

INSA
L Y O N E

Une étude de l'intégration organisationnelle et informationnelle

Application aux systèmes d'informations de type ERP

Soutenance de thèse de doctorat de Pierre-Alain Millet
Sous la direction du professeur Valérie Botta-Genoulaz
Le 14 Octobre 2008

LIESP

Top 10 des fournisseurs en France

Un questionnement professionnel

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

108 2 / 40

Pertinence économique

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

- Un projet peut avoir des conséquences grave (Caruso 1999)
 - TCO de 400K€ à 15M€ (Koch et al., 2000)
- Des échecs retentissants
 - Fox Meyer Drug, Grainger, Dell...
 - 2/3 des projets S.I. abandonnés (Kim 2004)
- Les résultats positifs
 - ne viennent que des changements métiers permis ou induits par le projet ERP (Donovan 2000)
 - à long terme (3 à 5 ans) (Hunton et al., 2003).
- Des enjeux organisationnels
 - l'organisation, les hommes et les S.I. (ANACT 2004)
 - Attitude, confiance, croyance (Abdinnour-Helm et al., 2003) (St-Leger, 2003)

108 3 / 40

Contexte académique

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

- Enjeux organisationnels et culturels
 - (Davenport 1998), (Bouillot 1999), (Ross et Vitale 2000),...
- Méthodologies de projet
 - (Holland et Light 1999), (Markus et Tanis 2000), (Mabert et al., 2001), (Poston et Grabski 2001), (Boutin 2001), (Kumar et al., 2003), (Al-Mashari et al., 2003),
- Action spécifique PRODLOG du CNRS
 - il est essentiel d'avancer dans la « modélisation et la mesure de la complexité organisationnelle, fonctionnelle et informationnelle » (Erschler 2003)

108 4 / 40

Problématique Première formulation

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- « *Trouver une cohérence entre*
 - le point de vue **interne** des systèmes de gestion intégrés,
 - et notamment la modélisation de leur **complexité informationnelle**,
 - avec les points de vue **externes** explicitant
 - les conditions d'**efficacité des usages** et
 - leur contribution à la **performance d'une organisation** »

108 5 / 40

Etat de l'art (1) ERP: leçons de l'expérience

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Reformuler la connaissance acquise dans les projets de type ERP.



108 6 / 40

ERP: leçons de l'expérience Des origines aux définitions

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Des origines diverses
 - Éditeurs, typologies clients, secteurs...
- Des interprétations diverses
 - Continuité du MRP (Wylie 1990), du CIM (Lopes 1992), megapackages, Enterprise System (Davenport 1998)
 - Du support informatique au management stratégique
- L'outil et l'usage
 - Interactions IT/IT, IT/Humain, Humain/H. (Gilbert 2001)
 - Les résultats viennent de l'usage (Kumar et al., 2003)



108 7 / 40

ERP: leçons de l'expérience Méthodologies et spécificités

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

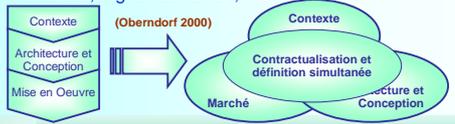
Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Facteurs clés de succès
 - Projets d'entreprise (Mabert et al., 2003) (Holland et Light 1999)
- Phasage de projets (Markus et Tanis 2000)
 - idées, budgets, dépenses, impacts, résultats
- Une méthodologie progicielle
 - Itérative, organisationnelle, vers l'usage



108 8 / 40

Etat de l'art (2) La modélisation d'entreprise

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

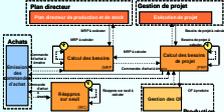
Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Choisir un cadre de modélisation d'entreprise
- Situer les référentiels porteurs de connaissance



