ECOLE DOCTORALE IAEM LORRAINE

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

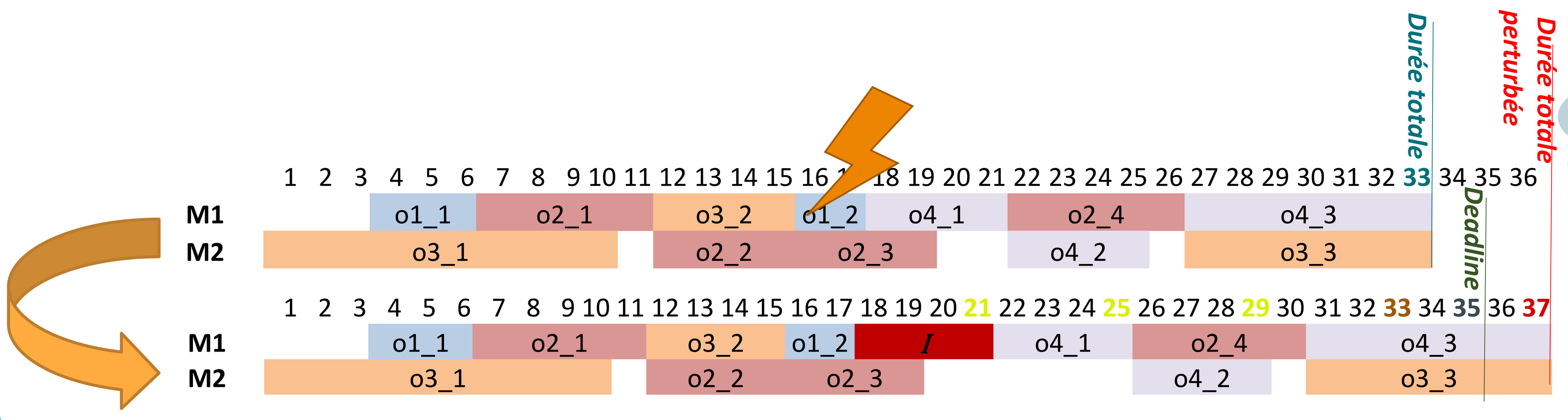
Approche et cadre de modélisation pour l'évaluation de l'impact de perturbations sur un ordonnancement

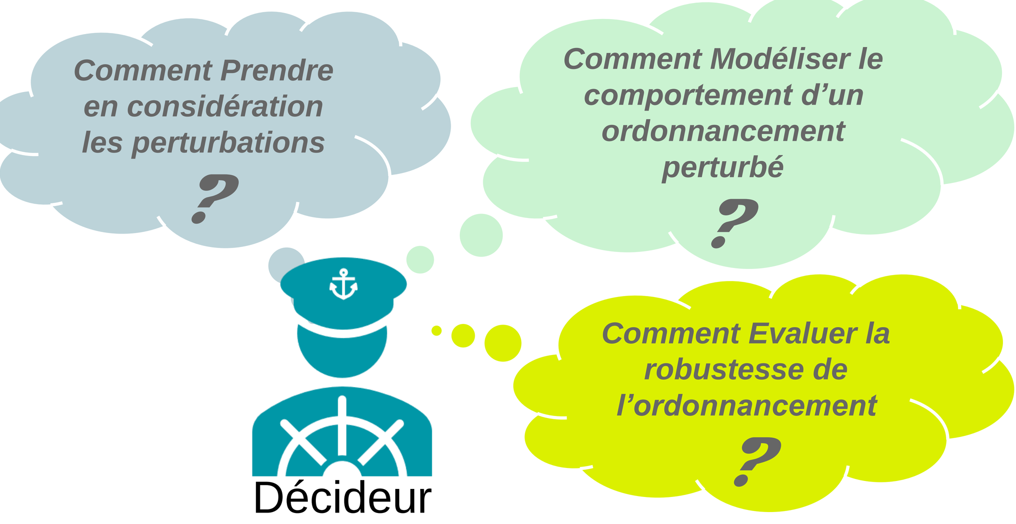
Sara Himmiche (3ème année de thèse) – sara.himmiche@univ-lorraine.fr

Encadrants : Alexis Aubry , Pascale Marangé, Jean-François Pétin

Université de Lorraine, CRAN, UMR 7039, F-54506 Vandoeuvre-lès-Nancy CNRS, CRAN, UMR 7039, France

Problématique : les systèmes de production sont soumis à des perturbations. Ce qui rend leur pilotage compliqué !

