

# Génération de plans à partir d'une spécification déclarative d'une collaboration

Djamila Baroudi, Chihab Hanachi, Frédéric Maris

IRIT – Université de Toulouse

**Résumé** : Ce travail est consacré à la planification dans la gestion de crises, telles que les inondations, les tremblements de terre ou explosions de violences urbaines. L'objectif de ce travail est de générer des plans à partir d'une spécification déclarative de la collaboration entre les différents acteurs impliqués dans la gestion de crise. Nous explorons les possibilités des prouveurs SAT comme un moyen de générer efficacement ces plans qui peuvent être utilisés par une cellule de crise pour coordonner au mieux les acteurs sur le terrain. Cet article précise notre problématique, les contributions attendues, ainsi qu'une première modélisation SAT.

**Mots-clés** : Planification, Gestion des crises, Collaboration des processus, Prouveurs SAT.

## 1 Contexte

La planification des actions à réaliser est déterminante dans le cadre de la gestion de crises compte tenu des risques humains et matériels encourus. Le plus souvent, la planification dans ce contexte se base sur des documents papiers (plans de coordination) qui peuvent donner lieu à plusieurs interprétations et ne permettent pas de faire de la simulation pour comparer diverses solutions et en extraire ensuite la meilleure en terme de coût, de délai ou de risques. De nouvelles solutions à base de processus métiers (BPM) Le *et al.* (2016) voient le jour mais ces dernières manquent de formalisation et traitent de manière insuffisante les contraintes de temps et de ressources.

Compte tenu de ces observations, l'objectif à long terme de ce travail, est de proposer un outil accessible à une cellule de crise pour pouvoir générer efficacement des plans de résolution de crises, les simuler et recommander le meilleur relativement à certains critères. Le point de départ de notre approche est une description déclarative des acteurs, de leurs compétences (actions) et des relations qu'elles entretiennent entre elles. L'amélioration des performances des prouveurs SAT pour la résolution des problèmes de planification, comme le montre Rintanen (2012), nous amène à les considérer pour traiter notre problème.

## 2 Approche proposée

Le format textuel des plans de coordination ne permet pas leur exploitation efficace par des programmes informatiques (analyse, simulation, ...). Afin d'apporter une solution à ce problème, nous proposons un modèle qui représente les connaissances préalables en terme de gestion de crise (Figure 1) : les acteurs, leurs actions, les dépendances entre elles et les risques qu'elles traitent. Quand une crise survient, ce modèle est utilisé pour déduire un plan de résolution de crise via une planification par satisfaction de base de clauses (planification SAT) Kautz *et al.* (1992). De manière plus précise, étant donné d'une part ces *connaissances préalables* et d'autre part un état initial et un but fixé suite aux observations d'une crise en cours, une planification SAT est formalisée afin de générer un plan solution permettant d'atteindre le but prédéfini. Le but peut correspondre au traitement d'un ou plusieurs risques.

La formalisation (pendant la crise) se compose de trois étapes : encodage formel, résolution et décodage (figure 1). Une longueur de plan  $k$  (nombre de niveaux) doit préalablement être fixée pour permettre l'*encodage formel* du problème. Cela permet de générer une formule logique en forme normale conjonctive (FNC) qui indique l'existence ou non d'un plan solution de longueur  $k$ . Une *table de symboles* est nécessaire afin de sauvegarder les correspondances entre les propositions logiques et leurs significations dans le problème d'origine. Après la génération de modèle qui satisfait la formule par le *prouveur SAT*, l'étape de *décodage* utilise la *table de symboles* afin d'avoir le *plan* solution du problème réel sous un format lisible

par la cellule de crise. Dans le cas où aucun modèle n'est trouvé, nous revenons à l'étape d'encodage tout en augmentant le nombre  $k$  de niveaux du plan.