108 9 / 40

La modélisation d'entreprise Les normes 19439/19440

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

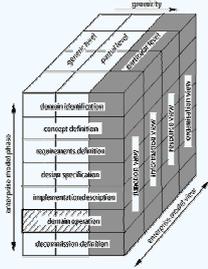
Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Des efforts de convergence
 - IDEF, GRAI, ARIS, CIMOSA, GERAM, UEML, POP*
- Trois dimensions utiles pour l'étude de l'intégration
 - 7 phases couvrant le cycle de vie amont et aval d'un projet ERP
 - La genericité pour porter la prise en compte du standard
 - Des vues multiples
 - Organisationnelle
 - Informationnelle
 - Fonctionnelle
 - Ressources
- Un méta-modèle 19440
 - Les construits de base et leurs relations



108 10 / 40

La modélisation d'entreprise Modélisation et Système d'Info.

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

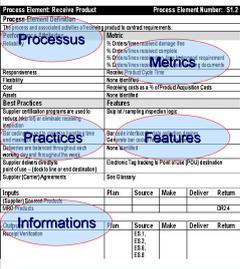
Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Ingénierie d'entreprise / S.I. ?
 - Construits CIMOSA (Zelm et al., 1993)
 - Process UML (Eriksson et Penker 1998)
 - UEML, UML (Kim et al., 2003)
- Modèles et cycle d'un projet
 - Dimensions (Darras 2004)
- Les acteurs et les objectifs (Katzy et Sung, 2003)
- Référentiels et Ontologies
 - MIT, S95, SCOR, OAGIS
 - Dictionnaire, Thesaurus, Ontologie (Gruber 1993)
 - Une ontologie dans un modèle (Terrasse et al. 2006)



108 11 / 40

Etat de l'art (3) Système d'information et usages

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

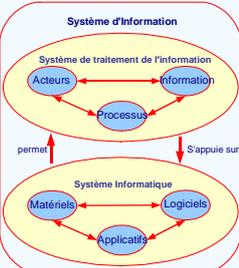
Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Conceptualiser la relation entre outils techniques du S.I. et pratiques, maturité d'une organisation
- Situer l'ingénierie des SI dans l'ingénierie d'entreprise

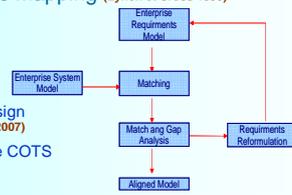


108 12 / 40

Système d'information et usages Alignement

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- Cadre du MIT: « linkage of information technology to the enterprise » (Luftman, Lewis, et Oldach 1993)
- Alignement stratégique: « interne / externe, outils / organisation » (Henderson et Venkatramen 1992)
- Business Process Mapping (Lynch et Cross 1995)
- Alignement ?
 - Harmonie... (McKeen et Smith 2003)
 - ERP-Driven Redesign (Harmon et Davenport 2007)
 - Démarche itérative COTS (Soffer 2003)



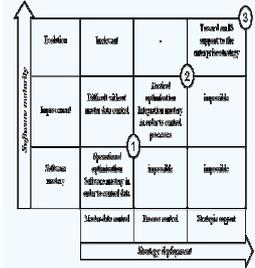
108

13 / 40

Système d'information et usages Maturité

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- Modèles de Maturité
 - CMMI: activités de projet et maintenance des S.I
 - ITIL: bonnes pratiques de services informatiques
 - Exploitation ?
 - Démarche Projet / améliorations (Gallagher 2002)
 - IT service CMMI (Niessink et Vliet 1998).
- Maturité organisation
 - Maturité logicielle
 - Maturité organisationnelle
 - (Botta-Genoulaz et Millet 2005)



108

14 / 40

Etat de l'art (4) Intégration

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- Intégration organisationnelle et informationnelle
 - Caractériser, mesurer l'intégration
 - Visualiser, cartographier l'intégration



