



**HAL**  
open science

# TABS v2.0: Atelier logiciel d'ordonnancement et d'évaluation de la robustesse basé sur les automates temporisés

Rémi Pannequin, Sara Himmiche, Pascale Marangé, Alexis Aubry

## ► To cite this version:

Rémi Pannequin, Sara Himmiche, Pascale Marangé, Alexis Aubry. TABS v2.0: Atelier logiciel d'ordonnancement et d'évaluation de la robustesse basé sur les automates temporisés. 13ème Colloque sur la Modélisation des Systèmes Réactifs, MSR 2021, CNAM Paris, Nov 2021, Paris, France. hal-04053210

**HAL Id: hal-04053210**

**<https://hal.science/hal-04053210>**

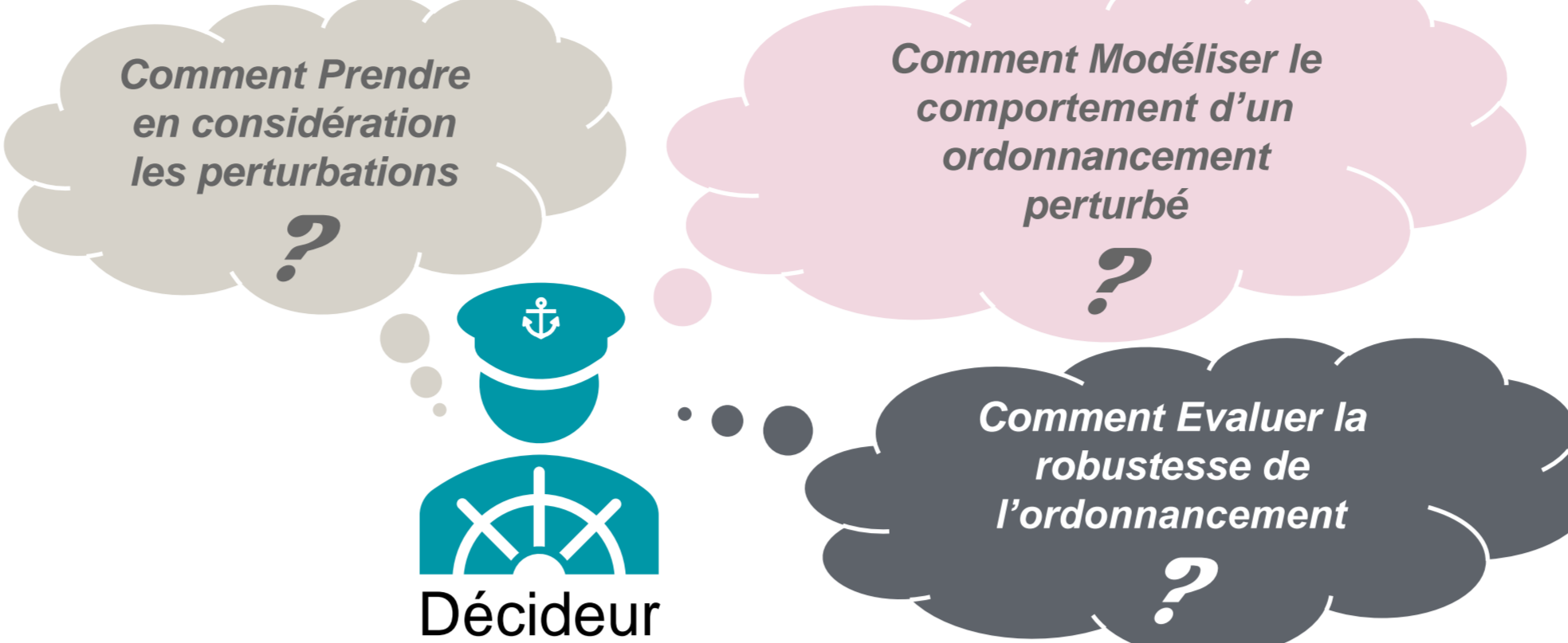
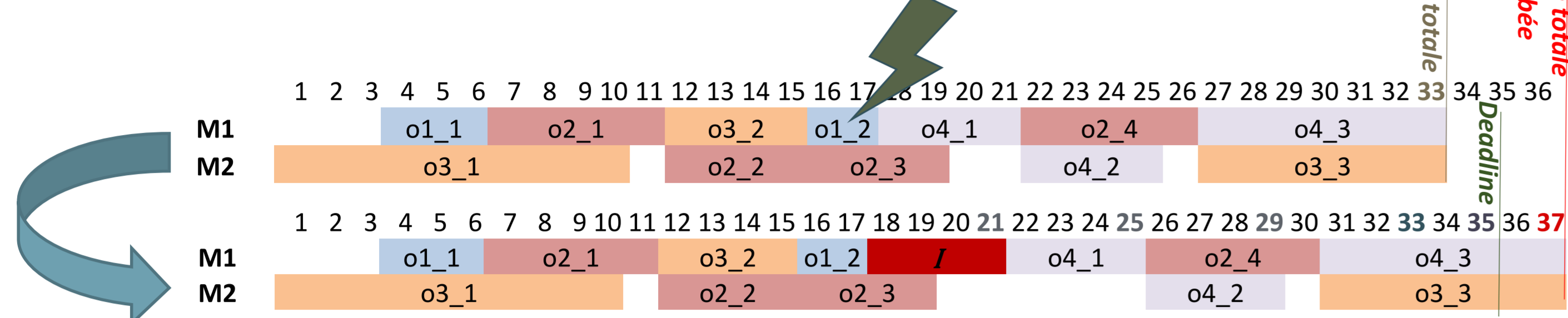
Submitted on 31 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Problématique Générale

