

Contribution à la formalisation unifiée des connaissances fonctionnelles et organisationnelles d'un système industriel en vue d'une évaluation quantitative des risques et de l'impact des barrières envisagées

28 mai 2009

Directeur : Benoît lung

Co-encadrants : Eric Levrat
(CRAN) Philippe Weber

Co-encadrante (EDF) : Carole Duval
Co-encadrant (INERIS) : Régis Farret

UMR 7039



Les accidents majeurs des systèmes industriels critiques

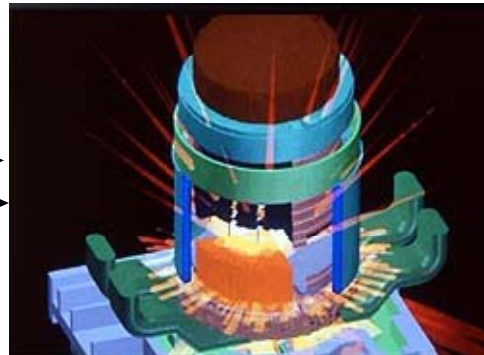


Système industriel critique (Tchernobyl)



Causes diverses

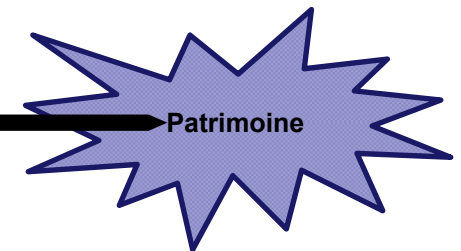
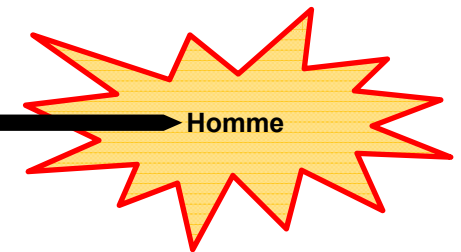
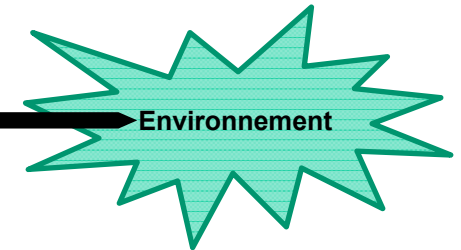
Barrières de défense



Evénement majeur redouté
Fusion du cœur



Tchernobyl après l'accident



Temps

Les accidents majeurs des systèmes industriels critiques

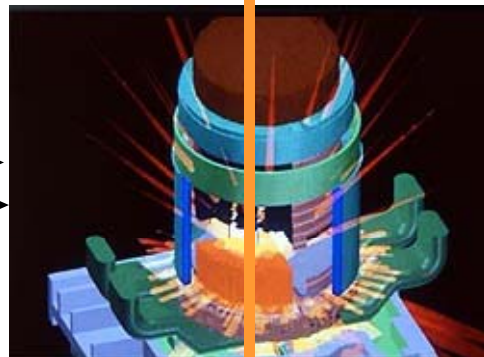


Système industriel critique (Tchernobyl)



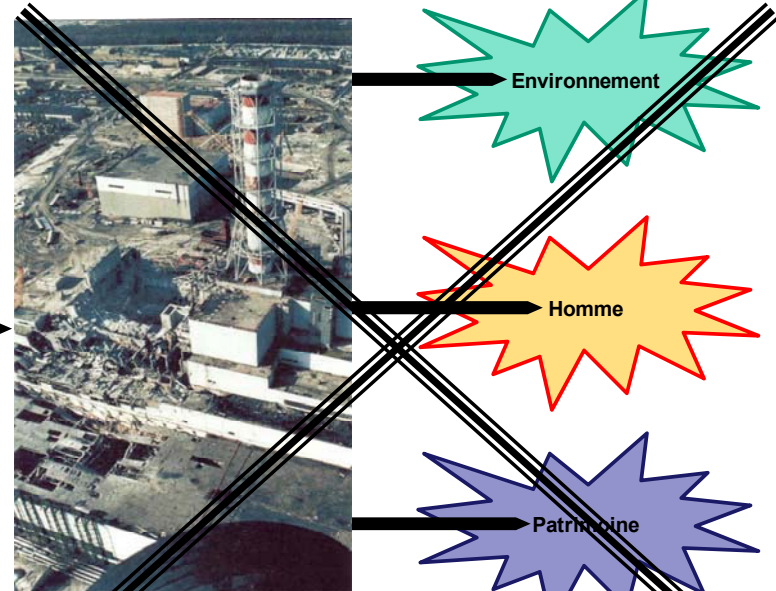
Causes diverses

Fonctionnement conditionné par l'influence des opérateurs et de l'organisation
Barrières de défense



Événement majeur redouté
Fusion du cœur

Limitation des conséquences dues à l'événement redouté



Tchernobyl après l'accident

Prévention de l'occurrence de cet événement

Temps

● **Fondements de l'analyse de risques**

● **Extraction des connaissances métiers et des mécanismes nécessaires à leur intégration**

● **Modélisation unifiée des connaissances métiers**

● **Particularisation de la modélisation à un cas industriel réel**

● **Conclusions et Perspectives**



Fondements de l'analyse de risques

Extraction des connaissances métiers et des mécanismes nécessaires à leur intégration

Modélisation unifiée des connaissances métiers

Particularisation de la modélisation à un cas industriel réel

Conclusions et Perspectives

Caractéristiques des systèmes considérés

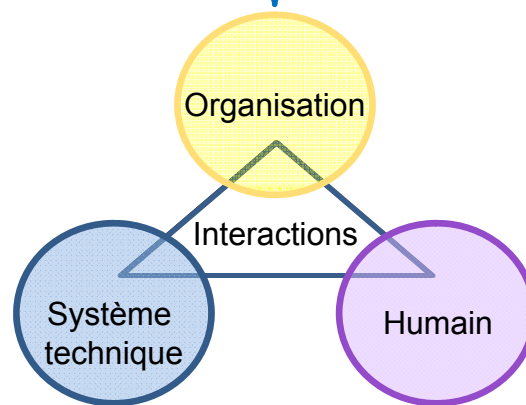
'Ensemble borné d'éléments identifiables et interdépendants'. [Von Bertalanffy, 1968]

Toute installation industrielle

≡

Système socio-technique

Différents types de sphères + Différents types de comportements et d'interactions



Systemes complexes

'Compréhension par identification des sous-systèmes qui jouent un rôle dans le fonctionnement du système'. [Donnadieu et al., 2003]

Analyse
de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

Caractéristiques des risques considérés

'Association de caractéristiques d'événements causes et conséquences (ou effets) d'une situation donnée'. [Gouriveau, 2003]

Installations en exploitation → Occurrence de **risques techniques majeurs**

'Événement résultant de développement incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant un danger grave immédiat ou différé'. [European Council, 1997]

Importance de l'**analyse de risques** pour ces installations

'Processus systématique d'utilisation d'informations disponibles afin d'estimer les risques en vue de leur hiérarchisation, et pour pouvoir donner des priorités de traitement'. [Desrosches et al., 2006]

Analyse de risques de tels systèmes → Effectuée de manière **sectorielle**

Analyse
de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

Caractéristiques des analyses sectorielles

Grandes catastrophes industrielles → **Complexification** des systèmes
→ **Emergence** de nouvelles causes d'accidents

- Approches techniques
(Tableaux, Modèles Graphiques, Simulations)

Flixborough (1974), Seveso (1976), Three Miles Island (1976)

- Approches humaines
(Ergonomie, Fiabilité Humaine)

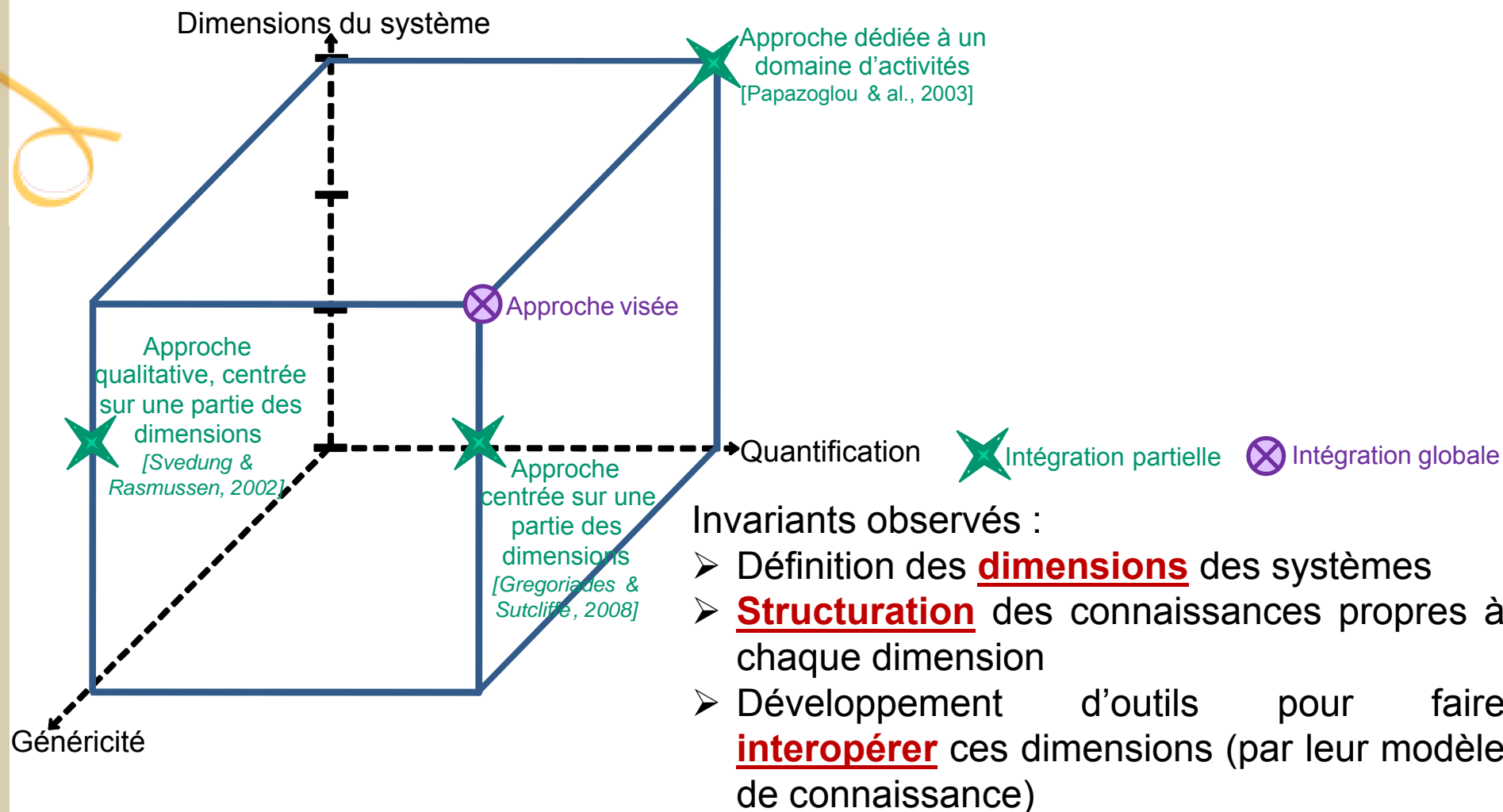
Bhopal (1984), Challenger (1986), Tchernobyl (1986),
Ladbroke Grove (1999), Columbia (2003)

- Approches organisationnelles
(Théorie de l'Accident Normal de C. Perrow, Organisations Hautement Fiables de K. Roberts)

ANALYSES GLOBALES → approches multidisciplinaires et multi points de vues

Caractéristiques des analyses globales

Recul sur les phénomènes accidentels → Développement des analyses globales



Analyse de risques

Extraction

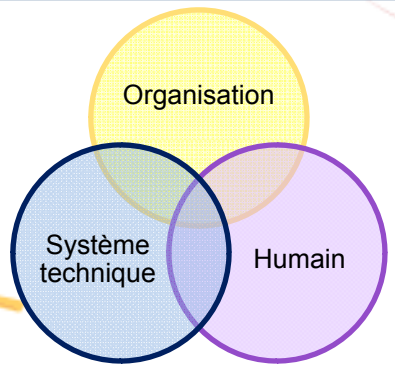
Modélisation

Particularisation

Conclusion

Interopération de modèles de connaissances

- Analyse de risques
- Extraction
- Modélisation
- Particularisation
- Conclusion



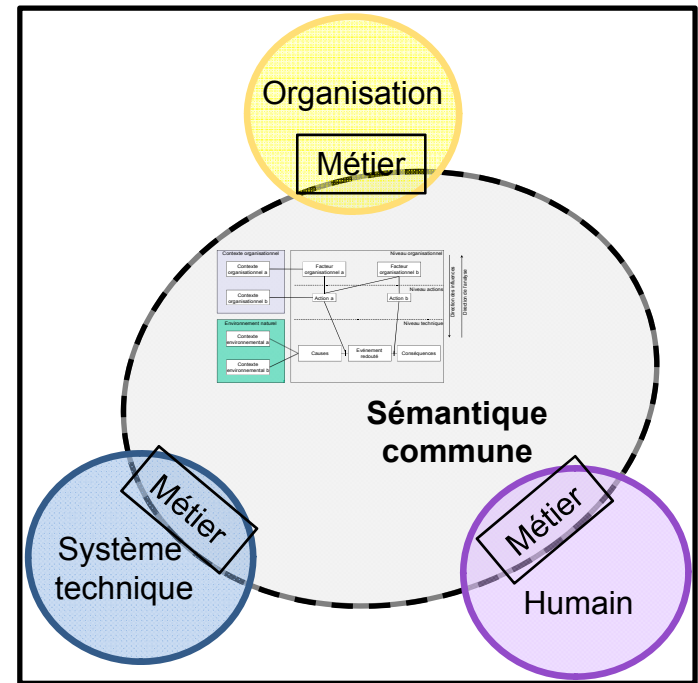
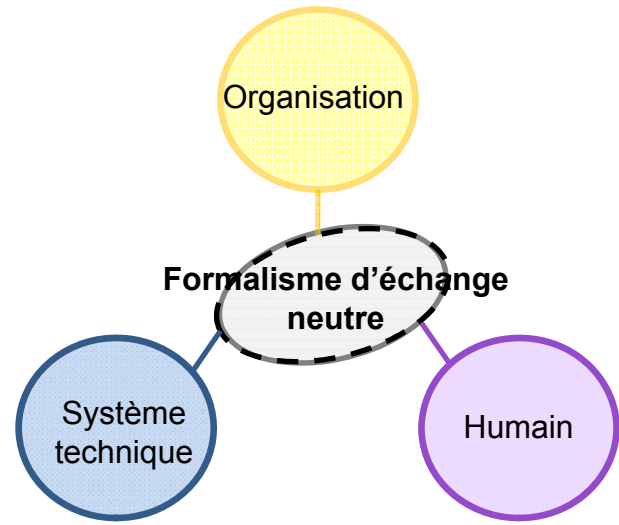
Cas idéal
Systèmes réels