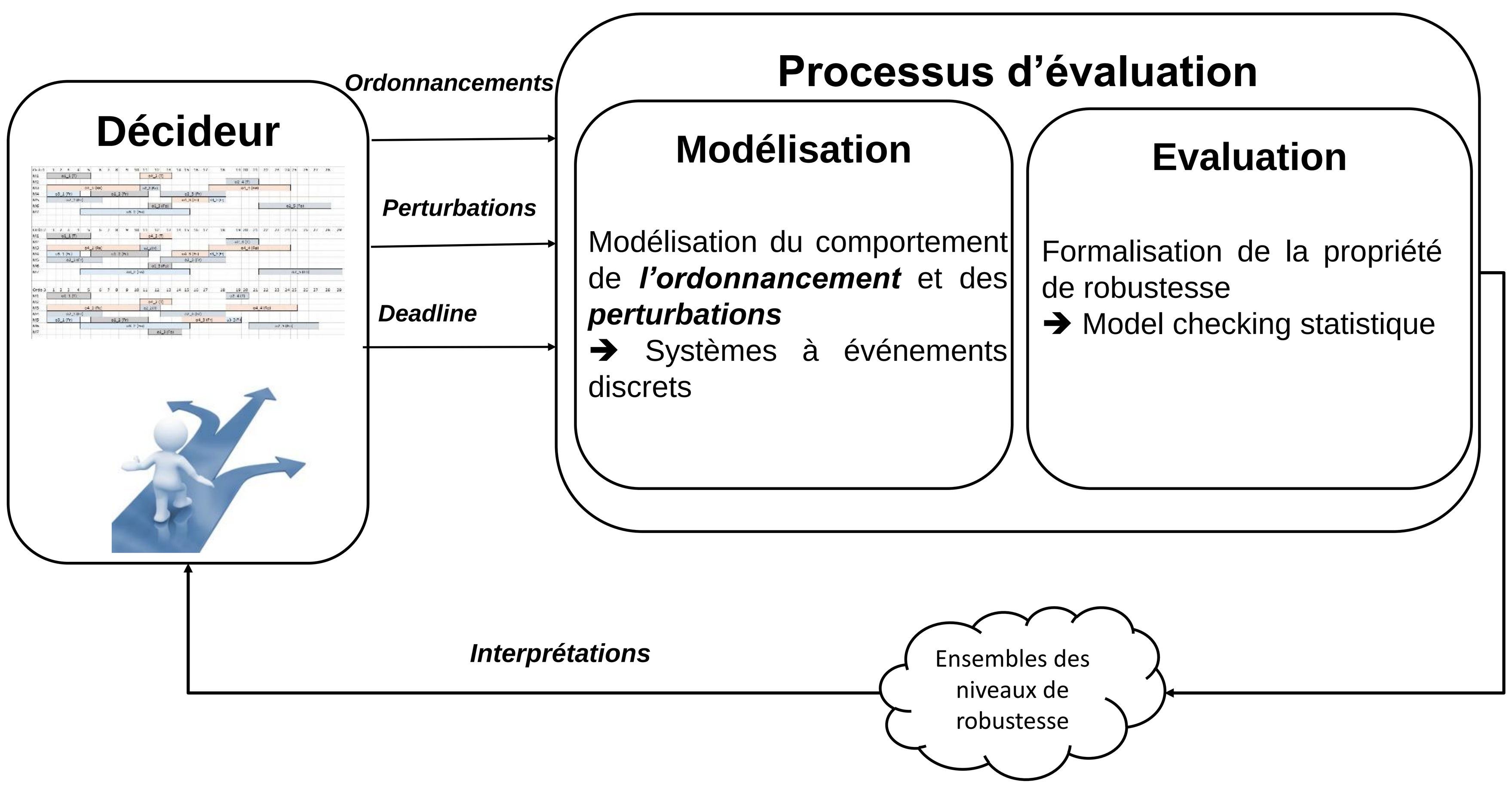




Hypothèse de recherche

*Utilisation des **Systèmes à Evénements Discrets** stochastiques et la **vérification statistique** pour évaluer la robustesse d'un ordonnancement soumis à des perturbations*

