

## CHANGER LA FAÇON DE CHANGER : LE CAS DE LA MODÉLISATION DU COMPORTEMENT DU CONDUCTEUR AUTOMOBILE À BASE DE RÈGLES FLOUES

**BRIOIS CATHY**

Laboratoire ECCHAT, Faculté de Philosophie, Sciences Humaines et Sociales. Université de  
Picardie Jules Verne. Chemin du Thil, 80 025 AMIENS CEDEX 1, France.

[brioscathy@hotmail.com](mailto:brioscathy@hotmail.com)

**LANCRY ALAIN**

Laboratoire ECCHAT, Faculté de Philosophie, Sciences Humaines et Sociales. Université de  
Picardie Jules Verne. Chemin du Thil, 80 025 Amiens Cedex 1, France.

[alain.lancry@u-picardie.fr](mailto:alain.lancry@u-picardie.fr)

### Résumé

La question du modèle de l'opérateur est actuellement celle qui préoccupe et occupe bon nombre de chercheurs car elle conditionne la validation et la mise au point de procédures complexes, d'outils évolués qu'utilisent de plus en plus l'opérateur humain dans de nombreux domaines. Cependant des problèmes de validité des modèles subsistent. Nous avons choisi de modéliser la résolution d'une tâche complexe qui est celle de la conduite automobile dans la perspective de la psychologie cognitive et de la logique floue et ainsi montrer l'efficacité de l'association de ces deux disciplines. Un modèle fiable tourne actuellement sur ordinateur et pour démontrer la robustesse de notre méthodologie, nous avons transposé la démarche à une autre situation, celle de la résolution de problème.

**Mots clés :** Modélisation / Situation dynamique / Conduite automobile

### TO CHANGE THE WAY OF CHANGING: THE CASE OF THE MODELISATION OF THE BEHAVIOR OF THE AUTOMOBILE CONDUCTOR BASED OF FUZZY LOGIC

### Abstract

The question of the operator model is currently that which worries and occupies considerable researchers because it conditions the validation and the development of complex procedures, evolved tools that use more and more human operator in numerous domains. We chose modelling driver behaviour (a complex task) with cognitive psychology and of fuzzy logic for shown the efficiency of the association of these two disciplines. A reliable model turns at present on computer and for demonstrated the robustness of our methodology, we transposed the methodology into another situation.

**Key words :** Modelling / Dynamic situation / Driver Behaviour

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Différents arguments peuvent être avancés pour justifier la construction d'un modèle cognitif du conducteur automobile à base de règles floues:

⇒ **Un argument épistémologique.**

Un modèle est **un moyen de comprendre**. En effet, au travers de la construction d'un modèle, il y a nécessairement la connaissance du sujet, une aide à la compréhension des mécanismes et des stratégies cognitives des opérateurs dans des environnements complexes. [De Keyser V., 1988] (4)

⇒ **Une argumentation économique et technologique.**

Depuis quelques années, les constructeurs automobiles accordent une importance croissante aux recherches sur les systèmes embarqués d'aide à la conduite en temps réel. Actuellement, de nombreux prototypes sont à l'étude ; toutefois, ces progrès techniques posent le problème de l'interaction entre l'homme et la machine. Les systèmes doivent offrir des aménagements de conduite tangibles sous peine d'être ignorés, ou mis hors circuit. De plus, ces systèmes doivent être interactifs, sans pour autant engendrer une surcharge cognitive qui, par les baisses de performance ou les dysfonctionnements occasionnés (erreurs d'orientation, mauvais placement sur la chaussée, fautes de codes etc.), affecte gravement la sécurité du conducteur, de ses passagers et des autres usagers [Chalmé S., et al., 1999] (2). Il semble donc paradoxal tant du point de vue ergonomique, qu'économique et commercial, de vérifier, seulement une fois le système établi, si celui-ci convient aux conducteurs. Confrontés à ce paradoxe et persuadés que le point de vue du conducteur doit être pris en compte dès le développement en simulation des systèmes copilotes, il nous fallait élaborer un modèle des comportements des conducteurs.

⇒ **Une argumentation ergonomique et individuelle** justifie également le recours à un modèle du sujet. Le modèle peut permettre, comme le proposaient notamment Mancini, G. et al (1987) (7), de contribuer à la conception d'aides intelligentes à la décision et ainsi d'infléchir la conception des systèmes et des interfaces qui n'existent pas encore.