Modèles

Modélisation par une sémantique commune
Connaissances métiers extraites de chacune des dimensions

Modélisation dans un format neutre
Connaissances conservées dans chacune des dimensions

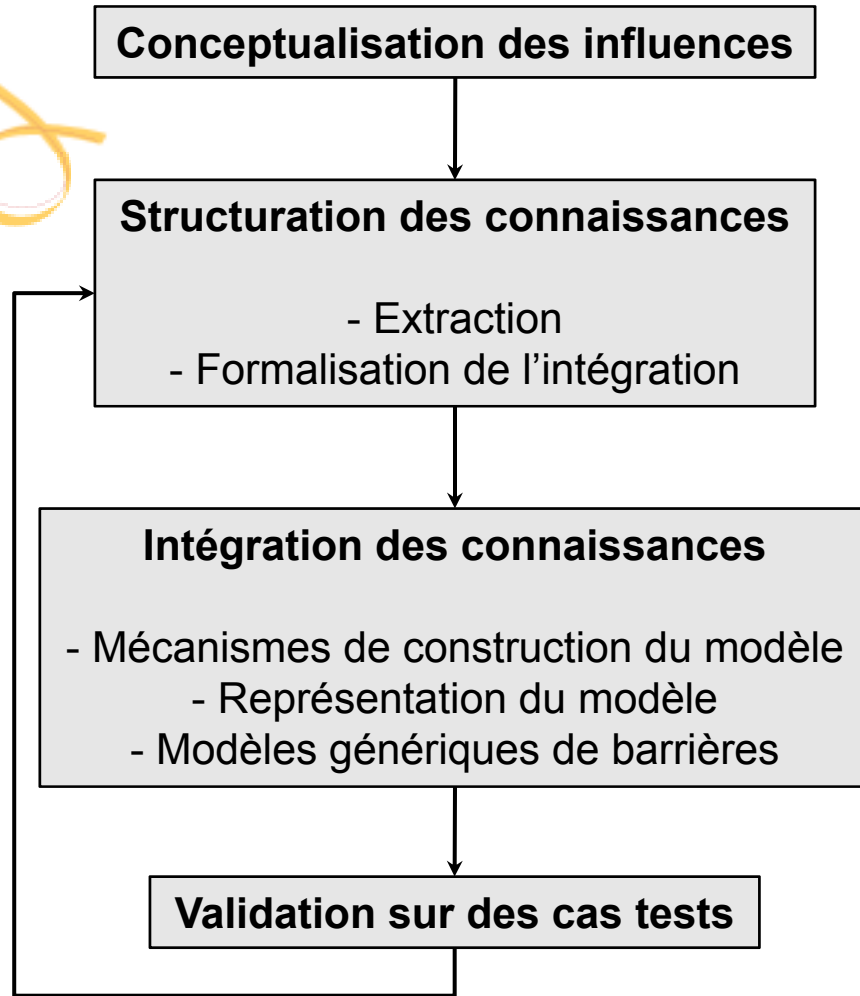
Réalité



Proposition d'une méthodologie d'analyse

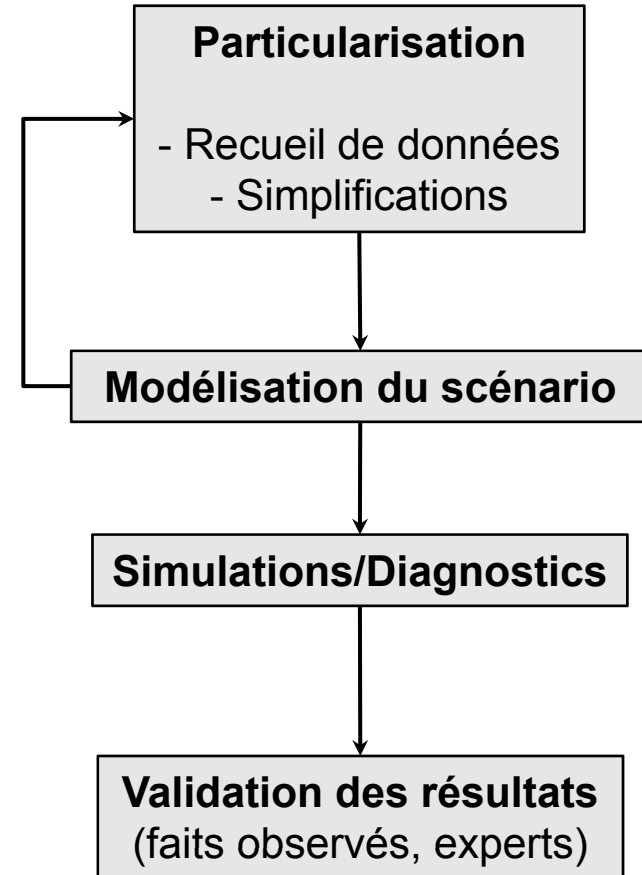
- Analyse de risques
- Extraction
- Modélisation
- Particularisation
- Conclusion

Elaboration de la méthodologie



[Léger & al., 2008c]

Exploitation



- CRAN -

Proposition d'un cadre conceptuel support à l'analyse

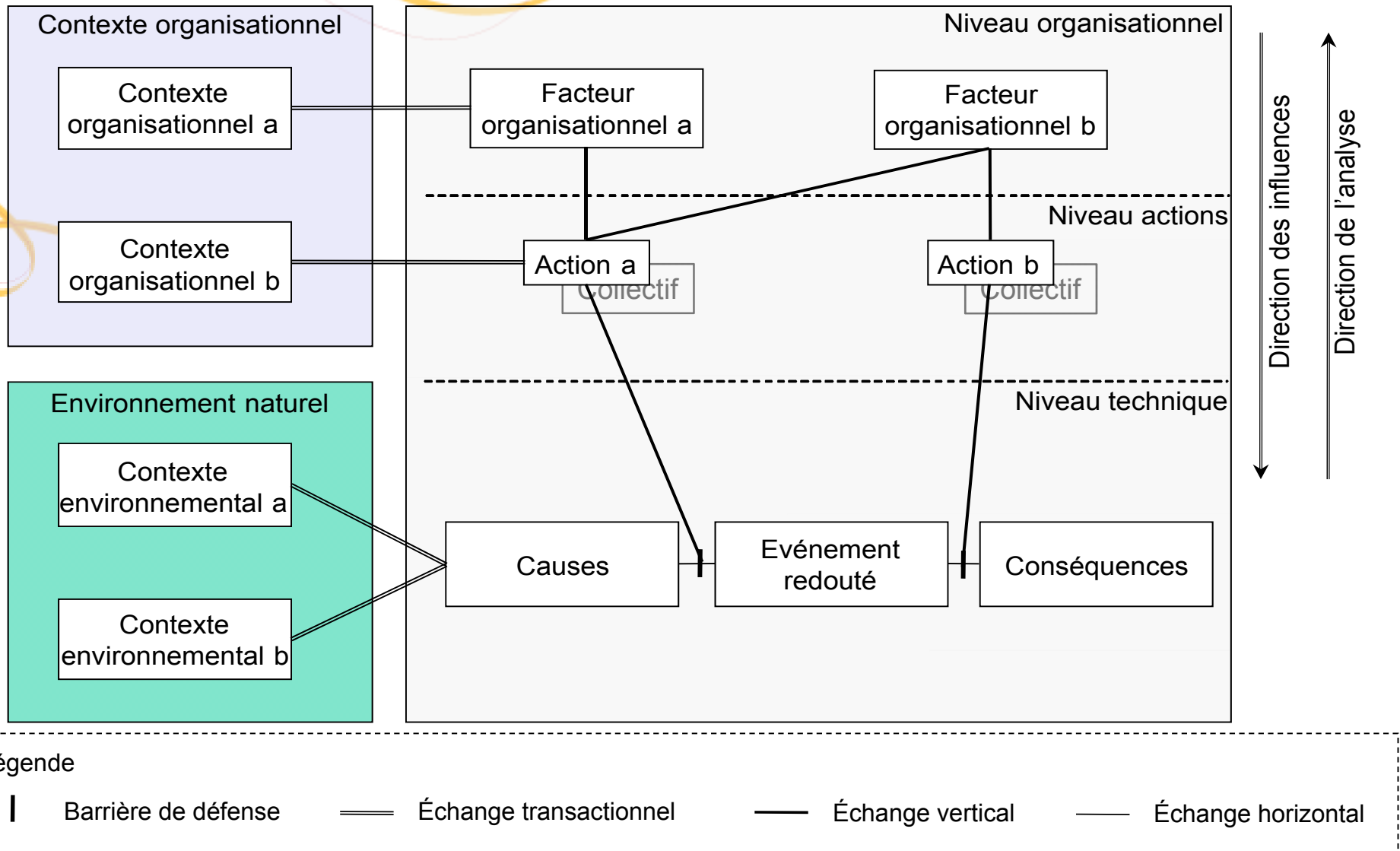
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion



[Paté-Cornell & Murphy, 1996], [Léger & al., 2006]

- CRAN -



Fondements de l'analyse de risques

Extraction des connaissances métiers et des mécanismes nécessaires à leur intégration

Modélisation unifiée des connaissances métiers

Particularisation de la modélisation à un cas industriel réel

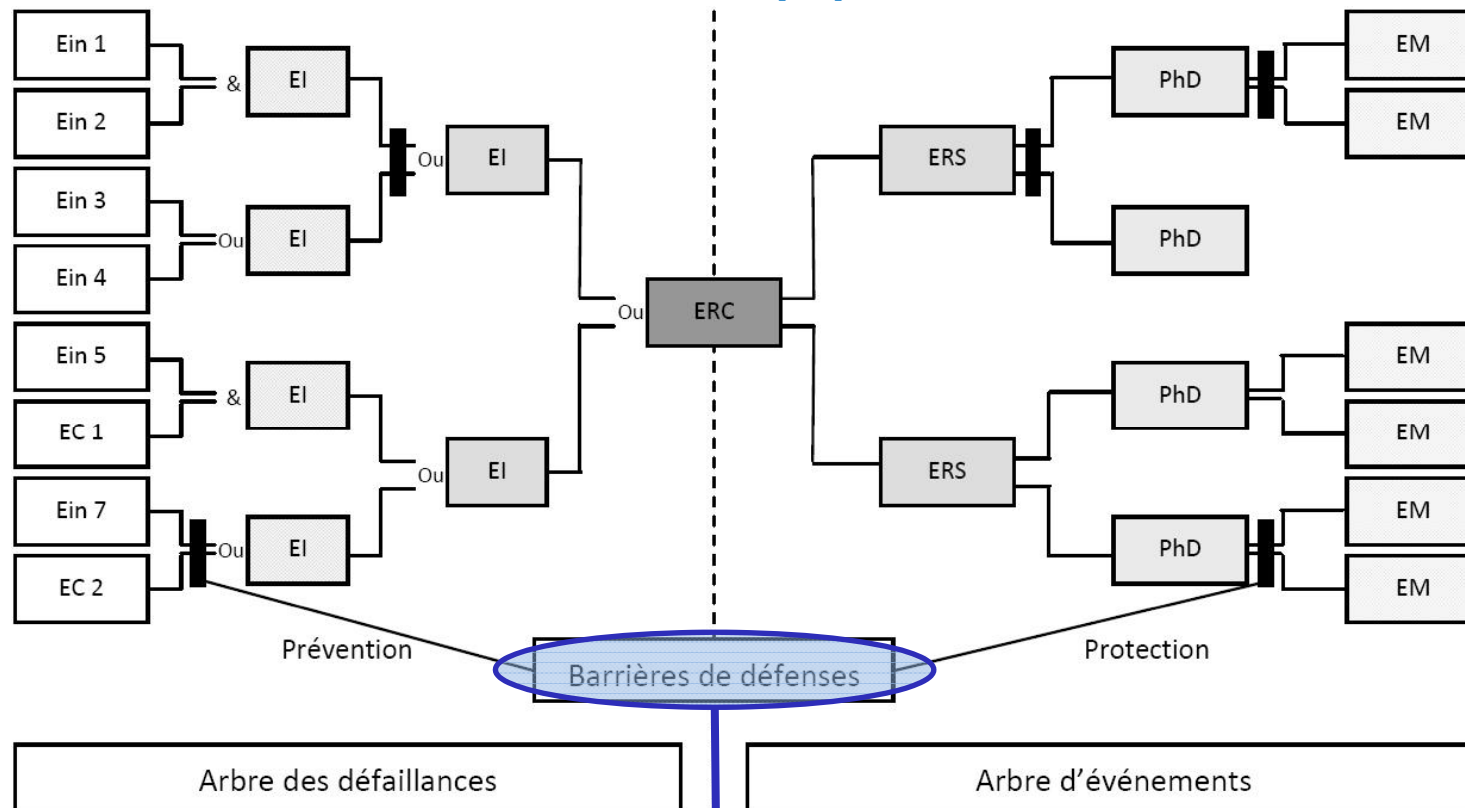
Conclusions et Perspectives

La dimension technique

Les nœuds papillons

Identifier la **causalité** des événements → Démontrer la maîtrise des risques

Nécessité d'une approche **inductive et déductive**, et **quantitative** :
les **nœuds papillons**



[Andersen & al., 2004]

Les aspects techniques et humains

Les barrières de défenses - Pivots de l'intégration

Hypothèse : Présence d'au moins un composant technique → **Disponibilité**

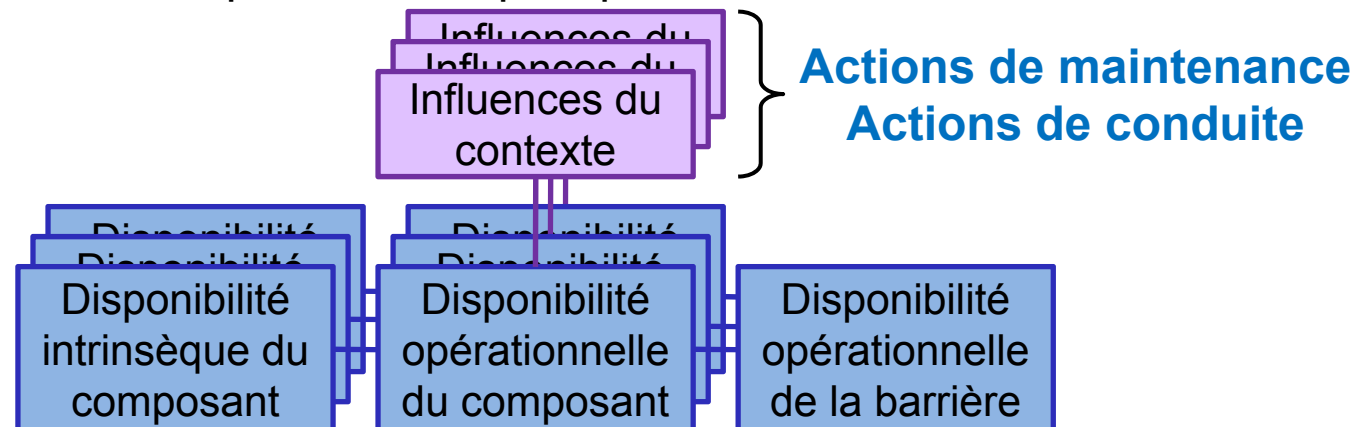
'Aptitude à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée'. [AFNOR, 2001]

Deux groupes de composants identifiés [Léger & al., 2008b] :

- les **composants techniques simples** (soupapes, murs coupe-feu)
- les **systèmes instrumentés de sécurité** (SIS, chaînes de traitement)

Particularité des SIS (norme IEC 61508, 2004) : Détection → Traitement → Action

Hypothèse : Les caractéristiques intrinsèques peuvent varier en fonction de l'**influence du contexte**.