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

## Objectifs de TABS v2.0

Mettre à disposition de l'équipe de recherche CRAN/SET et de la communauté académique un outil logiciel [3] pour :

- Modéliser facilement tous types d'atelier, tous types de perturbation temporelle, en générant les modèles automates temporisés correspondants,
- Générer une solution d'ordonnancement par model-checking en générant automatiquement les propriétés à vérifier et en présentant graphiquement les ordonnancements,
- Évaluer la robustesse d'une solution d'ordonnancement selon divers critères de robustesse, en générant automatiquement les propriétés associées et en les vérifiant statiquement par model-checking statistique.

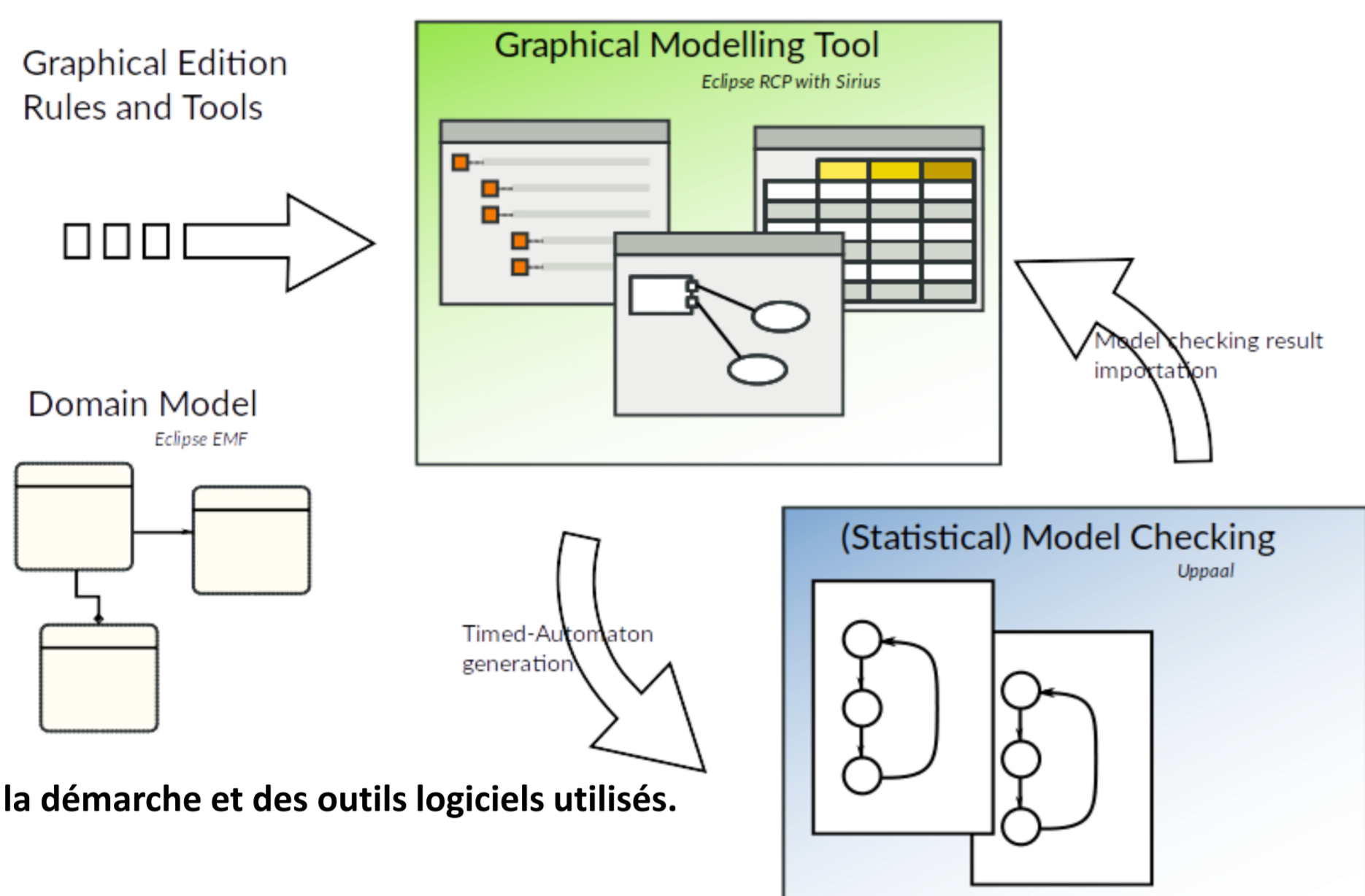


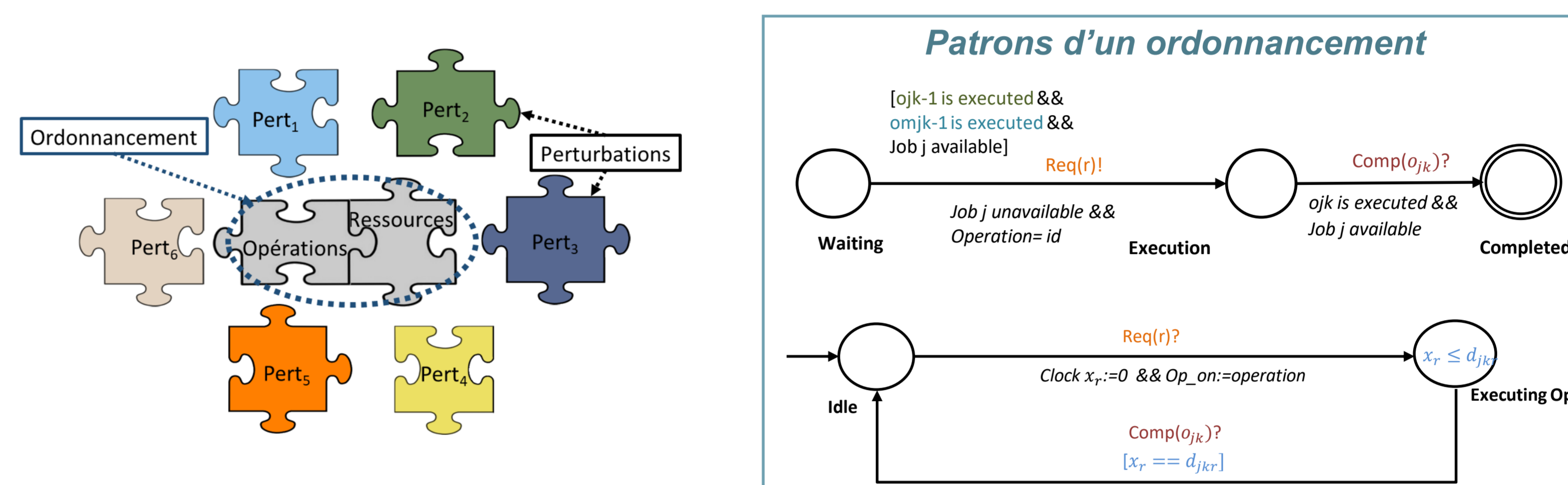
Fig. 1. Présentation de la démarche et des outils logiciels utilisés.