Approche proposée



Modélisation

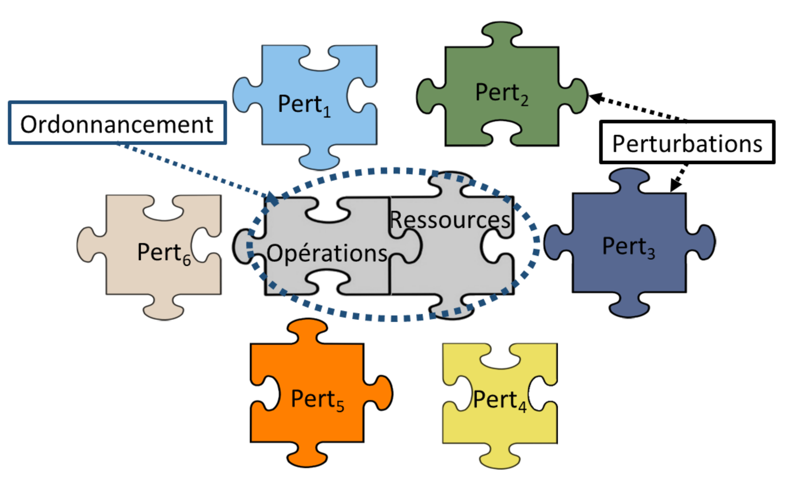
Objectifs de modélisation :

❑ Modulable (adaptable aux variations des paramètres du problème)

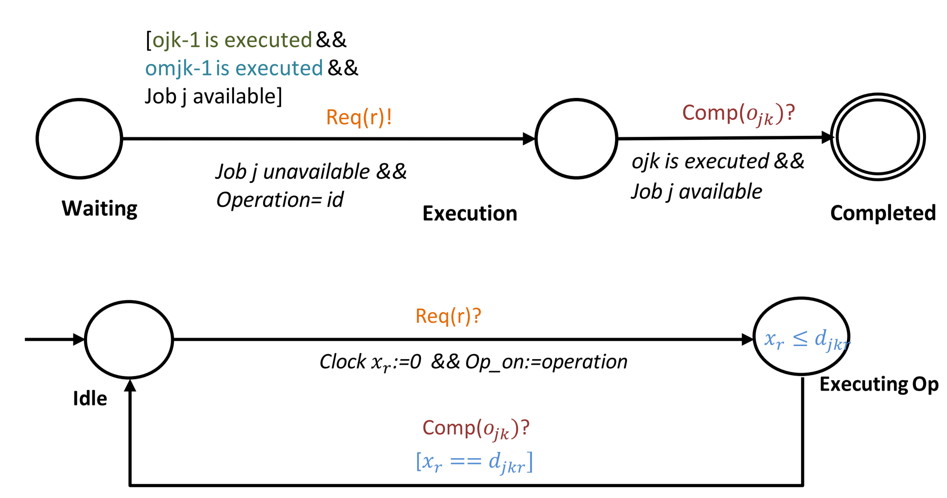
❑ Dynamique (modèles communicants pour une représentation dynamique)

❑ Instanciable (basée sur des patrons)

➔ Modélisation générique et adaptable basée sur les automates temporisés stochastiques



Patrons d'un ordonnancement



Prise en compte des perturbations :

Hypothèse : Toute perturbation (Incertitude ou Aléa) considérée génère une variation sur la durée d'exécution de l'opération.

$$d_{jkr} = d_{jkr}^{ref} + \sum_{u=1}^{NbU^{ex}} \delta d_{jkr}^{U_u^{ex}} + \sum_{h=1}^{NbH} [H_{jk}^h \times \left(dH_{jkr}^{ref,h} + \sum_{u=1}^{NbU^h} \delta d_{jkr}^{U_u^h} \right)]$$