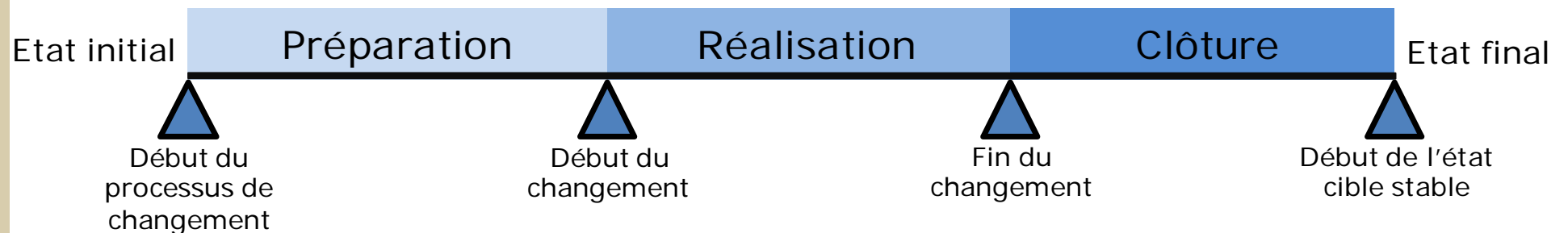
La dimension humaine

Définition de l'action humaine

Hypothèses :

- L'influence du contexte sur la disponibilité est défini à travers l'**efficacité de l'action humaine**.
- Le collectif de travail est vu comme une **agrégation des différents comportements individuels** agissant ensemble pour l'efficacité de la mission [Dejours, 1995].

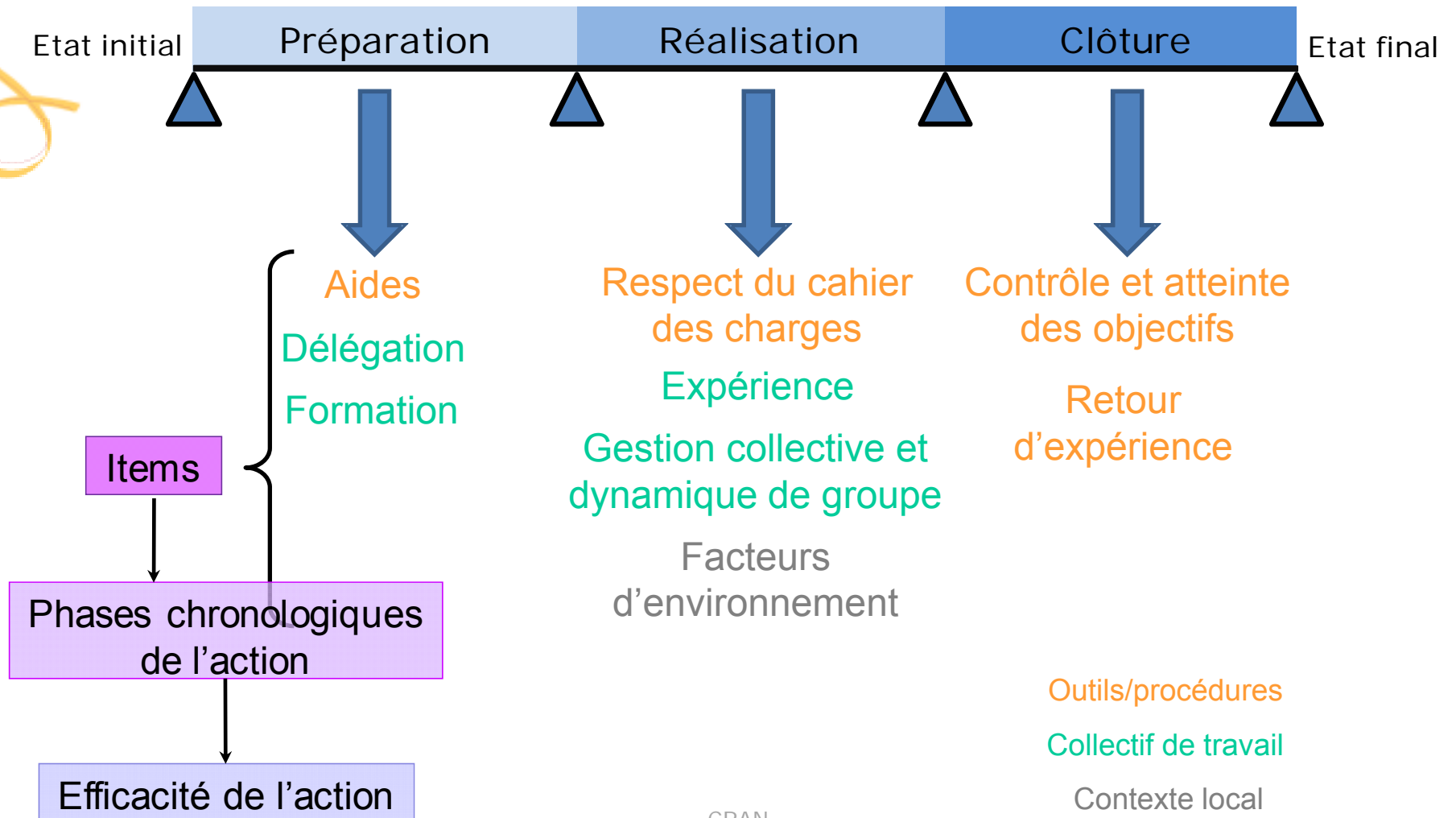
Utilisation du **processus de changement organisationnel** [Siebenborn, 2005] pour structurer le déroulement d'une action



La dimension humaine

Définition des caractéristiques de l'action

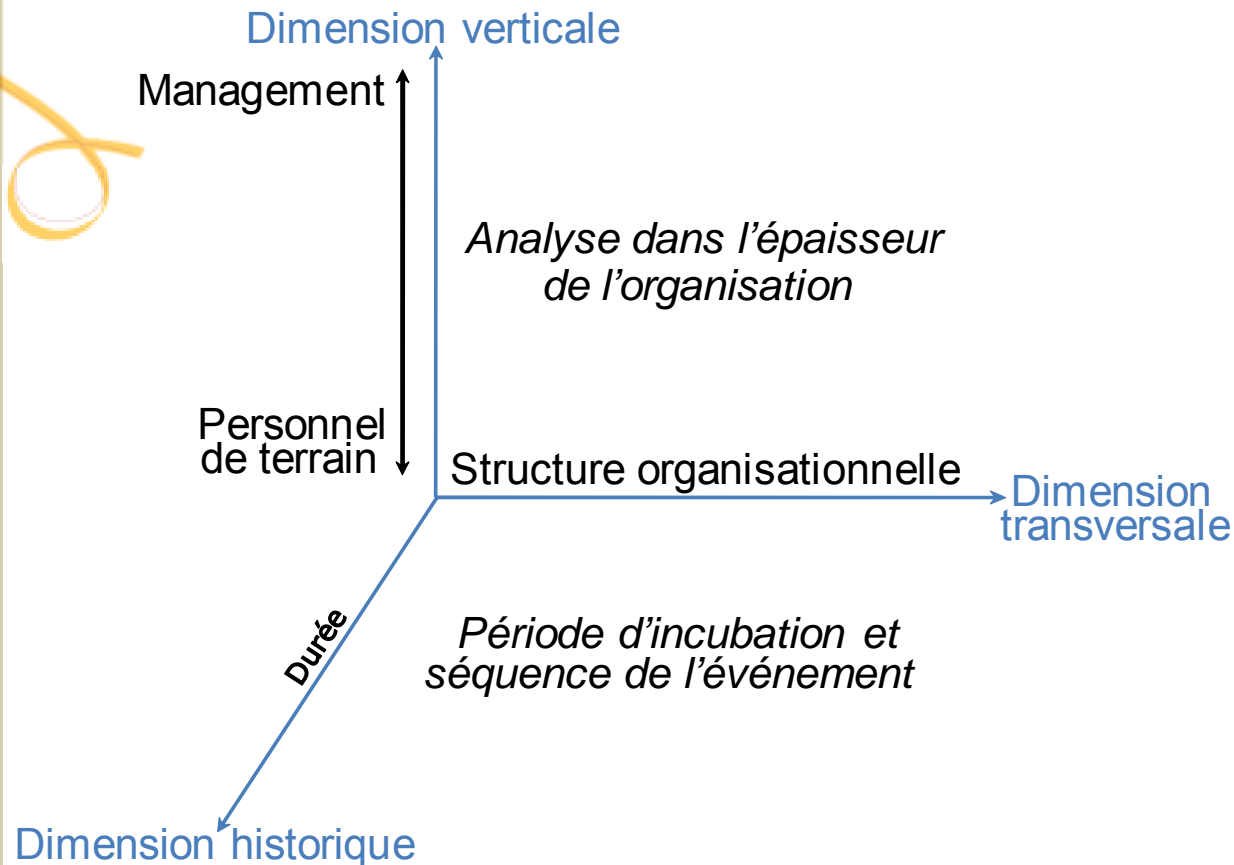
Définition des **caractéristiques communes** utilisées dans les analyses d'activités à **EDF**, et à l'**INERIS** [Léger & al., 2008 a]



La dimension organisationnelle

L'analyse des événements

Dimensions nécessaires à la compréhension d'un événement organisationnel



Moyens d'analyses :

Audits terrain

Analyses d'activités

Entretiens

Analyse de documents

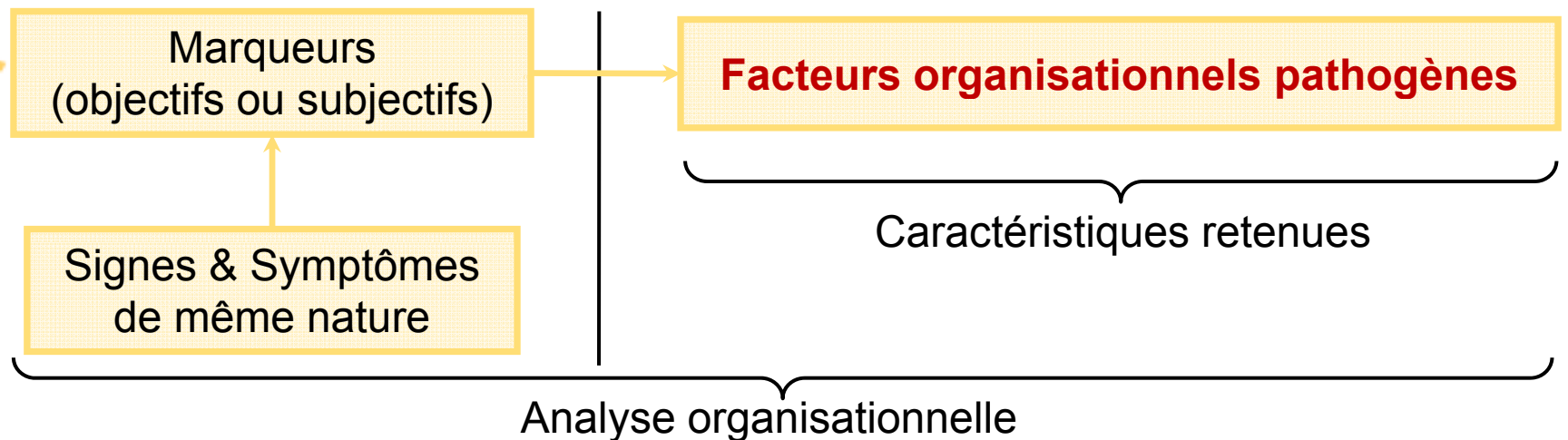
Les **facteurs organisationnels** → Un moyen de synthétiser les analyses

La dimension organisationnelle

Les Facteurs Organisationnels Pathogènes

Facteurs organisationnels pathogènes [Reason, 1997, Dien & *al.*, 2006]

Agrégation de signes convergents ayant une influence négative sur la sûreté



- Faiblesse de la culture organisationnelle de sûreté
- Défaillance dans la gestion quotidienne de la sûreté
- Faiblesse des organismes de contrôle
- Mauvais traitement de la complexité organisationnelle

- Difficulté à faire vivre un retour d'expérience
- Pressions de production
- Non réexamen des hypothèses de conception

[Dien & *al.*, 2006]