108

15 / 40

Intégration

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- Organisationnelle et informationnelle
 - Coordination: « gap » ou syst. d'information (Lawrence et Lorsch 1969).
 - Intégration physique ou fonctionnelle (Everaere 1994).
 - Pour des interdépendances plus étroites (Geffroy-Maronnat et al., 2004)
- Caractérisé comme couplage
 - Degré d'intensité (Kliir 1969), Couplage faible : organisation et administration (Daft 1978), Couplage fort : entreprise virtuelle (Themistocleous et al., 2004), Interopérabilité : Intégration faiblement couplée (Vernadat 2007)
- Partitionnement (clusterisation) (Winter, 2003), (Eades 1984)
 - Cluster de processus (Chapron 2006)
- Intégration avec un ERP fortement couplé et codé (Kovacs et Paganelli 2003)
 - Risques (Elbanna 2007) et enjeux (Humphreys et al., 2001)
 - Alignement intégration ERP et entreprise (Somers et Nelson 2003), (Lengnick-Hall et al., 2004)

108

16 / 40

Problématique Reformulation et Objectifs

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

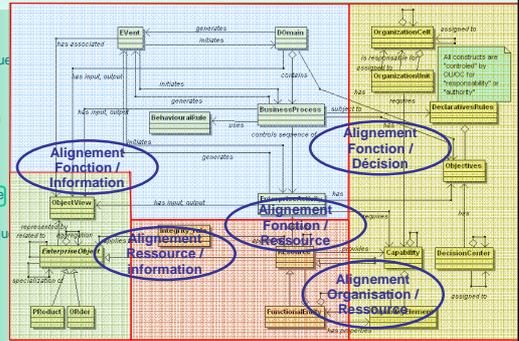
- ERP = Rapprocher les points de vues
 - Managériaux (Enterprise Resource)
 - D'ingénierie (Resource Planning)
 - D'informatisation (ERP comme système...)
- Définir
 - Un cadre de modélisation orienté intégration
 - Un méta-modèle d'intégration d'entreprise
 - Un graphe d'intégration
 - Des éléments de caractérisation du graphe (maturité, couplage, partitions...)
 - Pour répondre à la problématique de mesure de la complexité organisationnelle et informationnelle

108

17 / 40

Méta-modèle de l'intégration Le méta-modèle 19440

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristique
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

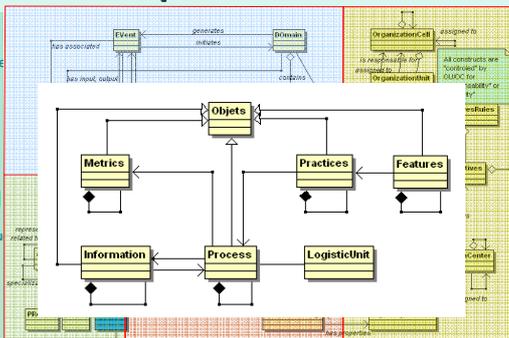


108

18 / 40

Méta-modèle de l'intégration Le complément issu de SCOR

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristique
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

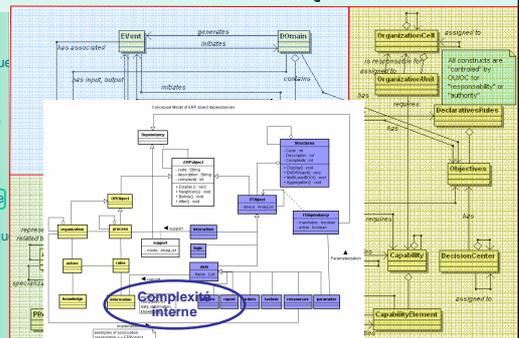


108

19 / 40

Méta-modèle de l'intégration Le complément ERP

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristique
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions



108

20 / 40

Méta-modèle de l'intégration Le méta-modèle proposé

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

108

21 / 40

Méta-modèle et référentiels Informations et processus SCOR

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

Type	MI	actor	condition	decision	flow	journal	metric	object	plan	resource	Total
Plan	P	23	15	5	3	5	8	37	14		110
Operat	D	2	7	52	85	1	8	3	16	58	162
	M	6	7	24				2	12	5	56
	R	28	39	43	5			9	17		141
	S	3	4	24	21			2	8	9	71
Enable	D	4	15	6	5	2	8	4	1	5	50
	M	11	8	5	1			9	9	9	54
	P	7	5	1		3		7	7		37
	R	16	5	5	2	4		4	11		42
	S	14	5	8	1	3	2	2	8		54
Total		23	122	166	152	15	31	37	105	112	786

