

# ADAPTATION ET REACTION HUMAINES DANS LA CONDUITE DE TRAMWAY HUMAN ADAPTATION AND REACTION IN TRAM DRIVING

Stephen Quéva et Jean Marion.  
RATP – Contrôle général de sécurité  
Unité maîtrise des risques d'entreprise  
LAC VE51 - 40, rue Roger Salengro  
94724 Fontenay sous bois Cedex

Frédéric Vanderhaegen.  
LAMIH – UMR CNRS 8530  
Université de Valenciennes et du Hainaut  
Cambésis – Le Mont-Houy  
59313 Aulnoy lez Valenciennes Cedex 3

## Résumé

L'évolution des systèmes de transport urbains guidés place l'opérateur humain face à des contextes de conduite en constants changements. Lors de ces situations, les capacités de réactivité et d'adaptabilité de l'opérateur sont essentielles dans le choix des procédures à appliquer. Cet article fait tout d'abord le point sur les méthodes et techniques qui permettent de prendre en compte le facteur humain dans la conduite. A partir de ce constat, les concepts d'adaptabilité et de réactivité humaines sont introduits en explicitant leurs intérêts pour les futures analyses de risque. L'exemple de la conduite de tramway est abordé à travers la description de trois scénarios de conduite choisis pour leurs intérêts vis-à-vis des actions adaptatives ou réactives du conducteur. Enfin, les perspectives de ce travail sont décrites à travers la validation et la quantification des concepts évoqués sur la base d'une campagne expérimentale utilisant une plateforme de simulation en cours de développement.

## Summary

Urban guided transport systems evolution places the human operator in front of dynamic control context. During these situations, operator's reactivity and adaptability capacities are crucial in the choice of the procedures to be applied. This article proposes to take into account the human adaptability and reactivity capacities in the step of risk analysis. Human adaptability and reactivity are introduced by clarifying their interests for the future risk analyses. The example of the tram driving is approached through the description of three scenarios chosen for their interests concerning adaptive or reactive actions of the driver. Finally the prospects for this work are explained through the validation and the quantification of the concepts with the help of an experimental campaign on a simulation platform under development.

## État de l'art de la fiabilité humaine

Dans une première partie, un état de l'art dans le domaine de la fiabilité humaine est effectué. Le concept d'erreur humaine est défini et la démarche d'analyse de la fiabilité humaine est explicitée. Dans le cadre de la conduite d'un système de transport considéré comme un processus dynamique, les concepts de réactivité et d'adaptabilité humaines sont identifiés. Leur intérêt vis à vis de l'analyse de risque est développé à travers l'identification d'un scénario risqué représenté par la figure ci-dessous.

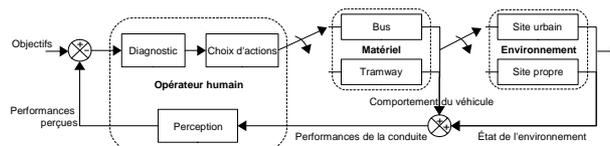
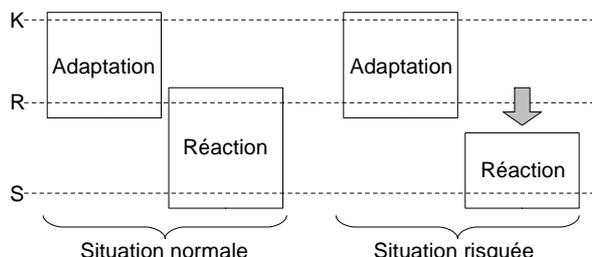


Figure 2 : Problématique de régulation de l'activité dans le contexte dynamique du Tramway



K (Knowledge) : Comportement basé sur les connaissances  
R (Rule) : Comportement basé sur les règles  
S (Skill) : Comportement basé sur les habiletés

Figure 1 : Dérive de la réaction et de l'adaptation dans le cadre descriptif de Rasmussen

## Application à l'analyse de la conduite du système tramway

Dans une deuxième partie, l'article aborde la problématique concernant l'adaptabilité et la réactivité des machinistes tramway de plus en plus polyvalents (ils sont pour la plupart amenés à conduire de façon plus ou moins habituelle des bus), susceptibles d'exercer leur métier sur différentes lignes de tramways, sur différents matériels roulants, dans différents environnements (en particulier, côté infrastructures : site propre / site urbain ...) (Figure 2).

Après avoir défini les caractéristiques propres au domaine des tramways, des scénarios à risques issus de l'étude de la réactivité et de l'adaptabilité dans la tâche de conduite sont proposés. L'exemple présenté est celui de la tâche de respect de la signalisation.

## Perspectives

Les perspectives de cet article concernent la formalisation de l'analyse de la tâche de conduite du tramway. Celle-ci devant permettre de différencier les actions réactives et adaptatives, ainsi que de montrer la relation liant réactivité et adaptabilité. Dans la mesure où il est difficile d'observer en ligne des situations à risques mettant en jeu l'adaptabilité et la réactivité humaines, il est envisagé d'utiliser un simulateur. L'objectif est de confronter les opérateurs de conduite à des scénarios non réalisables en situation habituelle d'exploitation. Au final, l'étude pourra comparer des observations de terrain avec des évaluations du comportement humain dans des situations maîtrisées.

Le simulateur en question, dénommé *Illusio*, est en cours de développement à l'université de Valenciennes. Il s'agit d'une plateforme mobile qui immergera le machiniste dans un environnement virtuel reprenant toutes les caractéristiques d'une cabine de conduite de tramway.

## Remerciements

Cette étude constituant le sujet d'étude d'une thèse CIFRE, les auteurs tiennent à remercier les membres du département Maîtrise des Risques d'Entreprise de la RATP ainsi que les personnels de l'équipe Système Homme Machine du LAMIH.