Analyse
de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

Les aspects humains et organisationnels

Méthode d'identification des influences

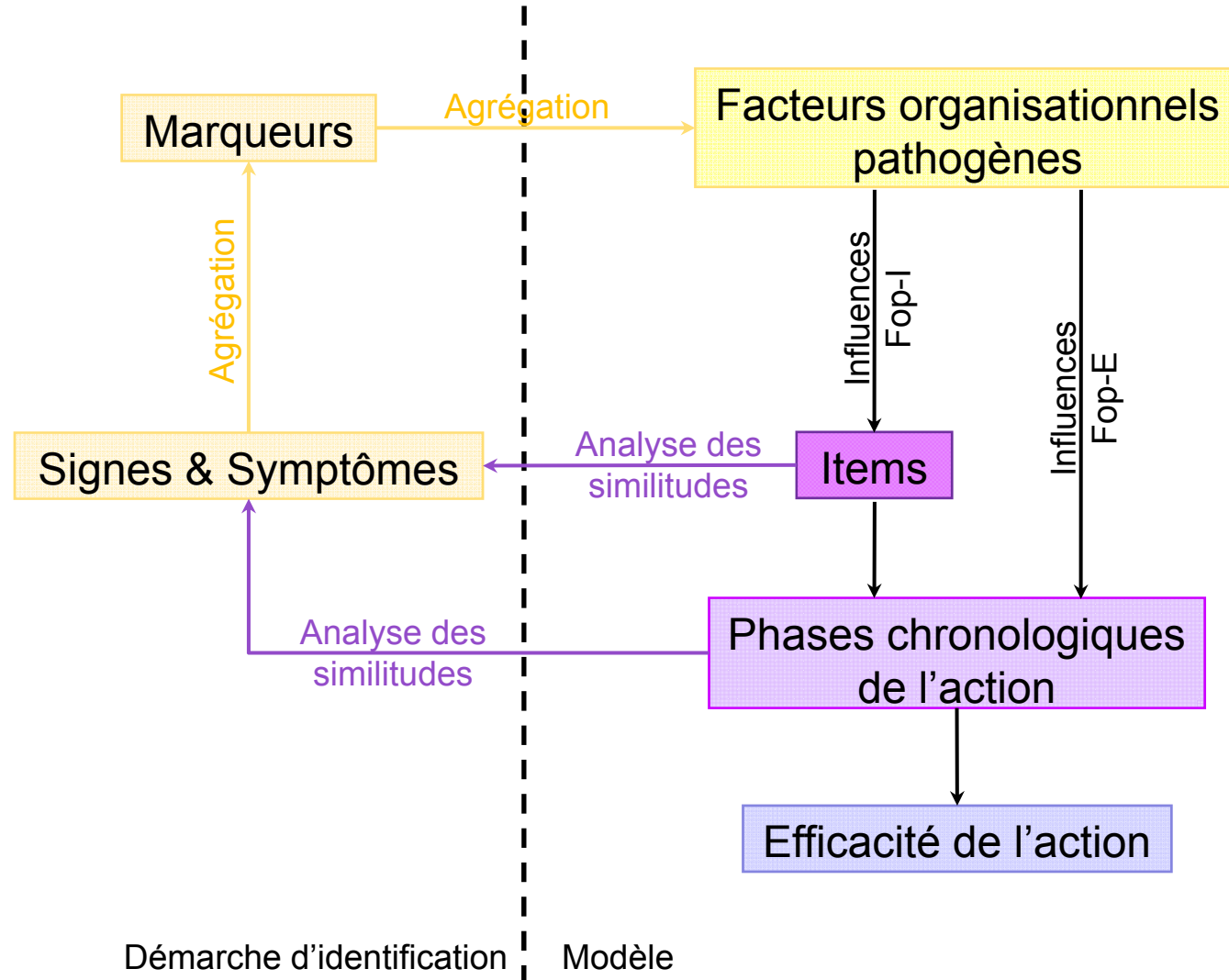
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion



Les aspects humains et organisationnels

Proposition d'un modèle de référence

Analyse
de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

Facteurs organisationnels pathogènes							
Items	COS	GQS	OC	MT	REX	PP	AR
De				X		X	
Ai	X		X		X	X	X
Fo		X					
Ex		X					
Rcc	X	X					
Fe				X	X	X	X
Gcdg	X	X		X	X	X	
Cao			X		X	X	X
Rex	X	X		X	X	X	

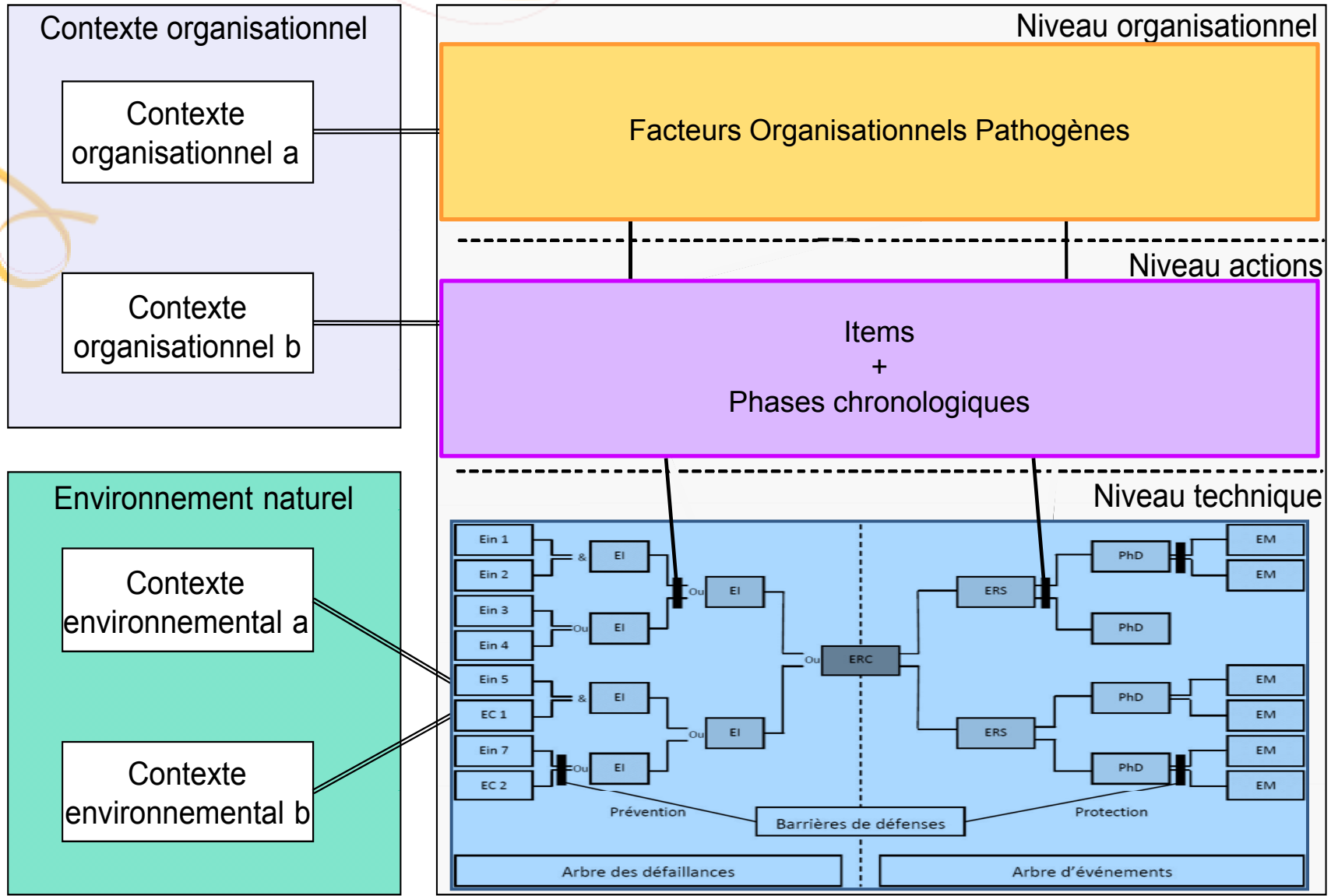
Définition des plans d'actions non mises à jour au même rythme que l'évolution du système : **utilisation de documents caduques**

Facteurs organisationnels pathogènes							
Phases d'une action humaine	COS	GQS	OC	MT	REX	PP	AR
Préparation	X						
Réalisation	X	X		X	X	X	
Clôture		X	X	X	X	X	X

FOP intervenant en **amont et en aval de la réalisation**, dans les processus de contrôles

Synthèse des connaissances métiers à modéliser

- Analyse de risques
- Extraction
- Modélisation
- Particularisation
- Conclusion





L'analyse de risques

Extraction des connaissances métiers et des mécanismes nécessaires à leur intégration

Modélisation unifiée des connaissances métiers

Particularisation de la modélisation à un cas industriel réel

Conclusions et Perspectives

Spécificités des connaissances à modéliser

Connaissances issues de différentes disciplines
(SdF classique, facteurs humains, analyses organisationnelles)

Réseaux Bayésiens

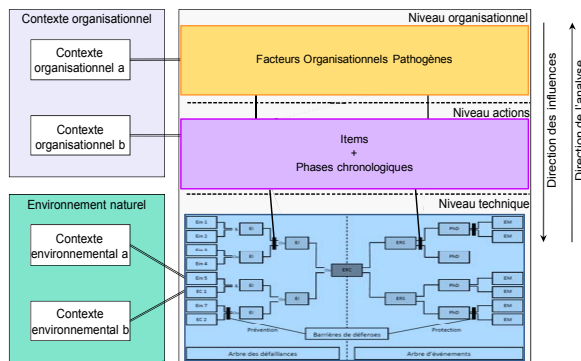
Variables multimodales
Dépendances conditionnelles

Classification des éléments critiques du système
(à partir des données issues de l'expertise)

Simulations et Diagnostics directs

Modélisation de systèmes industriels

Outil de modélisation et de probabilisation
capable de traiter des modèles complexes



[De Souza & Ochoa, 1992], [Dutuit & al., 1997], [Bobbio & al., 2001], [Boudali & Dugan, 2005], [Weber & Jouffe, 2006],
[Mohaghegh & al., 2008], [Medina Oliva & al., 2009]

Analyse de risques

Extraction

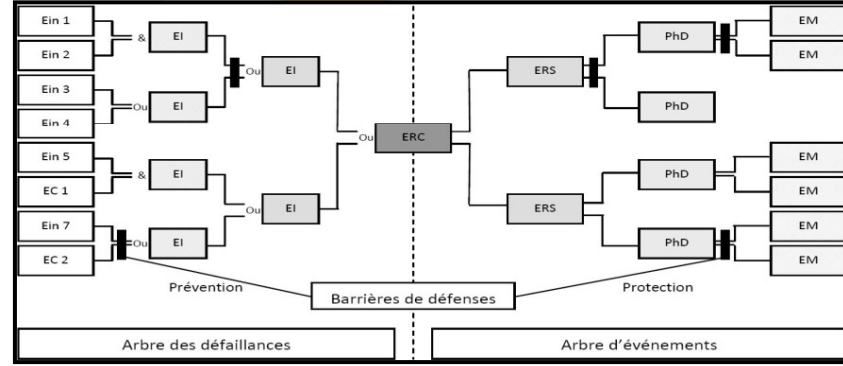
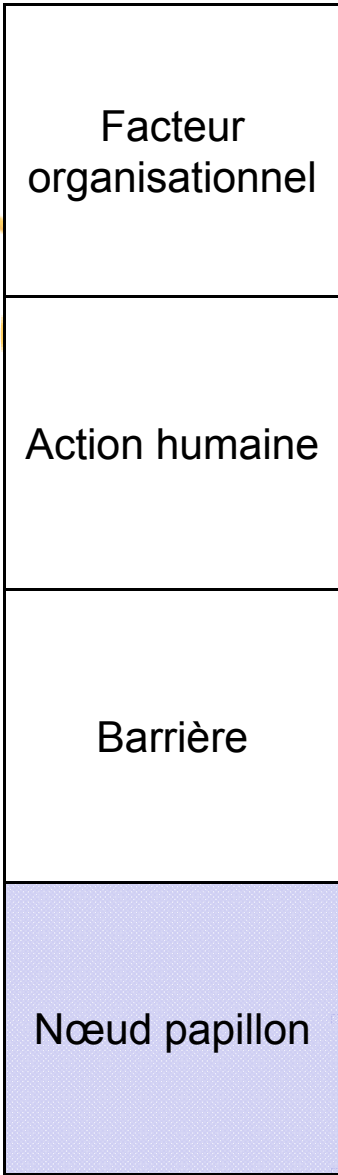
Modélisation

Particularisation

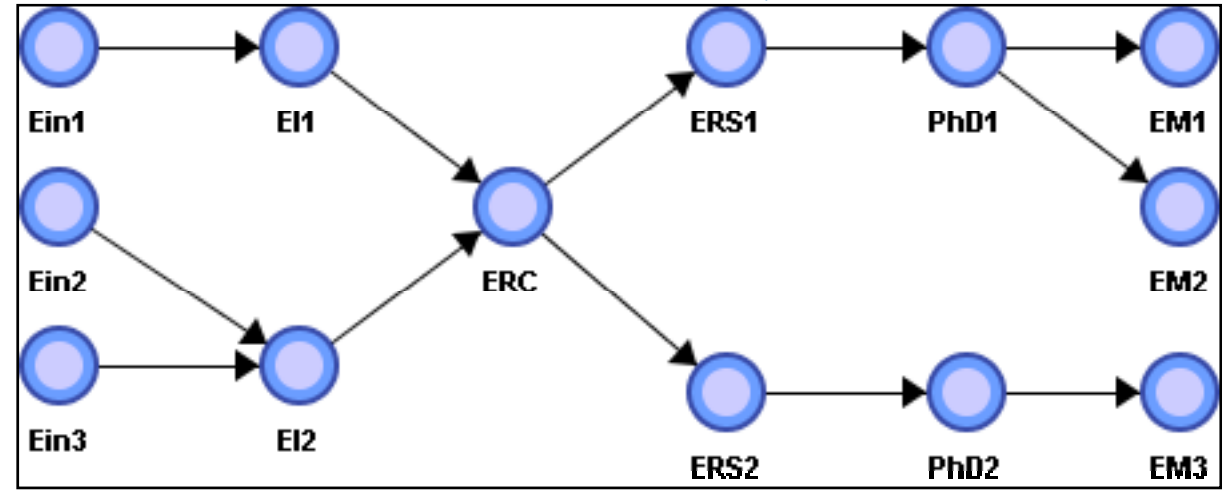
Conclusion

Modélisation de la connaissance technique

- Analyse de risques
- Extraction
- Modélisation
- Particularisation
- Conclusion



Transformation directe



Données issues du REX et des avis d'experts pour les initiateurs
 Règles logiques de type ET, OU, k:n
 Autres règles logiques spécifiques issues de l'expertise

