

## ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 06



### Publication

## 1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

**Titre de l'élément :** A First-Order Logic Semantics for Communication-Parametric BPMN Collaborations. Publication à la 17ème International Conference on Business Process Management (BPM 2019).

**URL de l'élément :** <https://hal-cnrs.archives-ouvertes.fr/hal-02138366>

## 2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

Cet article [2] revêt une importance particulière pour nous à plusieurs titres. Tout d'abord il s'agit d'un travail collaboratif à la fois en termes de collaborations internes et externes. Ce travail est une illustration de l'une des forces de l'équipe MoVe : intégrer des chercheurs en sciences du logiciel (modélisation en particulier) et en vérification. Mettant en oeuvre, en complément des compétences de MoVe, celles de l'équipe ACADIE à l'IRIT, il s'intègre totalement dans les objectifs du projet ANR PARDI (<https://anr.fr/Projet-ANR-16-CE25-0006>) dont les deux équipes étaient partenaires. Ce travail a plus généralement été le point de démarrage de nouvelles collaborations [3–5] entre le LIP6 (Paris), l'IRIT (Toulouse), l'IFSTTAR (Villeneuve d'Ascq), et à l'avenir le LIS (Aix-Marseille), autour du cadre logiciel fBPMN (<https://github.com/pascalpoizat/fbpmn>). Enfin, cette contribution, qui se positionne dans le domaine de la science des processus métiers, a donné lieu au *Best Paper Award* de l'édition 2019 de la conférence majeure du domaine, BPM.

## 3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

### 3.1 Problématique et synthèse des contributions

BPMM [1] est le standard de fait pour la représentation des processus métiers sous forme diagrammatique. C'est aussi une norme ISO depuis 2013. BPMN permet à la fois la modélisation de ces processus à un haut niveau d'abstraction et leur exécution à l'aide de moteurs d'exécution de processus. La sémantique de BPMN n'est cependant décrite, au sein du standard, que sous une forme semi-formelle ayant en grande partie recours au langage naturel (en pratique, l'anglais).

Un important effort de formalisation de BPMN, ainsi que de développement d'outils d'analyse des processus, a été fait par la communauté académique au cours du temps. Cependant, cet effort se limitait souvent aux parties les plus simples du standard, par exemple celles dont la sémantique était aisément décrite par un plongement dans les réseaux de Petri. Certains éléments du standard, comme l'élément de structuration de flot de contrôle appelé "porte inclusive" et sa sémantique non-locale, faisaient à eux-mêmes l'objet de plusieurs publications. Enfin, des aspects tels que ceux liés à la communication inter-processus ou à la gestion du temps étaient moins étudiés ou laissés de côté, alors qu'ils pouvaient être centraux pour certains processus, ceux opérant au dessus de plateformes IoT par exemple.

Dans ce travail, nos contributions ont été de plusieurs natures :

- ▶ nous avons proposé une sémantique directe en logique du premier ordre (sans plongement dans un langage ou modèle tiers, donc assurant une meilleure indépendance et ouvrant à l'utilisation de différents outils d'analyse des processus) à un sous-ensemble important de BPMN, qui intègre la possibilité de prise en compte de différents modèles de communication inter-processus ;
- ▶ nous avons implanté cette sémantique et les principales propriétés portant sur les processus métiers (soundness et terminaison) dans la logique  $TLA^+$ .
- ▶ nous avons outillé notre approche avec un cadre logiciel open source et extensible, fBPMN.

### 3.2 Contributions formelles

Notre modélisation de la sémantique de BPMN se base sur deux modèles principaux. Les processus BPMN sont représentés par (comprendre traduits en) un graphe étiqueté, où les types correspondent aux éléments de modélisation BPMN (conditions de démarrage, envoi/réception de message, tâches de travail, gestion du flot de contrôle, etc). La sémantique d'exécution d'un tel modèle est ensuite définie sur un graphe marqué où des jetons sont associés aux nœuds du graphe. Chaque élément syntaxique de BPMN se voit équipé de règles formelles d'exécution qui lui sont propres et transforment le marquage du graphe, induisant ainsi une structure de graphe d'états. C'est ce graphe d'état qui peut ensuite être analysé à l'aide d'outils en fonction de la traduction de la sémantique proposée dans tel ou tel outil de vérification. Dans notre cas nous avons proposé une traduction en  $TLA^+$ .

### 3.3 L'outil fBPMN

L'outil fBPMN est constitué d'un ensemble de théories  $TLA^+$  implantant la sémantique formelle d'un important sous-ensemble de BPMN, de scripts et de programmes de transformation de modèle BPMN vers  $TLA^+$  et d'un moyen d'animation de contre-exemple utilisable lorsque le modèle vérifié (par un outil externe d'analyse  $TLA^+$  appelé TLC) ne respecte pas certaines propriétés souhaitées. fBPMN permet de vérifier à la fois les modèles mono-processus (workflow diagrams) et les modèles avec communication (collaboration diagrams). Le modèle de cette communication peut être pris parmi 7 différents modèles représentatifs des modèles de communications réels. Depuis la publication [2], fBPMN intègre aussi une Web application pour faciliter son utilisation par le grand public.

### 3.4 Développements postérieurs

Suite à cette contribution, plusieurs perspectives ont été développées portant sur la prise en compte d'éléments additionnels au noyau BPMN traité (différentes sémantiques du temps dans [3, 4], aspects spatiaux-contextuels dans [5]). Au niveau international, l'un des auteurs de la publication a intégré le comité de programme de la conférence BPM et été rapporteur d'une thèse en Italie sur le sujet.

## 4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Business Process Model and Notation, version 2.0.2. Technical report, OMG, January 2014. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/>.
- [2] Sara Houhou, Souheib Baair, Pascal Poizat, and Philippe Quéinnec. A first-order logic semantics for communication-parametric BPMN collaborations. In *17th International Conference on Business Process Management (BPM)*, volume 11675 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 52–68, 2019. Best paper award.
- [3] Sara Houhou, Souheib Baair, Pascal Poizat, and Philippe Quéinnec. A direct formal semantics for BPMN time-related constructs. In *16th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE)*, pages 138–149, 2021.
- [4] Sara Houhou, Souheib Baair, Pascal Poizat, Philippe Quéinnec, and Laid Kahloul. A first-order logic verification framework for communication-parametric and time-aware BPMN collaborations. *Information Systems*, 104 :101765, 2022.
- [5] Rim Saddem-Yagoubi, Pascal Poizat, and Sara Houhou. Business processes meet spatial concerns : the sBPMN verification framework. In *24th International Symposium on Formal Methods (FM)*, volume 13047 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 218–234, 2021.