108

22 / 40

Méta-modèle et référentiels métiers Briques applicatives et processus

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

N1	N2	EP	P1	P2	P3	P4	P5	ES	S1	S2	S3	EM	M1	M2	M3	D1	D2	D3	D4	ED	0	
BI	1	1											3		1	1						5
APS	4	25		1	1	3							2	4	3	2	1	1				45
SCP	1	7				1							1	1	1							12
CRM		4																				5
SRM																						9
ERP	1	9	2	1	9	4	21	3	5	7	22	14	13	11	19	15	9	9	9		103	
MES		1	1	1	2			6	10	10	5	1				14	18	15	8	21		67
SCE	7	45	3	3	12	11	34	18	16	17	43	39	41	30	34	29	21	15	31	421		

108

23 / 40

Le graphe d'intégration Dépendances du méta-modèle

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphes

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

108

24 / 40

Le graphe d'intégration Dépendances indirectes

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

P1 et P4 indépendants ?
Pas de ressources partagées !
P1 (R1,R2,R4)
P4 (R3,R5,R6)

P1 et P4 sont les plus dépendants du point de vue des données
P1: (d1,d3,d4,d5)
P4: (d2,d3,d4,d5)

108 25 / 40

Le graphe d'intégration Sous-graphes entre construits

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristique
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

Chemins de longueur < 6

108 26 / 40

Le graphe d'intégration Mesures proposées de l'intégration

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

- Sous-Graphe d'intégration de longueur « n »: $SGn(Ci,Cj)$
- Couplage
 - $cn(Ci, Cj) = |Gln(Ci) \cap Gln(Cj)|$
 - Couplage relatif
- Dissimilarité
 - $dn(Ci, Cj) = |Gln(Ci) - Gln(Cj)| + |Gln(Cj) - Gln(Ci)|$
 - Une distance
 - Dissimilarité relative

Sensibilité à la longueur

Sous-graphe d'intégration « 3 »	
couplages	66
dissimilarités	116
distances	42

108 27 / 40

Le graphe d'intégration Partitionnement du graphe

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique

État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration

Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas

Démarche
Alignement
Ingénierie

Conclusions

Algorithme de force

11 arêtes intergroupes

Classification hiérarchique

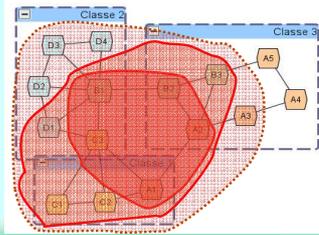
5 brêtes interclasses

108 28 / 40

Le graphe d'intégration Voisins d'un construit

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- $VI^k(Ci) = \{ Cj, Cj \text{ informationnel, couplage}(Ci,Cj) \geq k \}$
- $VF^k(Ci) = \{ Cj, Cj \text{ fonctionnel, couplage}(Ci,Cj) \geq k \}$
- $VR^k(Ci) = \{ Cj, Cj \text{ ressources, couplage}(Ci,Cj) \geq k \}$
- $VO^k(Ci) = \{ Cj, Cj \text{ organisationnel, couplage}(Ci,Cj) \geq k \}$



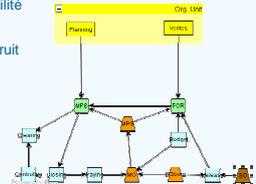
108

29 / 40

Le graphe d'intégration Maturité des construits

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- Un construit est sous la responsabilité d'une Unité Organisationnelle
- La maturité d'une UO sur un construit est évaluable (niveaux CMMI)
- Elle se propage dans le graphe
- On peut alors valuer le graphe
 - Force (nature de la relation)
 - Maturité (diffusée dans le graphe)



C1 vers C2	U1(C1) << U2(C2)	U1(C1) - U2(C2)	U1(C1) >> U2(C2)
U1 > U2	Fort risque ?	Besoin d'amélioration	Faible risque ?
U2 > U1	Faible risque ?	Besoin d'amélioration	Fort risque ?
U1 // U2	Risque global ?	Besoin d'amélioration	Risque global ?
U1 <-> U2	Fort risque (BPR ?)	Risque (BPR ?)	Fort risque (BPR ?)