} TPC

Modélisation de la connaissance liée aux barrières

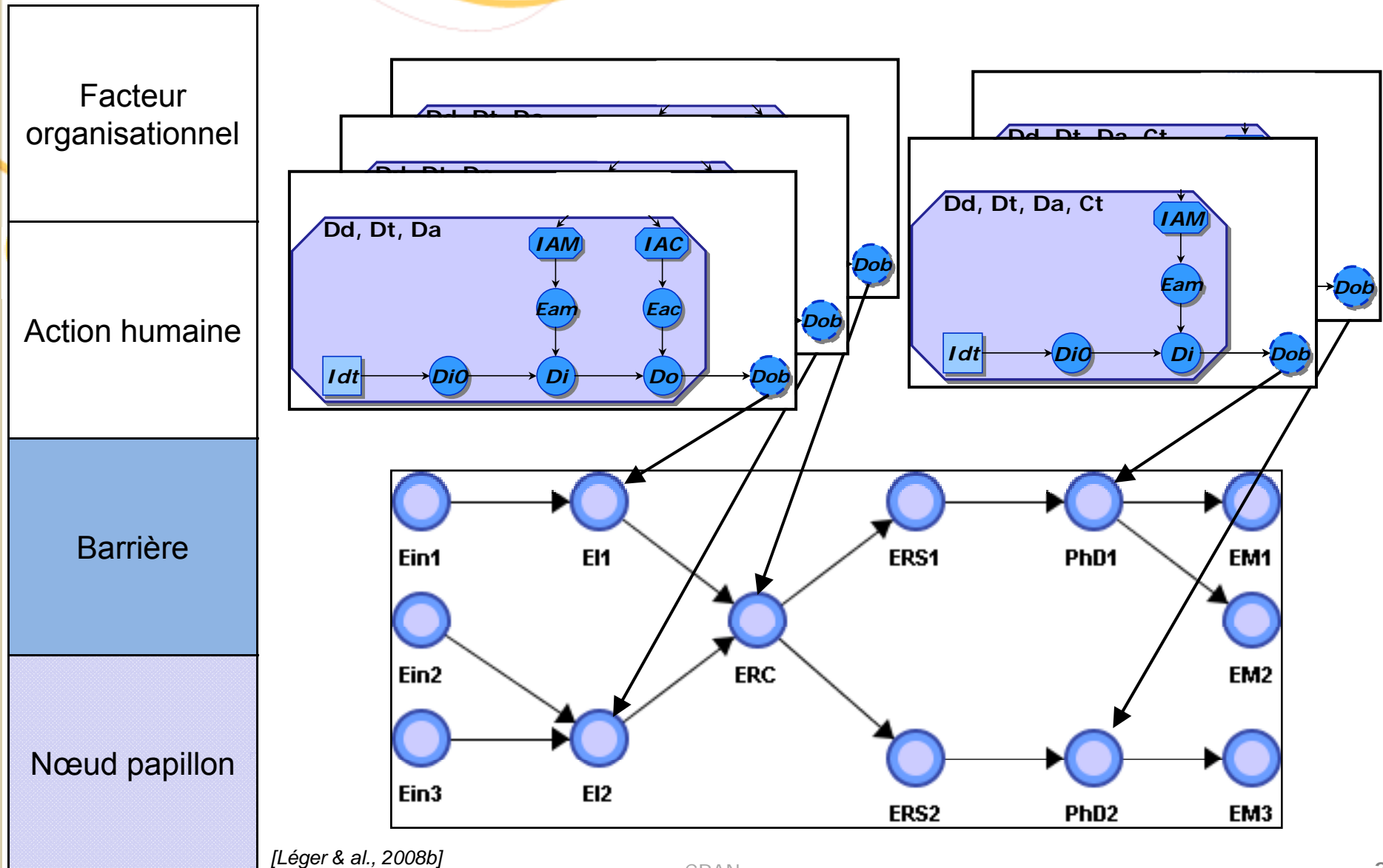
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion



[Léger & al., 2008b]

Modélisation de la connaissance liée aux barrières

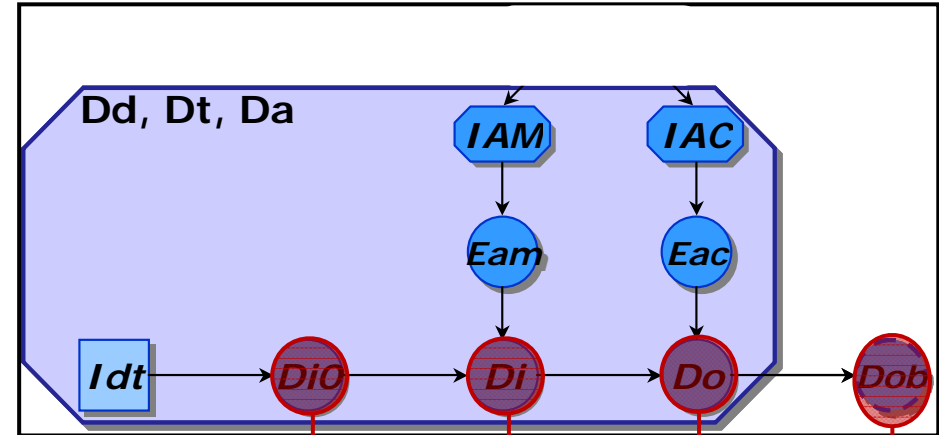
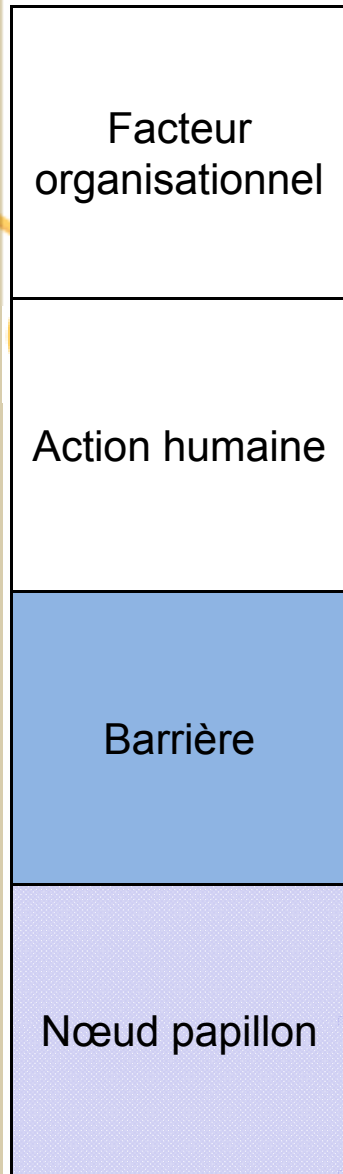
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion



Technical device installation	Intrinsic Availability		
	Available	Unavailable	Absent
Present	x_1	$1 - x_1$	0
Absent	0	0	1

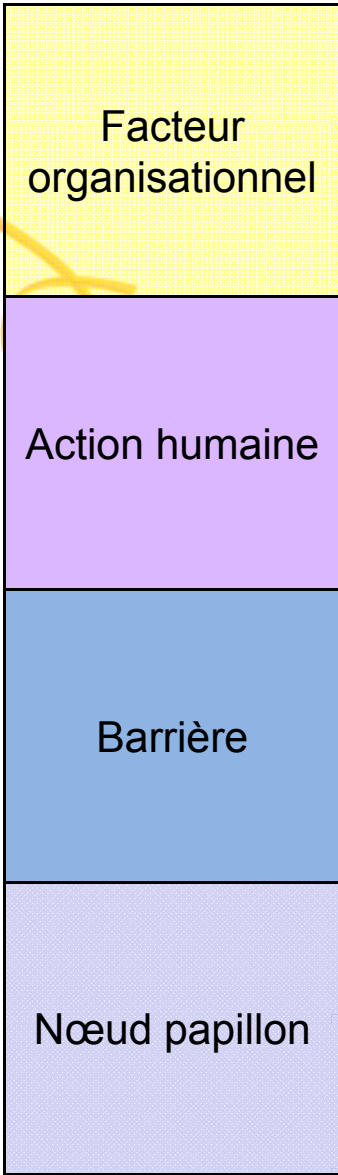
Intrinsic Availability	Maintenance Action Effectiveness	Operational Availability			Absent
		Initial Availability			
		Available	Unavailable	Absent	
Available	Effective	1	0	0	0
	Ineffective	α_1	$1 - \alpha_1$	0	0
Unavailable	Effective	$1 - \alpha_2$	α_2	0	0
	Ineffective	0	1	0	0
Absent	Effective	0	0	1	1
	Ineffective	0	0	1	1

Disponible Tous les composants sont disponibles.
 Absente Un des composants est absent.
 Indisponible Dans les autres cas.

[Léger & al., 2008b]

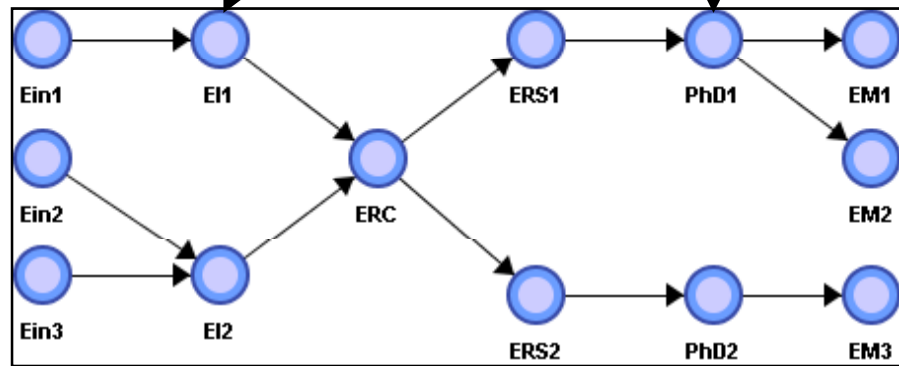
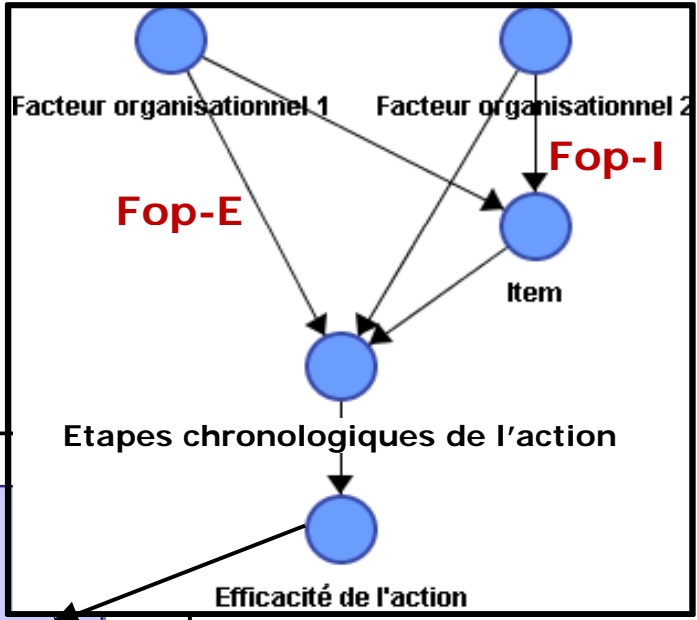
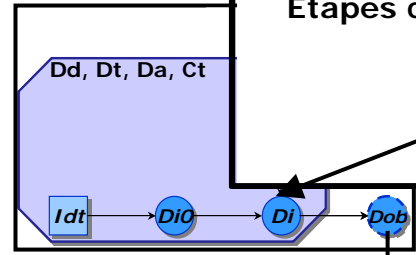
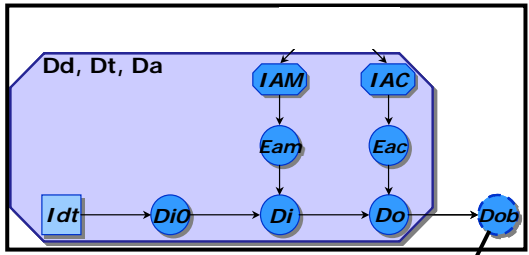
Modélisation de la connaissance liée aux aspects humains et organisationnels

Analyse de risques
Extraction
Modélisation
Particularisation
Conclusion



Facteurs organisationnels pathogènes							
Items	COS	GQS	OC	MT	REX	PP	AR
De				X		X	
Ai	X		X		X	X	X
Fo		X	X	X	X	X	
Ex		X				X	
Rcc	X	X	X	X		X	
Fe				X	X	X	X
Gcdg	X	X		X	X	X	
Ctr			X		X	X	X
Rex	X	X		X	X	X	

Facteurs organisationnels pathogènes							
Phases d'une action humaine	COS	GQS	OC	MT	REX	PP	AR
Préparation	X	X	X	X	X	X	X
Réalisation	X	X		X	X	X	
Clôture		X	X	X	X	X	X



[Léger & al., 2008a]