L'approche de développement s'appuie au maximum sur les composants disponibles (fig. 1) : un outil de modélisation graphique est construit à l'aide de la plateforme Eclipse pour fournir aux utilisateurs des concepts relatifs au domaine de la production/ordonnancement, tandis que le model-checking est délégué à Uppaal 4.

## Génération des automates temporisés

La génération des modèles d'automates temporisés utilise l'approche suivante :

- Des patrons de modélisation sont définis au préalable avec des paramètres et des structures contenant les informations [2].
- Une correspondance entre ces informations, ces paramètres et les modèles de données pour l'ordonnancement permettent d'instancier automatiquement les patrons



$$d_{jkr} = d_{jkr}^{ref} + \sum_{u=1}^{NbJ^{ex}} \delta d_{jkr}^{J^{ex}u} + \sum_{h=1}^{NbH} |H_{jk}^h| \times \left( dH_{jkr}^{ref,h} + \sum_{u=1}^{NbJ^h} \delta d_{jkr}^{J^hu} \right)$$

Durée d'une Opération  $o_{jk}$  | Durée de référence de  $o_{jk}$  | Fluctuation liée à l'incertitude sur  $d_{jkr}$  | Boolean 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  $o_{jk}$

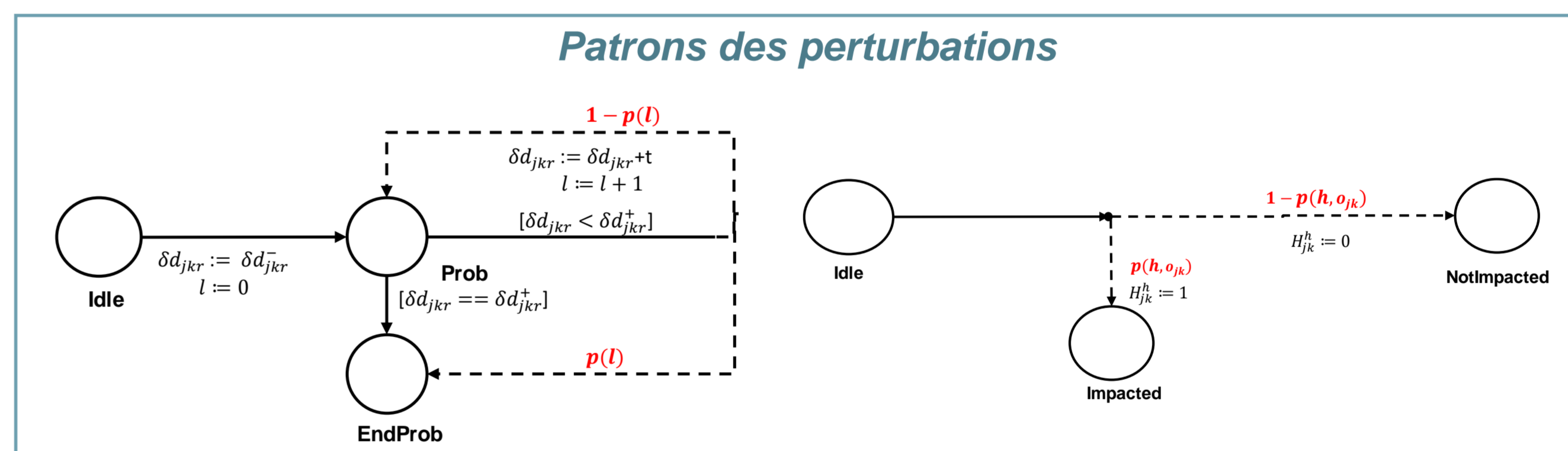


Fig. 5. Patrons utilisés pour l'ordonnancement et les perturbations

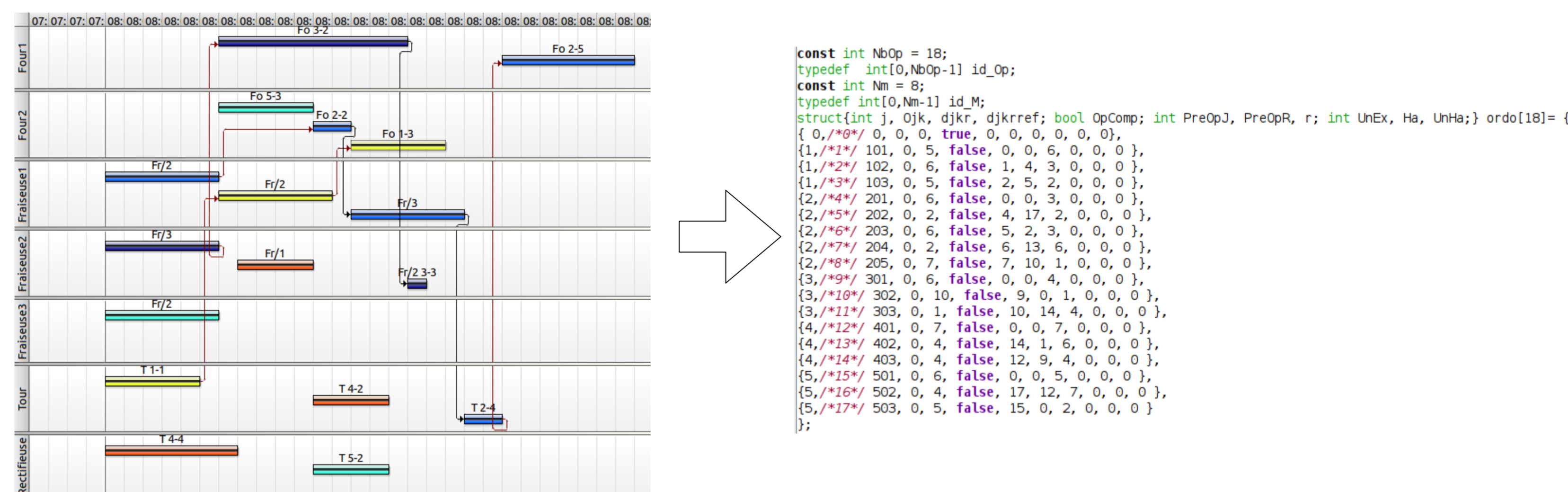


Fig. 6. Ordonnement et structure générée

## Modèles de données pour l'ordonnancement

Le modèle est divisé en trois parties (fig 2) :

- Le modèle d'atelier décrit la structure physique des produits et des ressources
- Le modèle de production décrit les lots de production et l'ordonnancement de ces lots
- Le modèle de perturbation contient des scénarios de perturbation, définis par un ensemble d'incertitudes et/ou d'aléas

