

Un modèle dynamique pour la régulation des systèmes de vélos en libre-service

Karim Labadi, Samir Hamaci, Taha Benarbia

EPMI-ECS ; PRES Cergy University ; 13 boulevard de l'Hautil, 95092, Cergy-Pontoise Cedex
{k.labadi, s.hamaci}@epmi.fr; taha_05@yahoo.fr

Mots-clés : *systèmes de vélos en libre-service, régulation, réseaux de Petri, simulation.*

1 Résumé du travail effectué

Les systèmes de vélos en libre-service fleurissent dans plusieurs villes en Europe (Vélib' à Paris [1], Vélov'v à Lyon, Bicing à Barcelone, etc.). Contrairement aux systèmes de transport classiques, très peu d'études fondamentales (voire aucune) ont été menées. Pourtant, de nombreuses questions émergent, la principale étant la question d'une régulation efficace. A l'aide des réseaux de Petri [2] (avec des arcs à poids variables), nous avons développé un modèle dynamique qui est d'une aide précieuse pour la mise en œuvre et l'exploitation de ces systèmes. Ce modèle est pertinent aussi bien pour l'analyse que pour la simulation. A notre connaissance, il s'agit d'un premier travail du genre dans la littérature sur les réseaux de Petri et plus généralement sur la régulation des systèmes de vélos en libre-service.

2 Modèle dynamique (RdP)

Pour des raisons de clarté, nous nous sommes contentés de représenter, par la figure 2, le modèle dynamique pour un réseau à trois stations. La désignation des différents composants du modèle est donnée par le tableau 1. Ce modèle reproduit finement la description suivante d'un système de vélos en libre-service. Il s'agit d'un réseau de transport composé d'un ensemble de N stations noté par $S = \{S_1, S_2, \dots, S_N\}$. Chaque station $S_i \in S$ est équipée d'un nombre limité, noté C_i , de points d'attache de vélos déterminé en fonction de l'environnement de la station et de sa fréquentation estimée. Pour faire son trajet, chaque usager prend (loue) un vélo dans une station et le dépose dans une autre. Afin, de parvenir à équilibrer vélos et places vides entre les différentes stations, un système de régulation est nécessaire. La régulation se fait à l'aide de véhicules, tractant une remorque chargée de vélos, qui visitent les différentes stations. Le principe général de la régulation du système consiste pour l'exploitant à maintenir un nombre minimal, noté R_i , de vélos par station S_i pour permettre la prise de vélos par les usagers, laissant ainsi un certain nombre ($C_i - R_i$) de bornes vides pour accueillir de nouveaux vélos.

TABLEAU 1 – Désignation des places, des transitions et paramètres du modèle RdP

PS_i	Représente une station S_i .
PR_i	Représente la voiture à remorque utilisée pour la régulation.
PO_i	Permet d'indiquer si le nombre de vélos dans une station S_i est supérieur au seuil de régulation R_i .
PC_i	Permet d'indiquer si le contrôle de régulation d'une station S_i est terminé.
TR_i	Permet de tester et de rajouter (si nécessaire) des vélos dans une station S_i .
TO_i	Permet de tester si le nombre de vélos dans une station S_i est supérieur au seuil de régulation R_i .
TS_i	Permet la suppression de vélos dans une station S_i si nécessaire
TE_i	Permet de tester si le nombre de vélos dans une station S_i est égal au seuil de régulation R_i