Proposition d'un modèle générique

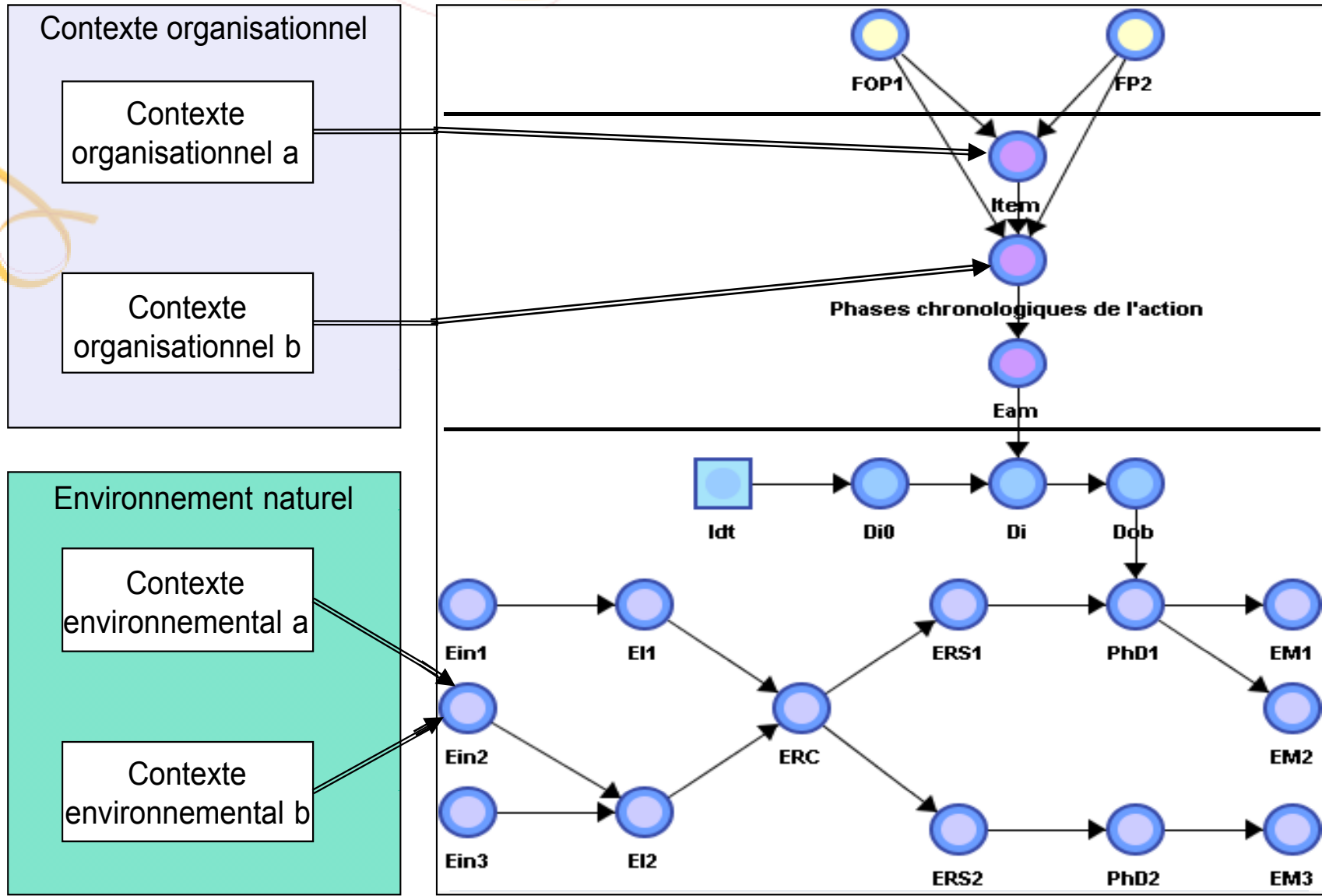
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

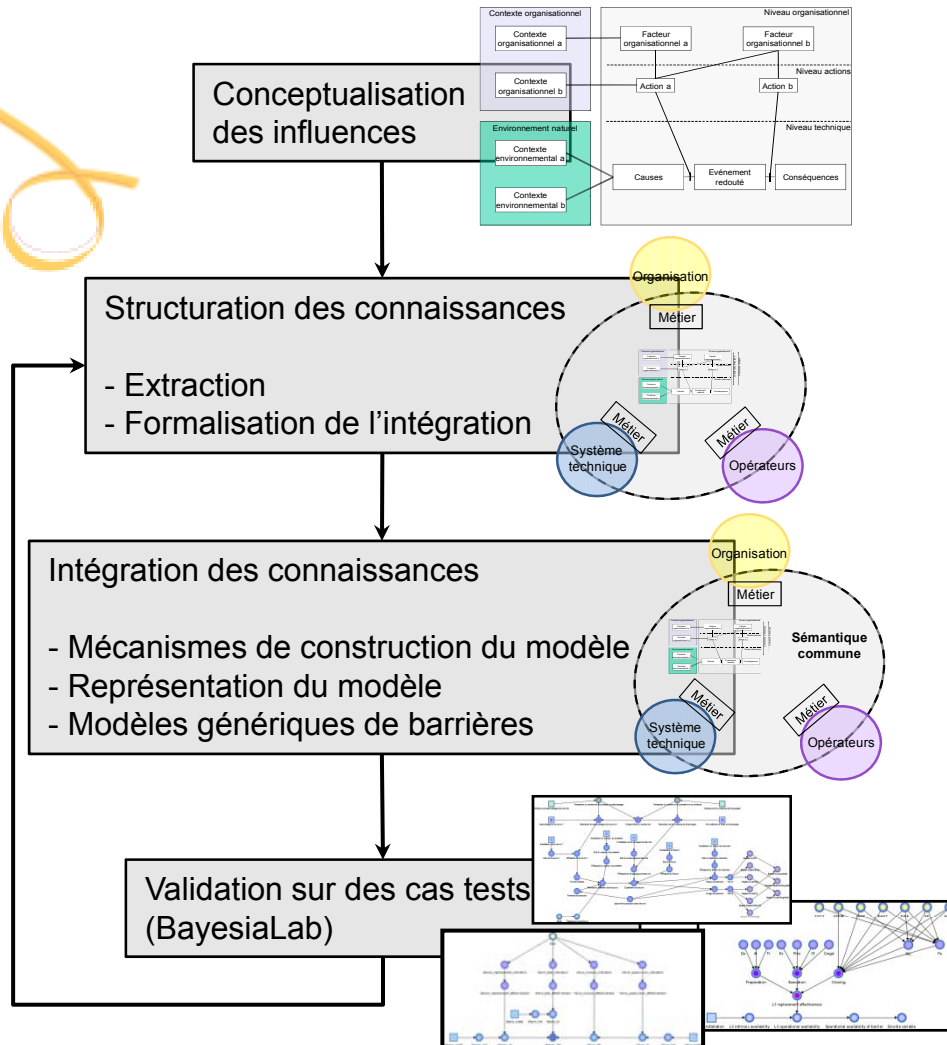
Conclusion



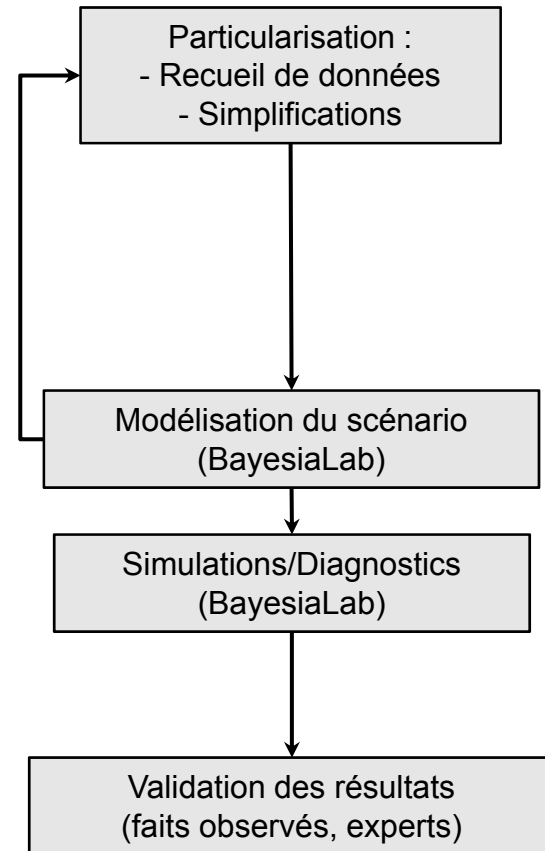
De l'élaboration de la méthodologie à son application

- Analyse de risques
- Extraction
- Modélisation
- Particularisation
- Conclusion

Elaboration de la méthodologie



Exploitation





Fondements de l'analyse de risques

Extraction des connaissances métiers et des mécanismes nécessaires à leur intégration

Modélisation unifiée des connaissances métiers

Particularisation de la modélisation à un cas industriel réel

Conclusions et Perspectives

Objectifs de l'application

Démonstration de la faisabilité de la démarche en proposant un premier passage à l'échelle de la méthodologie

Démonstration de la pertinence des motifs proposés par rapport au cas réel considéré en validant les résultats obtenus avec les experts des différentes disciplines

Etudier l'**impact de la disponibilité des barrières sur l'occurrence d'un événement critique** pour identifier et classer les **faiblesses de l'installation industrielle** étudiée (cas porté par l'INERIS)

Process : convoyage et stockage de produit fini sous forme de poussières (dans une installation classée)

Composants : convoyeur, silo, capteurs (niveau, température, concentration), vannes

Scénario analysé : risque d'explosion dans un silo de stockage de produit fini

Analyse
de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

Recueil de données et Particularisation

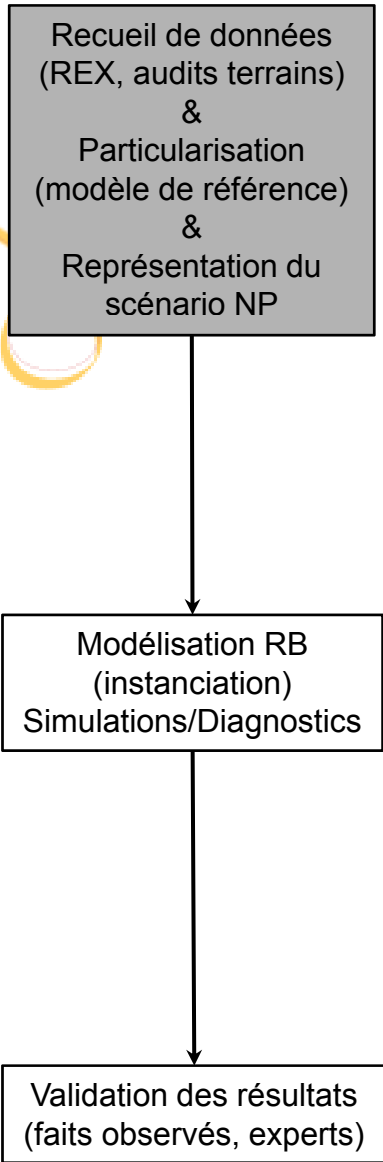
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion



Identification, au travers de l'analyse, d'un **lien entre les récentes restructurations** et :

- l'augmentation de la **compétition interne** et de la **concurrence externe**,
- l'augmentation de la **sous-traitance**.

Pathogenic organisational factors							
Indicators	SOCS	FDSM	WCB	PHOC	DIFE	PP	NRDH
De							
Ai							
Tr		LI			I	LI	
Ex						I	
Rws		II				I	
Cf					LI	II	LI
Cmgd							
Rtc					LI	I	I
Fe		I			II	I	

Pathogenic organisational factors							
Indicators	SOCS	FDSM	WCB	PHOC	DIFE	PP	NRDH
De							
Ai	LI		I		LI	LI	I
Tr		LI			LI	LI	
Ex							
Rws	LI					I	
Cf					LI		II
Cmgd	LI	LI			LI	LI	
Rtc					I	LI	
Fe	II	I			II	LI	

Recueil de données et Particularisation

Analyse de risques
Extraction
Modélisation
Particularisation
Conclusion

Recueil de données (REX, audits terrains) & Particularisation (modèle de référence) & Représentation du scénario NP

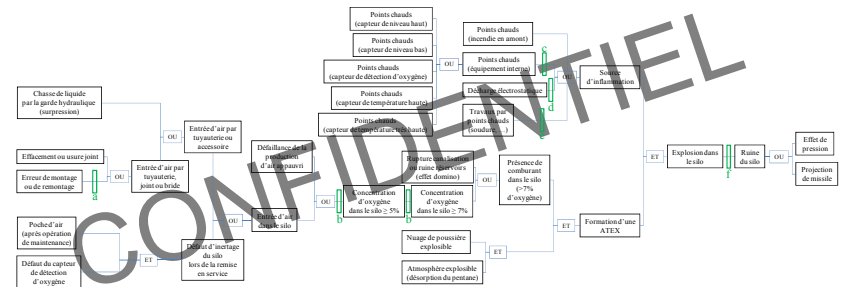
Modélisation RB (instanciation) Simulations/Diagnostics

Validation des résultats (faits observés, experts)

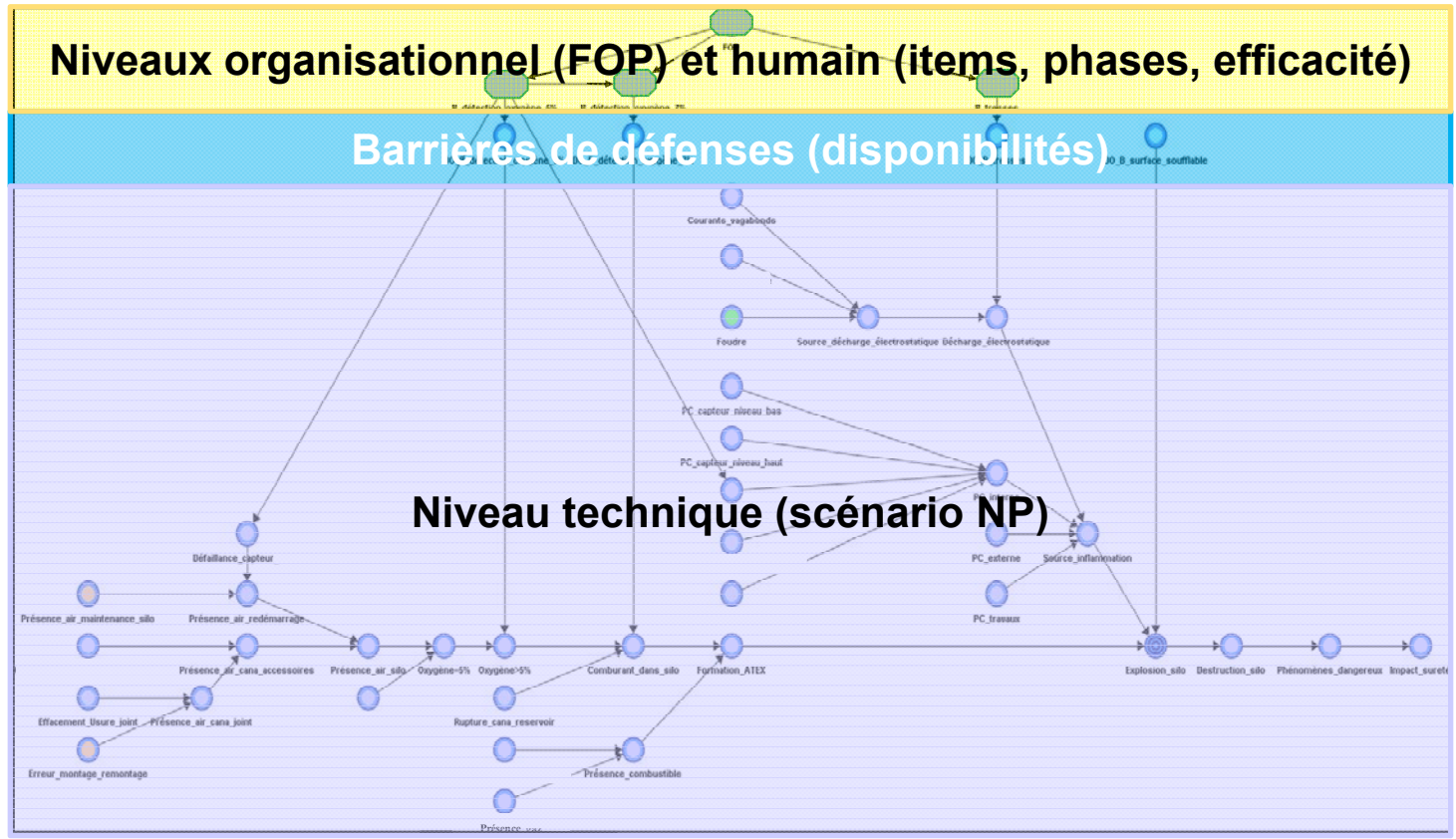
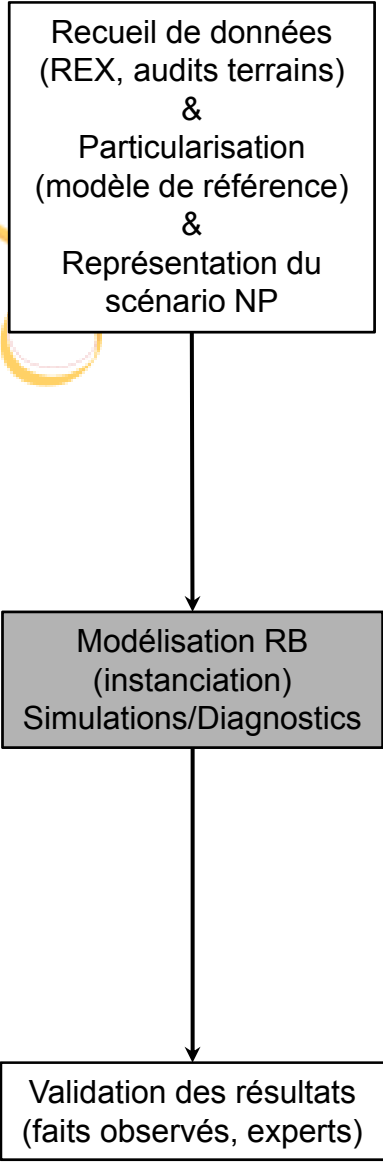
Barrier component	Intrinsic availability (%)	Maintenance action (%)			
		Type			
sensor	98	Calibration	II	50	I 75
Shielding braid	99.9	Supervision	LI	95	II 50