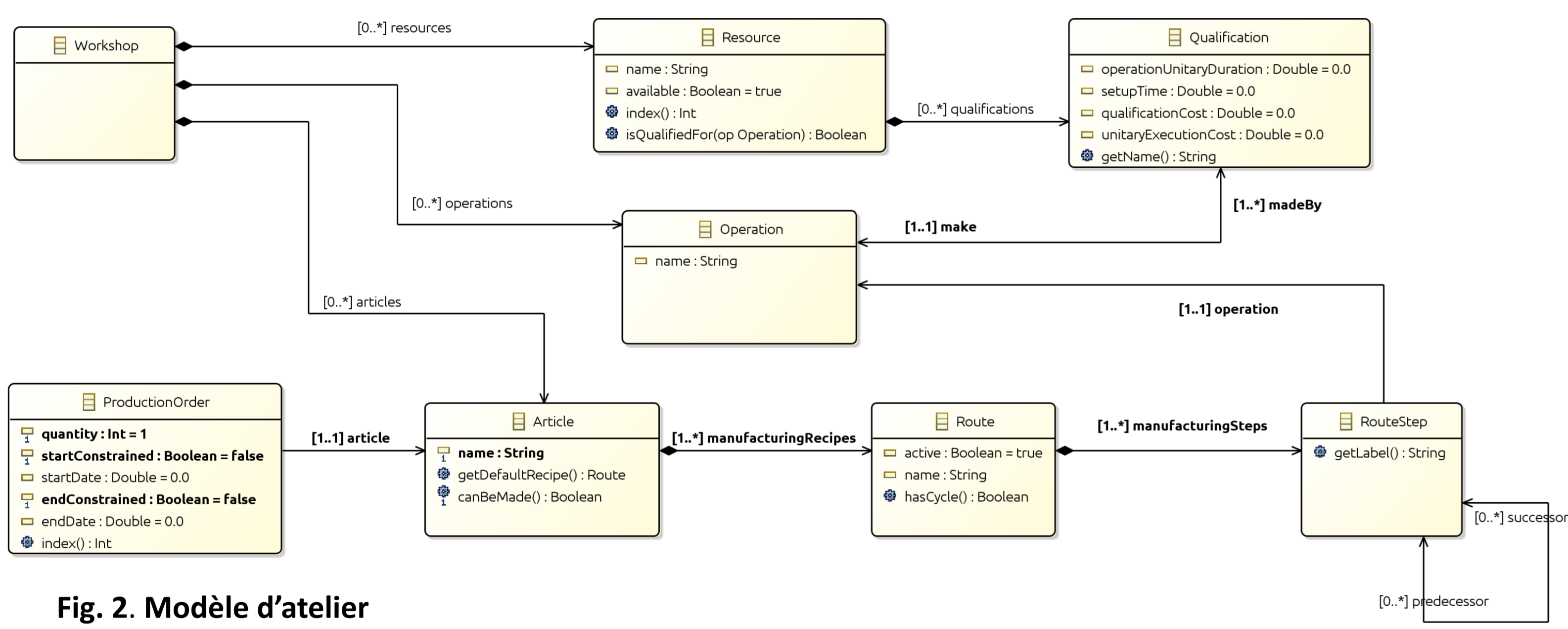


Fig. 2. Modèle d'atelier

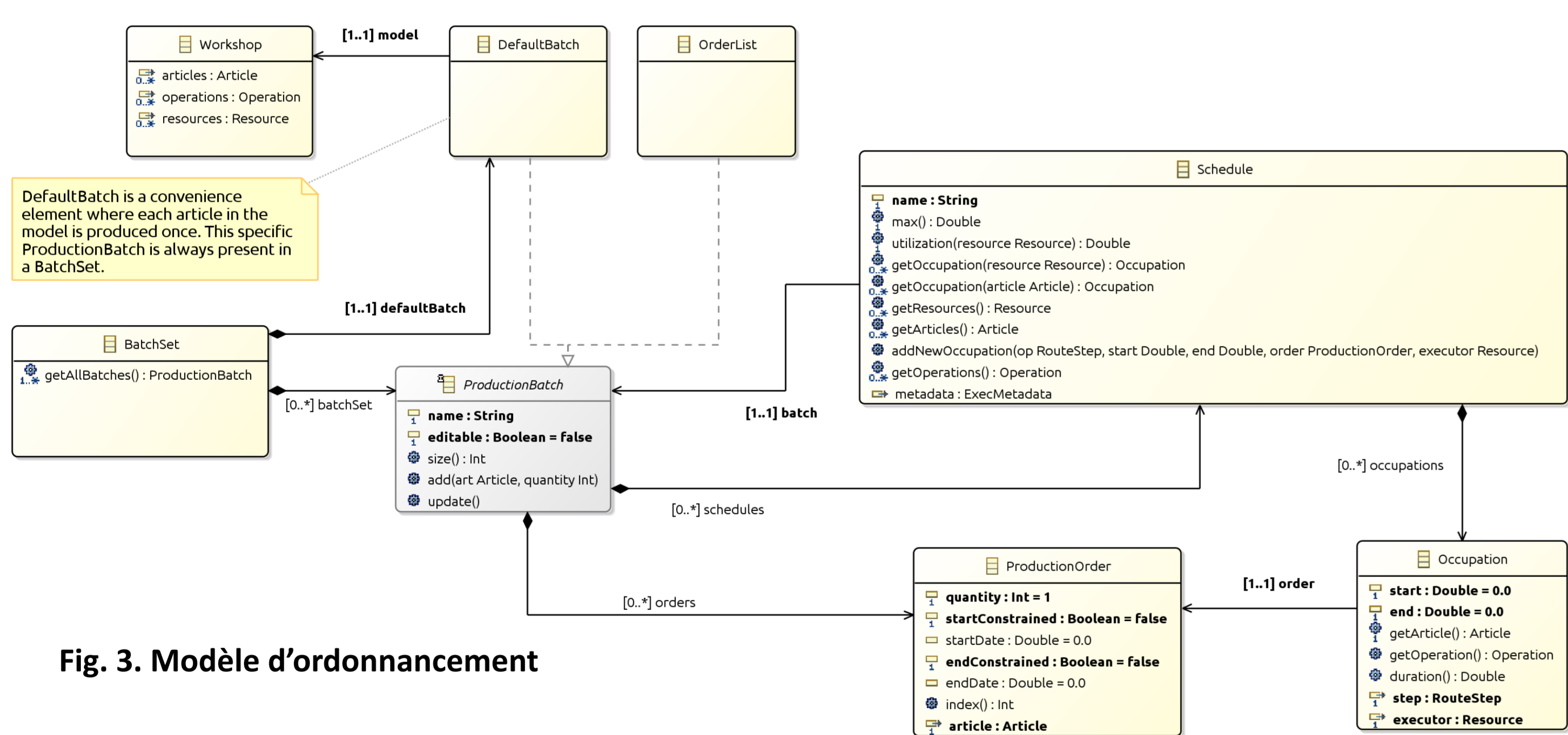


Fig. 3. Modèle d'ordonnancement

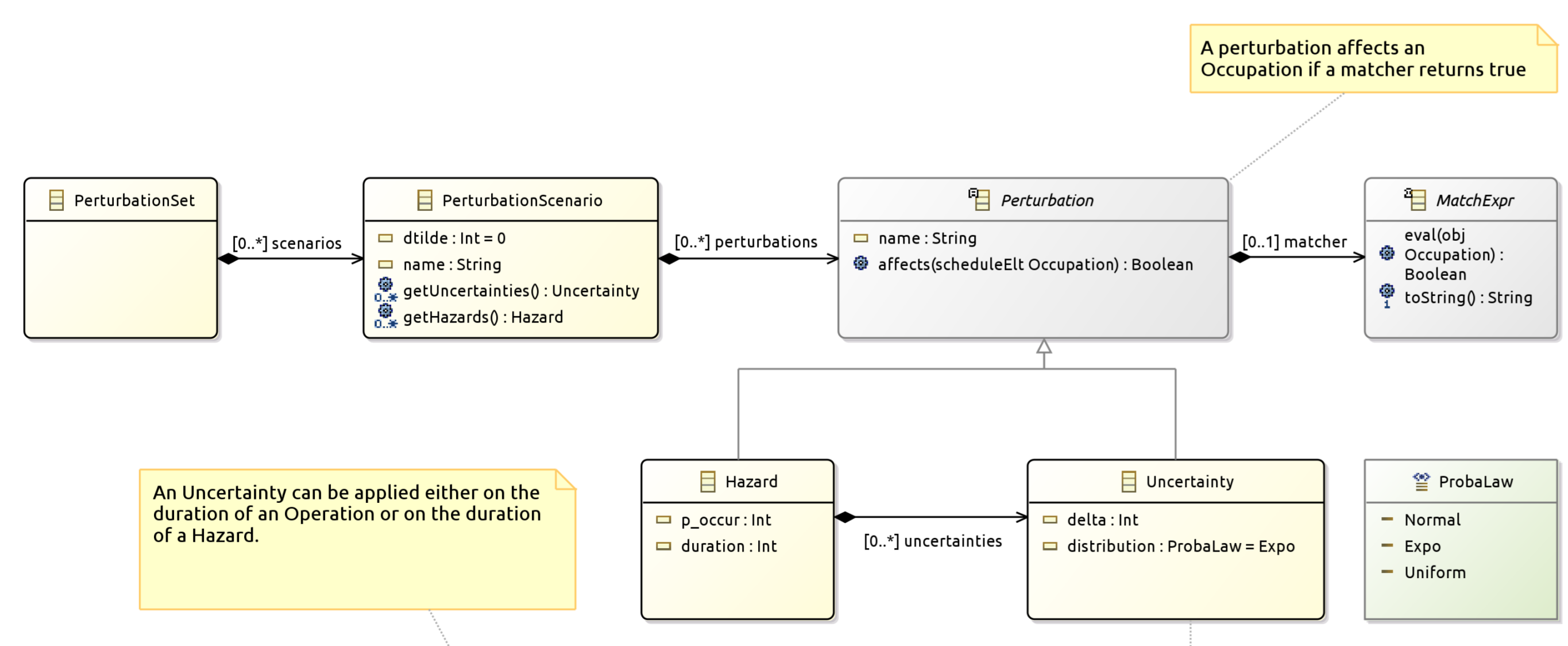


Fig. 4. Modèle de perturbation

## Evaluation de la robustesse

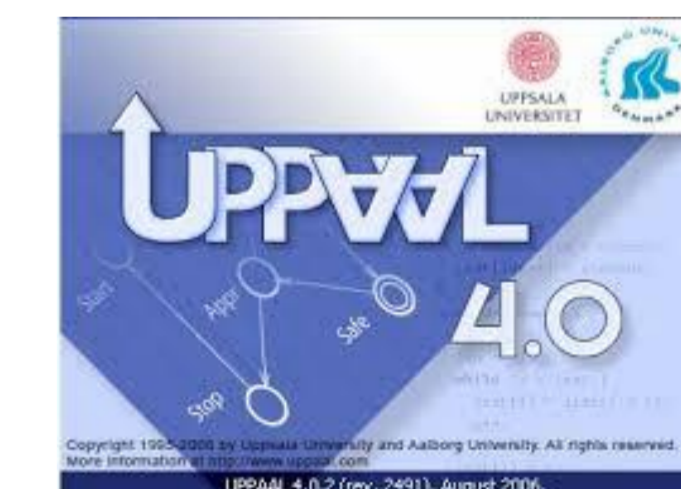
### Evaluation

#### Niveau de robustesse :

La probabilité que la durée totale  $C_{max}$  de l'ordonnancement  $S$  soumis aux perturbations  $Pert$  soit inférieure ou égale à une deadline  $\tilde{d}$  donnée.

$$RL = Pr(C_{max}(S, Pert) \leq \tilde{d})$$

