



**HAL**  
open science

## Répartition des tâches pour la collecte de colis : démonstration

Maxime Morge

► **To cite this version:**

Maxime Morge. Répartition des tâches pour la collecte de colis : démonstration. Vingt-septièmes journées francophones sur les systèmes multi-agents (JFSMA), Jul 2019, Toulouse, France. Cépuadès, pp.185-186, 2019. hal-02173654

**HAL Id: hal-02173654**

**<https://hal.science/hal-02173654v1>**

Submitted on 4 Jul 2019

**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.

# Répartition des tâches pour la collecte de colis : démonstration

Maxime Morge,  
maxime.morge@univ-lille.fr

Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 - CRISTAL - Centre de Recherche en Informatique Signal et Automatique de Lille, F-59000 Lille, France

## Résumé

Comme les problèmes de la patrouille ou de la recherche de chemin multi-agents, le problème de la collecte de colis par des agents coopératifs [6] constitue un banc d'essai pour étudier, raffiner, expérimenter et évaluer les algorithmes multi-agents. Nous proposons ici un comportement d'agent pour négocier la répartition des tâches au cours de collecte.

**Mots-clés :** Résolution collective de problème, Négociation, Modèles de comportement agent

## 1 Collecte de colis

**Problème.** L'environnement que nous considérons est une grille de cellules (cf. Fig. 1). Chaque cellule contient au plus une entité, qu'elle soit passive (un objet) ou active. Quelque soit leur poids, les colis dispersés comme la destination où ils doivent être déposés sont des objets. Une entité active est soit le corps d'un agent soit une équipe, c.-à-d. un ensemble de corps d'agents. La taille d'une entité active, c.-à-d. le nombre de corps qui la constitue, détermine le poids maximal des colis qu'elle peut transporter.

**Action.** À chaque pas de simulation, les actions des entités actives, éventuellement conflictuelles, sont simultanées. Chaque entité active soumet une influence, c.-à-d. une action qu'elle souhaite réaliser [3]. La réaction du simulateur, qui résout les conflits et (in)valide les influences, génère une nouvelle instance de problème ou clôt la simulation. Les actions réalisables par une entité active sont : (a) le déplacement vers l'une des cases adjacentes, (b) le chargement d'un colis si l'entité en a la capacité, (c) le dépôt d'un colis si l'entité chargée est adjacente à la destination, (d) l'agrégation avec une autre entité active consentante, ou (e) la dissolution [2].

**Effort.** Arbitrairement, chaque action a un coût unitaire qui représente l'effort nécessaire pour la réaliser. Le coût de la collecte d'un colis par une entité active correspond (a) à la distance la

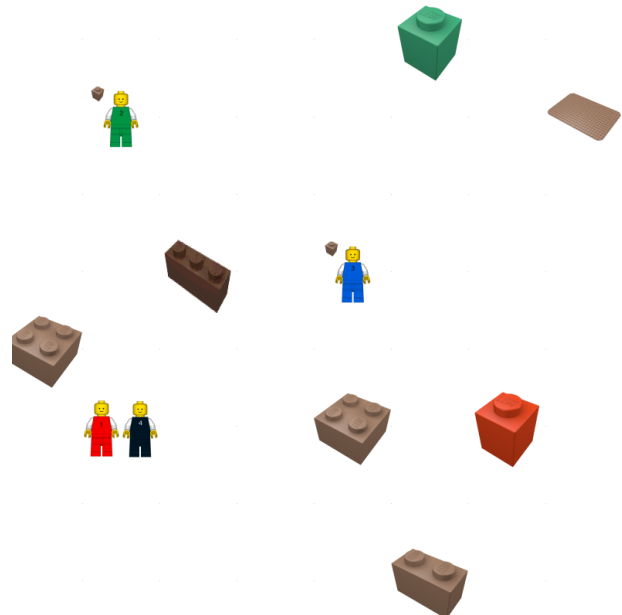


FIGURE 1 – Problème de la collecte multi-agents de colis [5]. Un colis ciblé par une entité est coloré.

plus courte pour atteindre une case adjacente à ce colis, (b) au chargement, (c) à la distance la plus courte pour atteindre une case adjacente à la destination, et (d) au dépôt du colis. Le nombre d'actions accomplies par les corps d'agent correspond à l'effort que ces derniers ont réalisé et le nombre de pas de simulation aux efforts consentis par le corps le plus sollicité (en anglais, *makespan*).

**Tâches.** Pour être tous collectés, chaque colis doit être ciblé par une entité active. Il est important de noter que le coût d'une tâche (i.e. un colis à collecter) ne correspondent pas nécessairement aux efforts effectivement observés. Certaines actions peuvent échouer (e.g. un déplacement vers une case occupée) ou être non sollicitée (e.g. une entité refoulée par une autre). Afin de réduire le *makespan*, les agents peuvent être amenés à échanger des tâches au cours de la collecte à cause de ces aléas d'exécution.