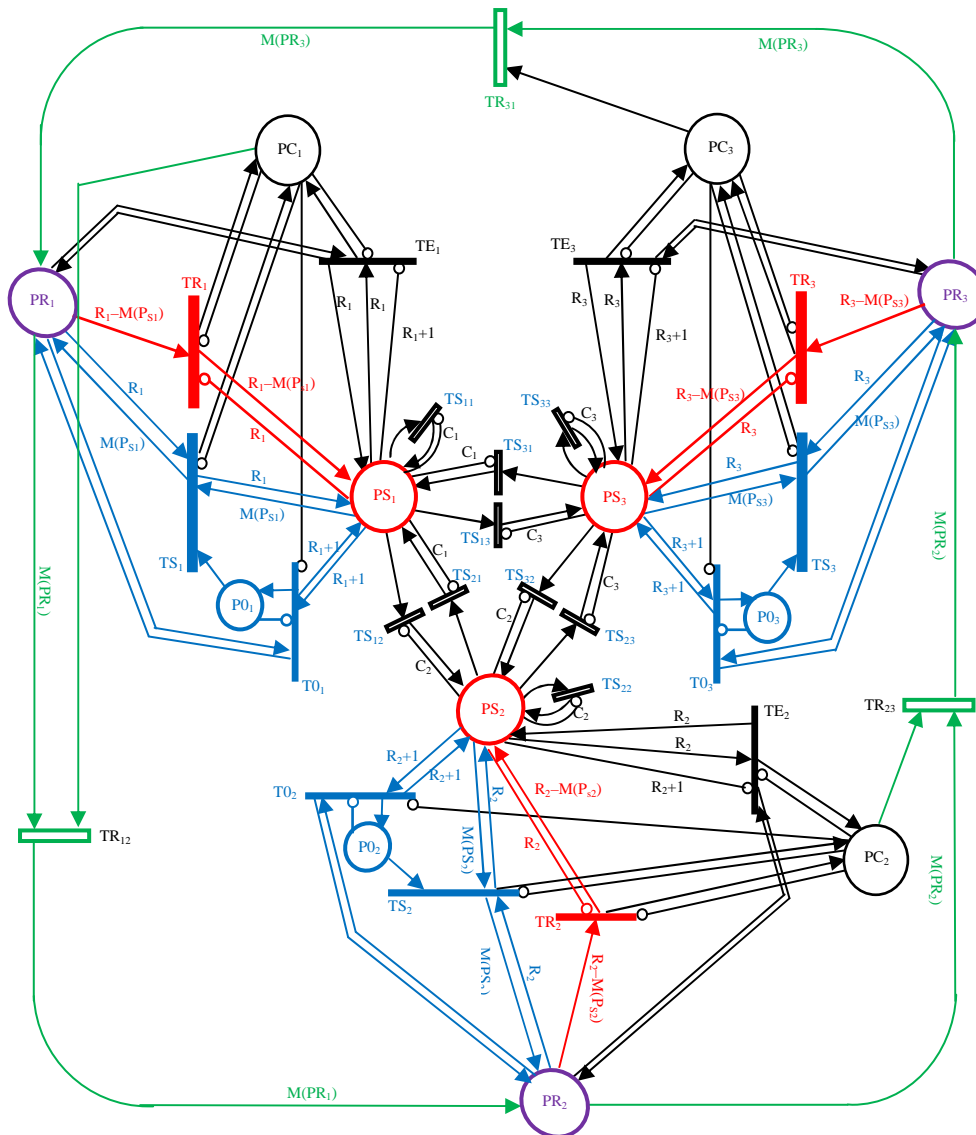


FIG. 1 – Modèle RdP d'un système de vélos en libre-service (réseau à trois stations)

La généralisation du modèle à N stations est systématique en fonction de trois principaux modules identifiables sur le modèle : régulation de chaque station S_i ; déplacement des vélos d'une station à une autre dus aux retraits et aux dépôts de vélos effectués par les usagers ; déplacement du véhicule de régulation d'une station à une autre pour un contrôle de régulation.

3 Conclusion

Cet article résume un travail qui est d'une aide précieuse pour la mise en œuvre, l'exploitation et la régulation des systèmes de vélos en libre-service. Une version plus approfondie de ce travail (modélisation, analyse, simulation et optimisation) est soumise pour publication à MOSIM 2010.

Références

- [1] <http://blog.velib.paris.fr/>
- [2] Murata T., (1989) "Petri nets: Properties, analysis and applications", *Proceedings of the IEEE*, 77(4), pp.541-580.