Durée d'une Opération o_{jk}

Durée de référence de o_{jk}

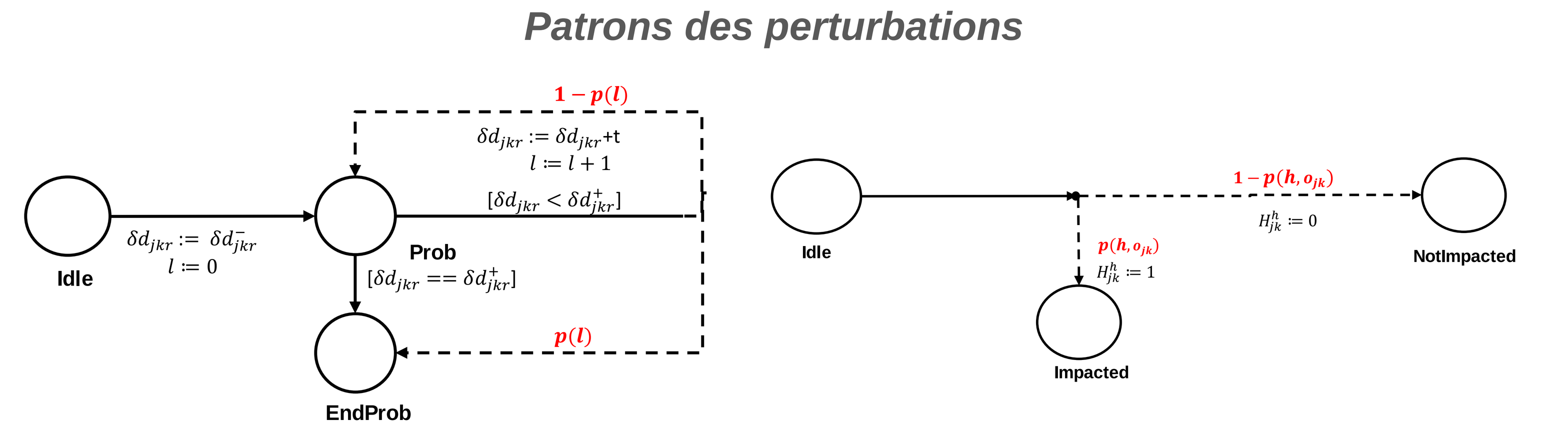
Fluctuation liée à l'incertitude sur d_{jkr}

Booléen lié à l'occurrence d'un aléa sur o_{jk}

Durée de référence générée par l'occurrence d'un aléa sur o_{jk}

Fluctuation due à l'incertitude liée à l'occurrence d'un aléa sur o_{jk}

Patrons des perturbations



Evaluation

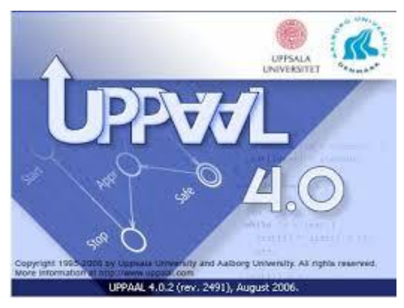
Niveau de robustesse :

La probabilité que la durée totale de l'ordonnancement perturbé soit inférieure ou égale à une deadline donnée.

$$RL_i = Pr\big(C_{max}(S_i, Pert) \le \tilde{d}\big)$$

Cette probabilité peut être évaluée par Model Checking Statistique.

Implantation



Expérimentation

Adaptabilité aux perturbations:

Approche appliquée au « benchmark » de (Trentesaux et al., 2013) :

► Nombre de scénarios de perturbations définis : 15

► Nombre de scénarios traités : 11

► Scénarios non traités ➔ Nécessitant du ré-ordonnancement

Application à un exemple industriel (Giard, 2003) :

(Jobshop, 7 machines, 8 jobs, 35 opérations)

Scénario	Paramètres de perturbations			Instanciation
	u_1^{ex}	h_1	$u_1^{h_1}$	
• $Pert = \{u_1^{ex}, h_1, u_2^{h_1}\}$ • u_1^{ex}: Incertitude sur durée d'exécution • h_1: Panne machine • $u_2^{h_1}$: Sur les durées de réparation	$\delta d_{jkr}^{u_1^{ex}} = \pm 25\%$ $p(l) = exp$	$p(h_1, o_{jk}) = 3\%$	$\delta d_{jkr}^{u_2^h} = \pm 25\%$ $p(l) = exp$	• 35 Modèles d'opération • 7 Modèles de ressources • 35 Modèles d'aléas • 70 modèles d'incertitudes: • 35 modèles de u_1^{ex} • 35 modèles de $u_2^{h_1}$

Evaluation de trois ordonnancements

Ordonnancement choisi ayant le meilleur niveau de robustesse

S_i	C_{max}^{ref}	$\tilde{d}$	RL_i
S_1	38 UT	42 UT	0,70
S_2	39 UT	43 UT	0,76
S_3	42 UT	46 UT	0,72

Conclusions

Approche Proposée

✓ Evalue la robustesse d'un ensemble d'ordonnancements

✓ Propose une modélisation générique, adaptable et réutilisable.

✓ Propose une modélisation stochastique des perturbations

Perspectives

Court terme	Généricité par rapport à la propriété vérifiée (robustesse)
	Proposition d'une approche hybride RO/SED
	Développement du prototype d'évaluation (Tabs2,0)
Long terme	Prise en compte des aléas nécessitant un ré-ordonnancement
	Implémentation industrielle de l'approche

Publications

Conférences nationales: MSR 2017 (HAL Id : hal-01652138), MSR 2019

Conférences internationales : SOHOMA 2017 (HAL Id : hal-01652140), WODES 2018 (HAL Id : hal-01849606)