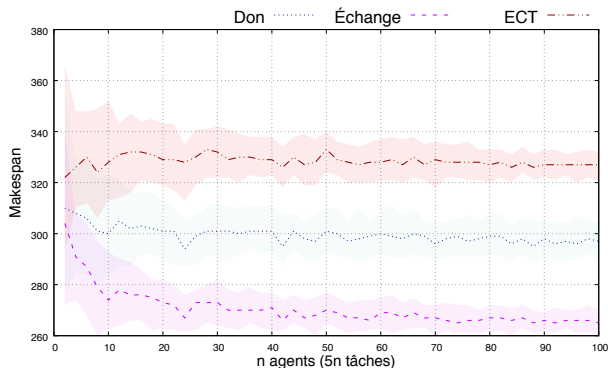


FIGURE 2 – *Makespan* obtenu par les stratégies de don/échange et par l’heuristique ECT

## 2 Réallocation de tâches

Nous proposons un modèle abstrait de réallocation des tâches pour l’équilibrage de charge [4]. L’approche centrée individu nous permet d’introduire une variété de stratégies et de règles de décision sociale pour l’élitication des préférences individuelles et collectives. Dans le contexte de la collecte de tâches, nous proposons un nouvel algorithme multi-agents pour la négociation biunivoque de dons et d’échanges de tâches afin de minimiser collectivement le *makespan*. Un agent négocie en utilisant ses connaissances locales sur les coûts des tâches et ses croyances sur la charge de travail de ses pairs. Ces croyances sont mises à jour au cours de la négociation. Notre modélisation nous permet d’exprimer l’algorithme sous la forme d’un ensemble de comportements d’agents afin de distribuer leur exécution dans un environnement de calcul haute performance. Ces comportements déterminent les tâches à réaliser et celles à négocier. Le processus de négociation est itératif et concurrent à la réalisation des tâches. Les négociations sont bilatérales, concurrentes et répétées.

Nous avons réalisé une évaluation empirique rigoureuse qui compare notre algorithme aux algorithmes centralisés existants, par exemple l’heuristique ECT [1] - en anglais, *earliest completion time*. Cette évaluation montre que la réaffectation des tâches réduit significativement le *makespan* (cf. Fig. 2). Au delà des simples dons, les échanges de tâches améliorent le *makespan*. De plus, le temps d’exécution de nos stratégies est réduit quand elles sont distribuées (cf. Fig. 3). On observe que la durée d’exécution de la résolution décentralisée n’est pas pénalisée par la stratégie d’échange.

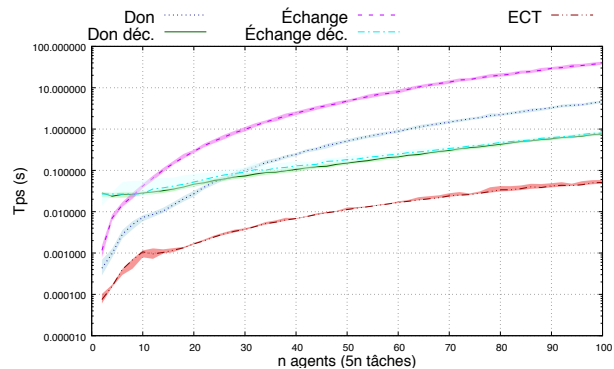


FIGURE 3 – Temps d’exécution d’ECT et de nos stratégies avec une échelle logarithmique

**Perspectives.** Nous souhaitons proposer une stratégie pour que les agents négocient la formation de coalitions afin de transporter des colis qu’ils ne peuvent pas collecter seul :

*Virtus unita fortior.*

**Remerciements.** Je remercie Antoine Nongaillard et les relecteurs qui, par leur remarques, ont permis d’améliorer cet article.

## Références

- [1] Ibarra, O. H. and Kim, C. E. (1977). Heuristic Algorithms for Scheduling Independent Tasks on Nonidentical Processors. *JACM*, 24(2) :280–289.
- [2] Mathieu, P., Picault, S., and Secq, Y. (2016). Design Patterns pour les environnements dans les simulations multi-agents. *RIA*, 30(1-2) :133–158.
- [3] Michel, F. (2007). Le modèle IRM4S. de l’utilisation des notions d’influence et de réaction pour la simulation de systèmes multi-agents. *RIA*, 21(5-6) :757–779.
- [4] Morge, M. (20 février 2019a). *Scalable Multi-Agent Task Allocation*. <https://github.com/cristal-smac/ScaMATA>.
- [5] Morge, M. (20 février 2019b). *Scalable Situated Multi-Agent Task Allocation*. <https://github.com/maximemorge/ScaSMATA>.
- [6] Weyns, D., Helleboogh, A., and Holvoet, T. (2005). The Packet-World : A Test Bed for Investigating Situated Multi-Agent Systems. In *Software Agent-Based Applications, Platforms and Development Kits*, pages 383–408. Springer.