### Implantation



## Conclusion - Perspectives

### Conclusions :

- L'outil TABS V2.0 permet l'implémentation d'une chaîne logicielle de la génération d'un ordonnancement à son évaluation selon des critères de robustesse.
- L'outil a permis l'implémentation des travaux développés dans la thèse de S. Himmiche [1]
- L'outil est en cours d'expérimentation

### Perspectives :

- Permettre de rentrer les données initiales à partir d'un tableau Excel
- Implémenter d'autres critères de robustesse

## Contact

Rémi Pannequin  
CRAN, CNRS, Université de Lorraine, France  
Email: Remi.Pannequin@univ-lorraine.fr

## Références

- S. Himmiche. Ordonnancement sous perturbations : cadre d'étude et approche d'évaluation de la robustesse par automates stochastiques. Thèse de doctorat. Université de Lorraine, 2020.
- S. Himmiche, P. Marangé, A. Aubry, J.-F. Pétrin. Approche et cadre de modélisation pour l'évaluation de l'impact de perturbations sur un ordonnancement. 12ème Colloque sur la Modélisation des Systèmes Réactifs, MSR'19, Nov 2019, Angers, France.
- Rémi Pannequin, Pascale Marangé, Alexis Aubry, Jean-François Pétrin. TABS : un outil logiciel d'ordonnancement de la production basé sur les automates temporisés . 11ème Colloque sur la Modélisation des Systèmes Réactifs, MSR 2017, Nov 2017, Marseille, France.



UNIVERSITÉ DE LORRAINE