108

30 / 40

Le cas académique E104

Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

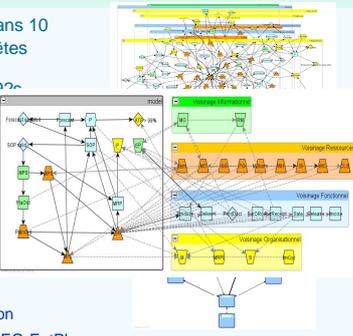
- 104 construits dans 10 groupes, 233 arêtes

• $R = 3, T_{Port2Ghz} = 0.26$

- Classification (C)
 - Classification activités
 - Fort degré mc
 - graphe agrégé

- Utilité du voisinage modélisation

- Vue planification
- Voisinsages de EO-EntPlan



108

31 / 40

Le cas BAAN

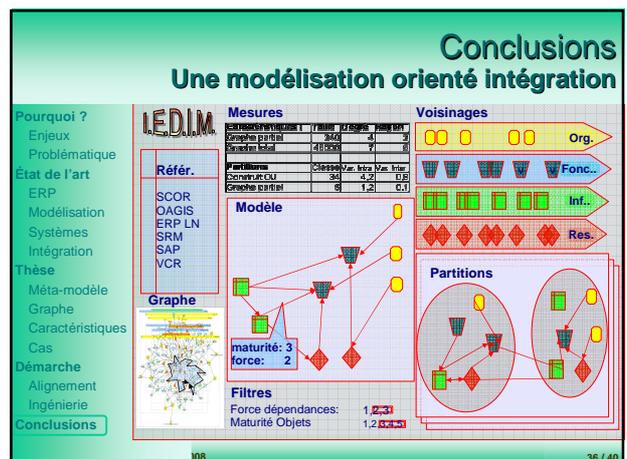
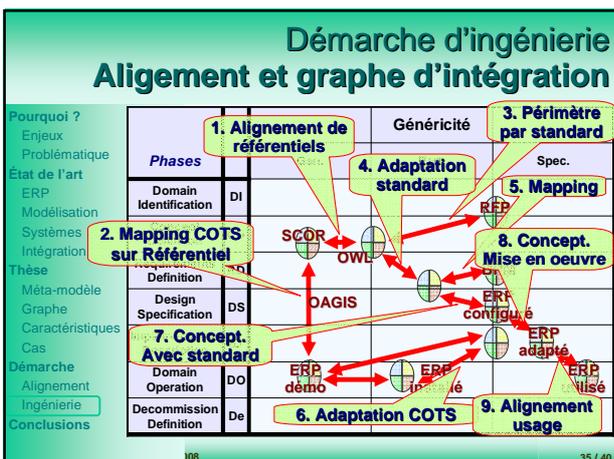
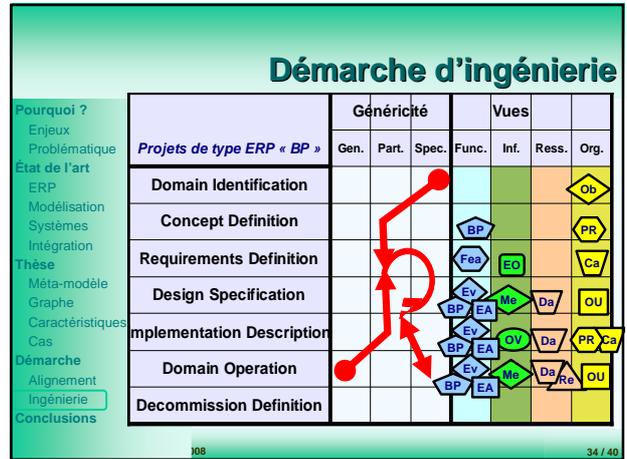
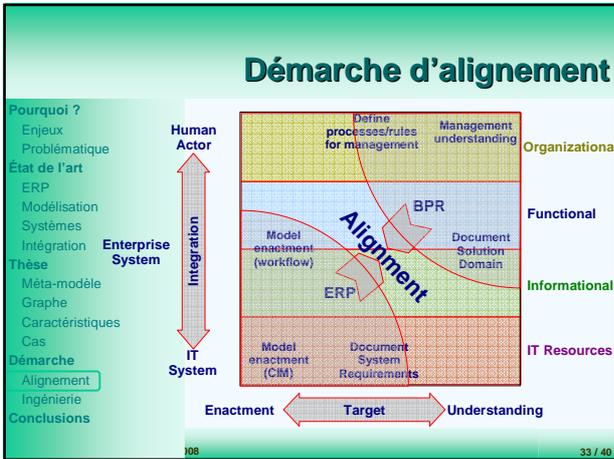
Pourquoi ?
Enjeux
Problématique
État de l'art
ERP
Modélisation
Systèmes
Intégration
Thèse
Méta-modèle
Graphe
Caractéristiques
Cas
Démarche
Alignement
Ingénierie
Conclusions