Initiator	Value (%)	
Air presence	99	
Assembly/re-assembly errors	90	
Breaks of piping or tank	99.99	
	99	
Electrostatic discharge	Lightning	99.97
	Static electricity	1
		0
Explosive atmosphere	0.1	
Failure of production	99	

Initiator	Value (%)	
Hot spots (extern)	99.9	
Hot spots (intern)	Level sensor (Low)	99
	Level sensor (High)	
Hot spots works	99.9	
	99	
Wear of joints	99	

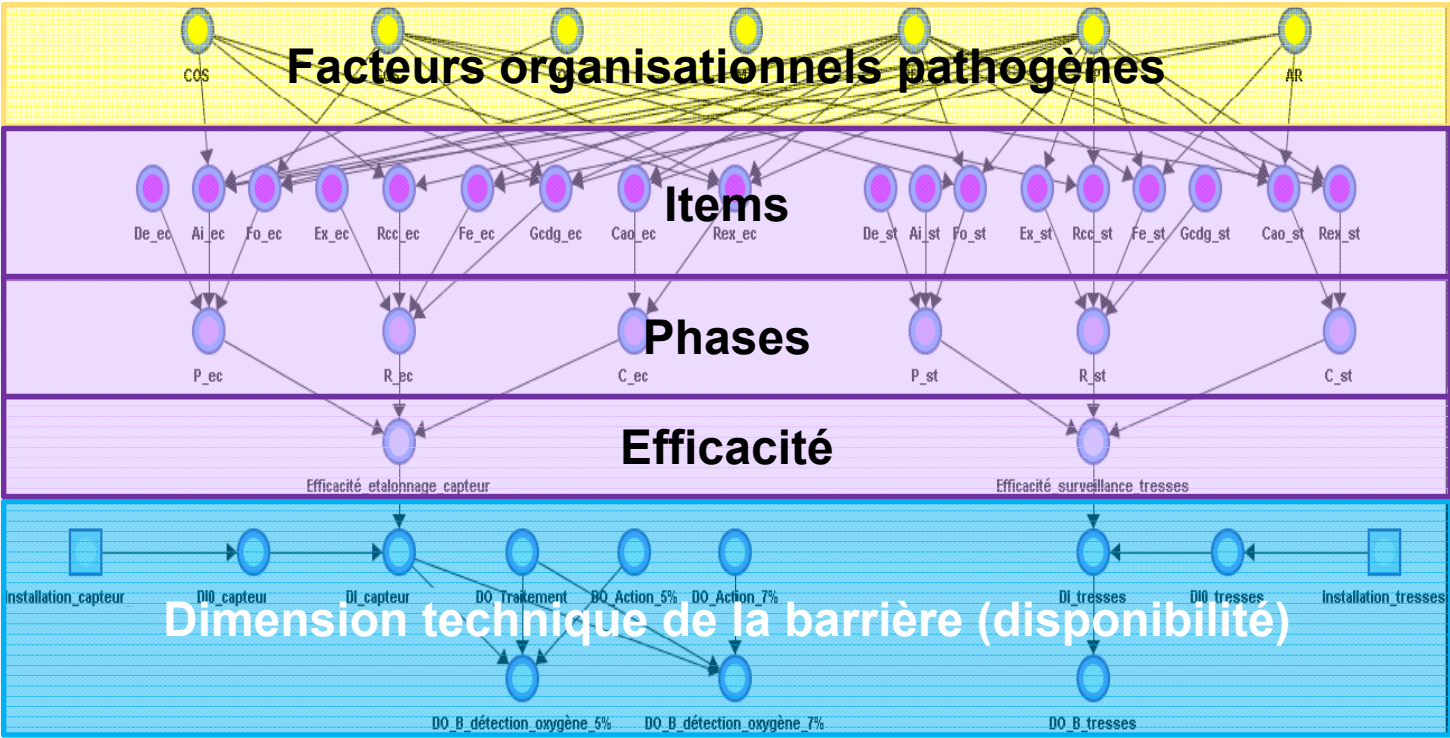
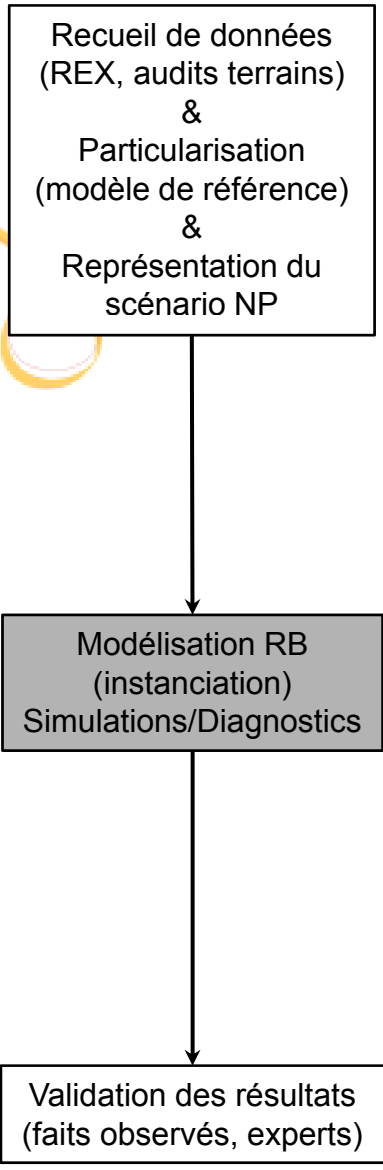


- Analyse de risques
- Extraction
- Modélisation
- Particularisation
- Conclusion



Modélisation et Instanciation

Analyse de risques
Extraction
Modélisation
Particularisation
Conclusion



Exploitation des résultats

Objectifs académiques

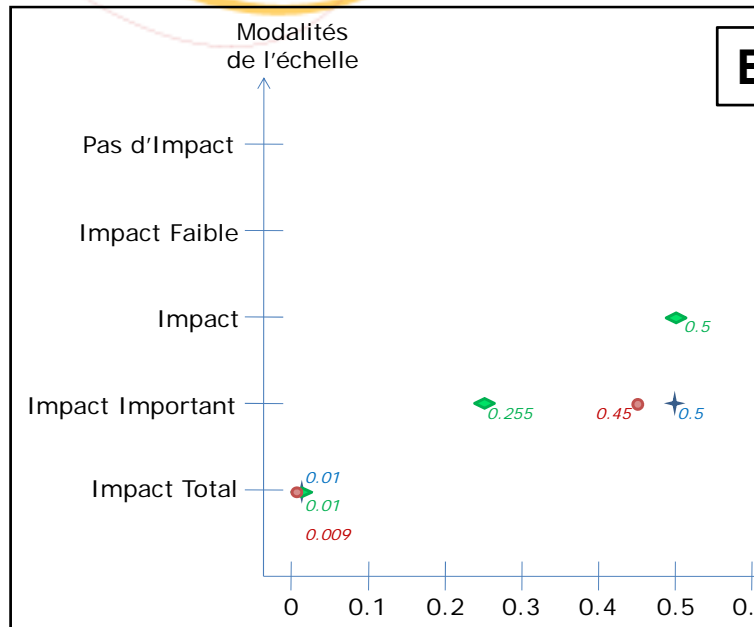
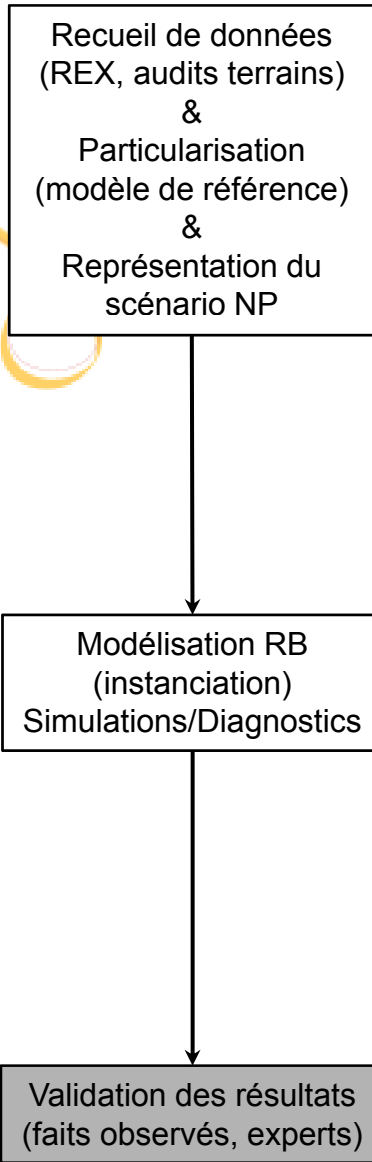
Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

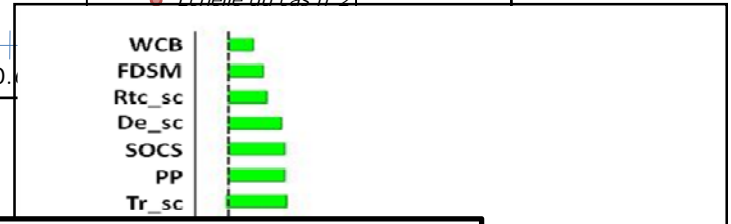
Conclusion



Expertise, observations terrain

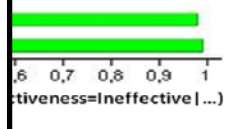
Modalité de la variable	Cas n°0	Cas n°1
Non dégradé	99	89.10
Dégradé	1	10.9

◆ Echelle du cas n°1
● Echelle du cas n°2



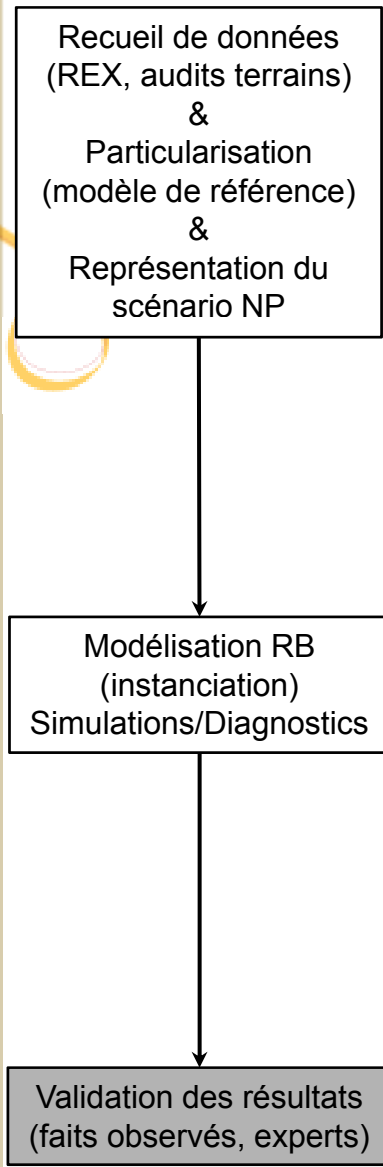
Résultats cohérents entre eux
 → Eléments critiques identiques

Quelques différences au niveau des items
 → **Variables les plus connectées du modèle**