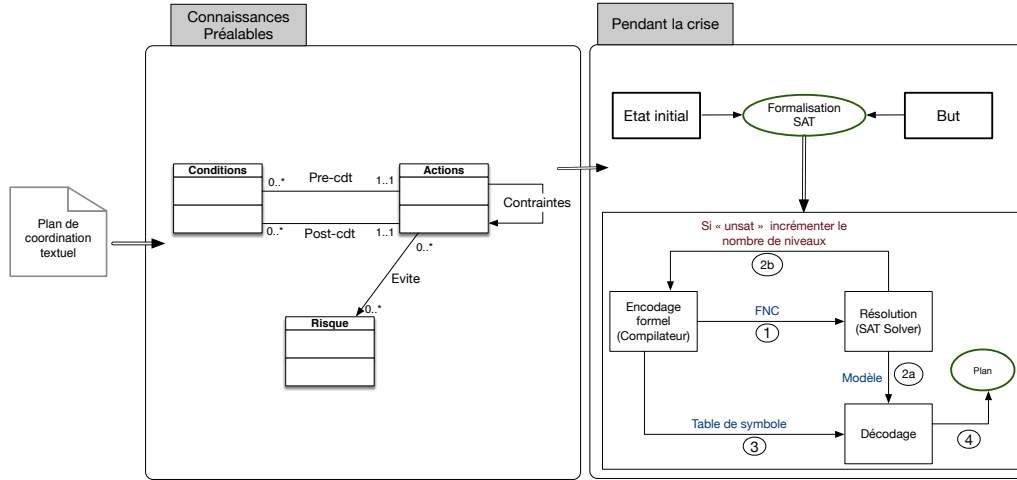


FIGURE 1 – Architecture d'une planification de gestion de crise basée sur SAT

Par ailleurs, il est nécessaire d'avoir une méthode qui permette aux agents de raisonner d'une manière autonome afin de coordonner les activités entre elles. Pour cette raison, il est important de distinguer les interdépendances et les contraintes qui peuvent se présenter lors d'une collaboration. Les contraintes représentent la manière dont les actions sont exécutées, par exemple :  $fill(A, p, B)$  impose que  $A$  soit exécutée avant  $B$ , et que  $A$  produise une ressource  $p$  que  $B$  consommera. Tandis que la contrainte  $choice(A, B)$  représente un choix exclusif entre la réalisation de  $A$  et  $B$ . D'autres contraintes ont également été définies dans le travail de Le *et al.* (2016). Nous envisageons d'étendre cet ensemble de contraintes afin de permettre la définition d'autres propriétés prenant en compte les notions de temps et de ressources. La table 1 montre la formalisation que nous proposons pour les contraintes  $fill$  et  $choice$ .

$$fill(A, p, B) \equiv \bigwedge_{i \in [1..k]} \left( A(i) \implies \bigvee_{i < j \leq k} \left( B(j) \wedge \bigwedge_{\substack{i < l < j \\ C \in Actions, \\ -p \in Effets(C)}} \neg C(l) \right) \right)$$

$$choice(A, B) \equiv \bigwedge_{i \in [1..k]} \left( \left( A(i) \implies \bigwedge_{j \in [1..k]} \neg B(j) \right) \wedge \left( B(i) \implies \bigwedge_{j \in [1..k]} \neg A(j) \right) \right)$$

TABLE 1 – Traduction des contraintes en formules logiques

Notre contribution vise à traduire un problème de coordination d'acteurs en un problème de planification STRIPS, Fikes & Nilsson (1971), et de le résoudre en utilisant le codage dans les espaces des états avec frame-axiomes explicatifs proposé par Kautz *et al.* (1992). Outre le domaine d'application, l'intérêt de ce travail est l'introduction de contraintes dans le codage du problème de planification, aspect qui n'a pas été pris en compte dans des travaux précédents.

## Références

FIKES R. E. & NILSSON N. J. (1971). Strips : A new approach to the application of theorem proving to problem solving. *Artificial intelligence*, 2(3-4), 189–208.

KAUTZ H. A., SELMAN B. *et al.* (1992). Planning as satisfiability. In *ECAI*, volume 92, p. 359–363 : Citeseer.

LE N.-T.-T., HANACHI C., STINCKWICH S. & HO T.-V. (2016). Discovering crisis models to help assess coordination plans. *Vietnam Journal of Computer Science*.

RINTANEN J. (2012). Planning as satisfiability : Heuristics. *Artificial Intelligence*, 193, 45–86.