- TT-568: $e=1714, r=6, T_{Port2Ghz} = 1968s$
 - Classification des données plus efficaces que l'existante
 - Classes plus denses et faiblement couplées entre elles
- WH-336: $e=1211, r=4, T_{Port2Ghz} = 925s$
 - Classification pertinente des fonctions WH.

Classe 4	12 objets, variance intra 0.009	Classe 5	12 objets, variance intra 0.004
MM01	Inventory Monitoring	MM02a	Inventory Analysis - Advanced
MM02b	Inventory Analysis - Basic	MM02f	Assembly - Execution
MM03	Sourcing	MWH01a	Receiving - Advanced
MM04	Planning/ VAS Control	MWH04a	Picking - Advanced
MM05	Warehouse Layout Management	MWH04c	Picking - Over-the-counter Sales
MM06	Lot & Serial Number Control	MWH05a	Stock Management
MM08	Inventory Blocking	MWH06	Packing
MPS12	Process Purchase Schedules	MWH07a	Shipping - Advanced
MPU01	Purchase Order Entry		
MWH02	Inspection		
MWH03	Store Goods		
MWH08	Cycle Counting		

108

32 / 40



Conclusions Retour au terrain

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- **Entreprise 1**
 - les pratiques sont faiblement modélisées et donc les contraintes qui leur sont imposées sont mal évaluées, empêchant une appropriation confiante par les acteurs.
- ...



108
37 / 40

Perspectives académiques

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- **Cadre de modélisation**
 - Relations d'agrégation dans la modélisation
 - Étude systématique de l'alignement
 - Extension du modèle vers le pilotage
- **Graphe d'intégration**
 - Vers un graphe orienté, valué et hiérarchisé
 - Analyse locale et dynamique du graphe

108
38 / 40

Perspectives industrielles

Pourquoi ?

Enjeux

Problématique

État de l'art

ERP

Modélisation

Systèmes

Intégration

Thèse

Méta-modèle

Graphe

Caractéristiques

Cas

Démarche

Alignement

Ingénierie

Conclusions

- Navigation non hiérarchique dans un ERP
- Ré-ingénierie applicative
 - Structure modulaire optimale (couplage/autonomie)
- Un configurateur de projet
 - Évaluation de la complexité d'une tâche à partir de la taille du graphe d'intégration des construits nécessaires à la tâche
- Le projet MES
 - Référentiels métiers dans une architecture SOA

108
39 / 40

Merci de votre attention

Produit
Top 10 des fournisseurs en classe A