Exploitation des résultats Objectifs industriels

Analyse de risques
Extraction
Modélisation
Particularisation
Conclusion



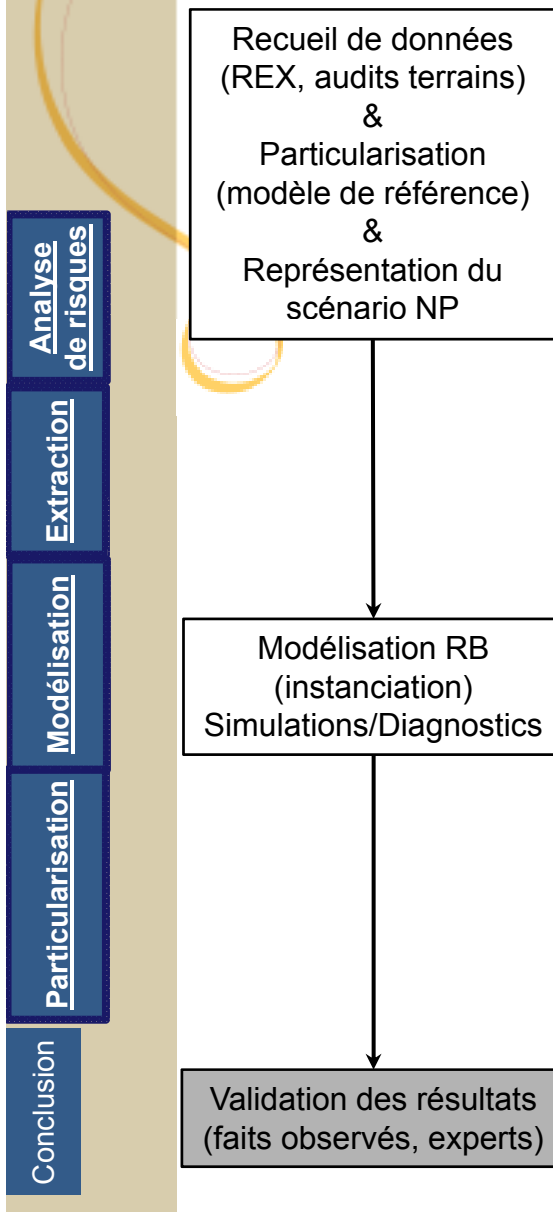
Simulations et **diagnostics** centrées sur différentes variables cibles du système (analyse des **propagations** et **rétro-propagations**)

Cas de diagnostic sur une **action de maintenance inefficace** (identifiée comme prépondérante en cas d'indisponibilité du composant de la barrière)

Group of variables		Modality	Probability (%)
Action stages	E	Ineffective	58.5
	P		19.8
	C		11.9
Action indicators	Cmgd	Damaged	18.6
	Fe		13.1
	Ai		8.5
	Ex		8.3
	Cf		7.7
	Rws		6.3
	Tr		3.4

Group of variables		Modality	Probability (%)
Action indicators	Rtc	Damaged	3
	De		2.8
Pathogenic organisational factors	NRDH	Present	5.3
	DIFE		3.3
	PP		2.9
	SOCS		2.9
	FDSM		2.2
	WCB		1.9
	PHOC		1

Exploitation des résultats Objectifs industriels



Classification des barrières :

- **détection d'oxygène**,
 - **surface soufflable** (impact direct sur l'explosion),
 - **tresses de continuité électriques**
-

Identification de **trois facteurs organisationnels** par les experts et confirmation dans le modèle :

- **Faiblesse de la culture organisationnelle de sûreté** (COS)
- **Pressions de production** (PP)
- **Non réexamen des hypothèses de conception** (AR)

Identification d'**un facteur à surveiller** (par le modèle) :

- **Difficulté à faire vivre le retour d'expérience** (REX)

Démonstration de la faisabilité de la démarche

→ Recueil de données rendu possible par les audits terrains et la présence d'experts des différentes disciplines concernées (7 jours sur site, 2 mois de modélisation, confrontations avec les experts, 3 versions provisoires modélisées)

Démonstration de la validité des mécanismes

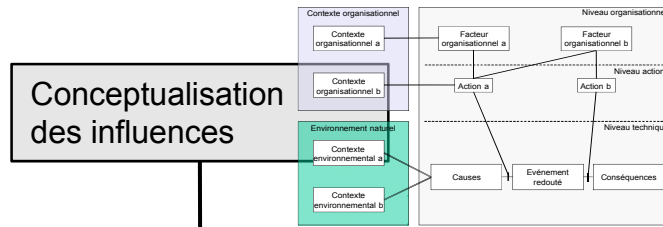
→ Exploitation du modèle dans différentes configurations aboutissant à des résultats cohérents (avec les observations terrains et les experts) (3 analyses différentes)

Démonstration de l'applicabilité à un cas industriel

→ Identification et priorisation des contributeurs majeurs (techniques, humains, ou organisationnels) à l'occurrence de l'événement redouté

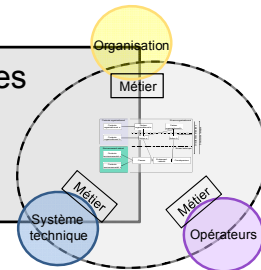
Synthèse de la mise en œuvre de la méthodologie

Elaboration de la méthodologie



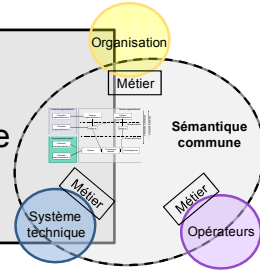
Structuration des connaissances

- Extraction
- Formalisation de l'intégration

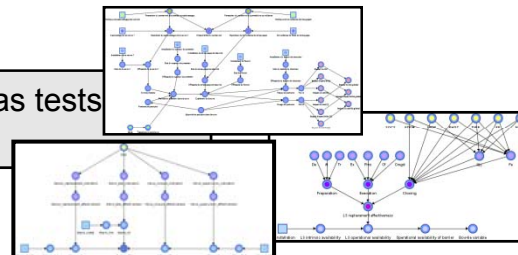


Intégration des connaissances

- Mécanismes de construction du modèle
- Représentation du modèle
- Modèles génériques de barrières



Validation sur des cas tests (BayesiaLab)



Exploitation

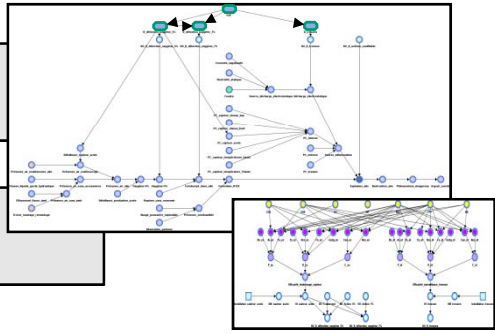
- Particularisation :**
- Recueil de données
 - Simplifications

Pathological organisational factors										Pathological organisational factors									
Indicator	SWCS	TIEM4	W3	PHOC	PHI	EP	SHRHS	Indicator	SWCS	TIEM4	W3	PHOC	PHI	EP	SHRHS				
As	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	As	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Es	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Es	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Ev	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Ev	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Op	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Op	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Ph	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				

Initiator	Value (%)	Initiator	Value (%)
Hot spots (inter)	99	Hot spots (extern)	99.9
Hot spots (extern)	99.9	Level sensor (Low)	99.9
Level sensor (Low)	99.9	Level sensor (High)	99.9
Level sensor (High)	99.9	Strong sensor	99.9
Strong sensor	99.9	Temperature sensor (High)	99.9
Temperature sensor (High)	99.9	Temperature sensor (Very high)	99.9
Temperature sensor (Very high)	99.9	Hot spots works	99.9
Hot spots works	99.9	Release of liquid (hydraulic production)	99.9
Release of liquid (hydraulic production)	99.9	Wear of joints	99.9

Barrier component	Intrinsic availability (%)	Maintenance action (%)				
		Type	Type			
Nitrogen sensor	98	Calibration	II	50	I	75
Shielding board	99.9	Supervision	II	95	II	50

Modélisation du scénario (BayesiaLab)



Simulations/Diagnostics (BayesiaLab)

Group of variables	Modality	Probability (%)	
		Probability (%)	Probability (%)
Action stages	E	58.5	
	P	19.5	
	C	11.9	
	Cumul	18.6	
Action indicators	Ph	1.1	
	Al	8.5	
	Es	5.7	
	Ev	6.3	
	Ph	3.4	

Group of variables	Modality	Probability (%)	
		Probability (%)	Probability (%)
Action indicators	Rtc		1
	Dc		2.5
	NRDH		5.3
Pathogenic organisational factors	EPH		1.1
	PP		2.9
	SDCS		2.9
	LIND		2.2
	AVCL		1.9
	PHOC		1

Validation des résultats (faits observés, experts)

Analyse de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

[Léger & al., 2009]



Fondements de l'analyse de risques

Extraction des connaissances métiers et des mécanismes nécessaires à leur intégration

Modélisation unifiée des connaissances métiers

Particularisation de la modélisation à un cas industriel réel

Conclusions et Perspectives

Développement d'une **méthodologie pour l'analyse de risques de systèmes socio-techniques**

Analyse
de risques

Extraction

Modélisation

Particularisation

Conclusion

Basée sur :

- Une **structuration des connaissances** nécessaires à l'analyse de risques
- Une **modélisation unifiée** dans une sémantique commune

Permettant :

- d'investiguer les relations **directes** (techniques) et **indirectes** (humaines et organisationnelles) entre les causes menant à un événement redouté
- d'**ordonner les éléments critiques** à des fins d'aide à la décision, par :
 - une estimation de la **probabilité d'occurrence** de scénarios de risques
 - une évaluation de l'**impact du fonctionnement des barrières de défenses** sur l'occurrence de tels scénarios

Conclusion générale

Analyse des causes indirectes (humaines et organisationnelles) au travers des barrières de défense du scénario

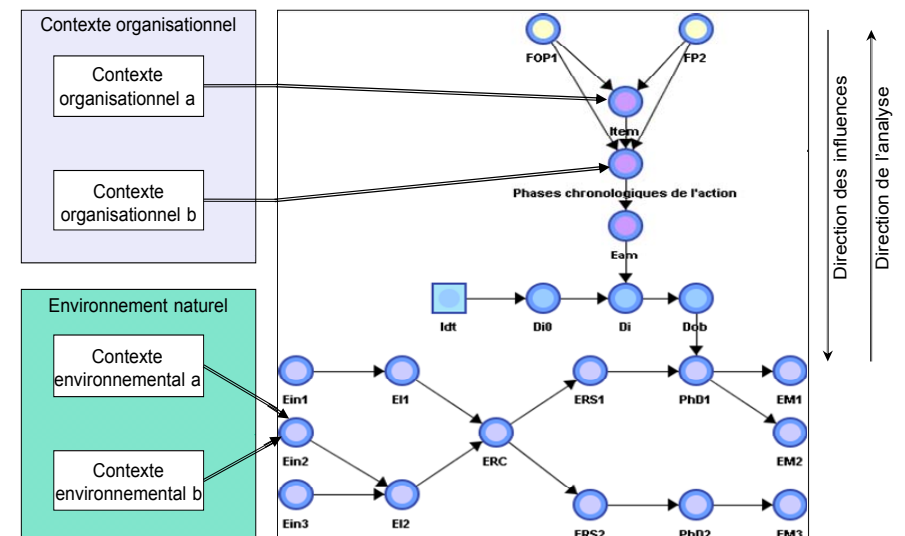
Structuration séquentielle des actions (Préparation, Réalisation, Clôture)

Identification des **influences entre aspects humains et organisationnels** au niveau de leurs caractéristiques locales (items, signes/symptômes/marqueurs)

Utilisation d'une **sémantique commune (les réseaux bayésiens)**

Démonstration de la **faisabilité de la méthodologie**, et de son **applicabilité sur un cas industriel**

Proposition d'une **première analyse de validité des motifs développés**



Développer des **méthodes robustes** pour :

- **l'élicitation d'avis d'experts**,
- la prise en compte des **incertitudes de modélisation**,
- la modélisation des **incertitudes de quantification** (fonctions de croyances)
→ Projet **MARATHON**

Application de la méthodologie à d'autres cas industriels

Développer des **structures types** pour automatiser et simplifier la démarche de construction du modèle

→ Projet **ANR SKOOB**

Analyse
de risques

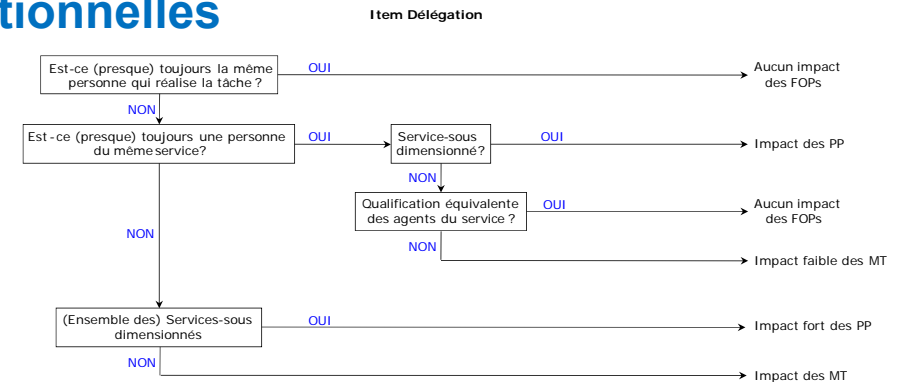
Extraction

Modélisation

Particularisation

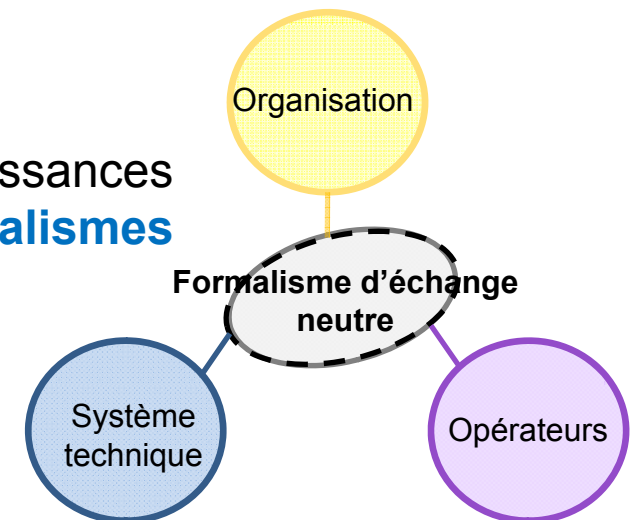
Conclusion

Développer des méthodes facilitant l'identification et la qualification des influences entre les dimensions humaines et organisationnelles



Modéliser les **influences humaines et organisationnelles au niveau des initiateurs et/ou des événements du scénario** (i.e. Erreur humaine, EPS)

Permettre aux experts de rester maîtres de leur connaissances en donnant la possibilité de **travailler sur des formalismes d'échanges** (et non sur une sémantique commune)



Contribution à la formalisation unifiée des connaissances fonctionnelles et organisationnelles d'un système industriel en vue d'une évaluation quantitative des risques et de l'impact des barrières envisagées

28 mai 2009

Directeur : Benoît lung

Co-encadrants : Eric Levrat
(CRAN) Philippe Weber

Co-encadrante (EDF) : Carole Duval
Co-encadrant (INERIS) : Régis Farret

UMR 7039