Etant donné l'importance d'adapter la machine à l'homme et non plus l'homme à la machine, il est nécessaire que le fonctionnement et la structure de la machine soient les plus proches possible des modalités de fonctionnement de l'être humain.

Cette idée de créer un modèle conducteur n'est pas nouvelle ; cependant, jusqu'à aujourd'hui, les chercheurs qui ont tenté d'établir un modèle du conducteur ont souvent installé de multiples capteurs physiques et ont créé un modèle à partir des données physiques elles aussi enregistrées. Ce modèle est alors construit sur la base de la résultante des processus d'analyse et de décision qui permettent d'initier et de planifier les activités. Il n'intègre donc pas ces processus cognitifs.

Michon J.A., 1985 (8) a fait un inventaire des différents types de modèles du comportement du conducteur existants dont il ressort différents types de modèles (Modèle d'analyse de la tâche, Modèle mécanistique, Modèle de contrôle adaptatif, Modèle de trait (personnalité), Modèle de motivation). Il souligne que l'ensemble de ces modèles est incapable d'apprendre, de s'adapter dans une situation légèrement différente ; et que les modèles existants simplifient la structure du modèle interne du conducteur.

Michon insiste sur le manque de recherches dans le cadre de la psychologie cognitive.

[Willumeit & Jürgensohn, 1996] (10) donnent également un bon survol de ce qui existe aujourd'hui en terme de modèle conducteur et montrent qu'il est évident que les modèles existants ne proposent pas une simulation assez réaliste du comportement humain dans le trafic routier, car bien que les premiers travaux sur le modèle conducteur datent de 30 ans, les facteurs psychologiques et physiologiques, en d'autres termes le facteur humain, ont été mis de côté.

D'autres auteurs se sont intéressés plus particulièrement au conducteur comme Bourlier F., Sperandio J.C., 1995 (1); Labiale, 1989 (6), etc... cependant, nous n'avons pas trouvé de modèle qui soit réellement opérationnel.

D'autres concepteurs ont établi des modèles de sujets idéaux. Or, pour être valide, le modèle de l'opérateur ne doit pas être une réplique fidèle du comportement d'un opérateur idéal [Decortis et Cacciabue, 1991] (3), il doit tenir compte de la diversité des réponses liées aux variabilités individuelles. Dans le cadre de la conduite automobile, des différences individuelles ont notamment été notées par Specht et Spérandio (1995) (9).

Pour cette raison, nous avons développé une approche différentielle permettant d'intégrer ces variabilités individuelles.

## **PSYCHOLOGIE COGNITIVE, LOGIQUE FLOUE ET SYSTÈME COMPLEXE**

Ainsi, l'apport de la psychologie cognitive a porté sur les modes de fonctionnement, les processus d'élaboration des conduites, qui étaient ignorés dans les anciens modèles. La compréhension des opérations mentales qui interviennent, dans une situation donnée entre une consigne donnée et le comportement, a permis d'élaborer un modèle qui vise à améliorer les systèmes d'aide en étant plus proche du sujet. Hoc J.M., (1987) (5) avait déjà montré de façon pertinente comment des recherches sur le thème de la planification permettent de mieux comprendre l'activité de résolution de problème et tout particulièrement des problèmes de conception afin d'envisager des aides plus efficaces.

Or, une question restait posée : comment traduire de façon adaptée les activités cognitives en langage informatique sans les altérer ? En effet, le langage informatique est souvent un langage binaire, or est ce le cas du raisonnement humain ?

Pour répondre efficacement à cette question, nous avons eu recours à la logique floue qui formalise le monde exactement comme le fait notre cerveau. Elle apprécie les variables d'entrées de façon approximative (faible, élevée, loin, proche), fait de même pour les variables de sorties (freinage léger ou fort) et édicte un ensemble de règles permettant de déterminer les sorties en fonction des entrées

Cette forme de logique permet également d'intégrer dans les processus une variable essentielle : une appréciation qualitative (comme celle d'un expert). La logique floue rend possible précisément la traduction de cette connaissance experte en codes, lesquels seront intégrés dans le capteur. En d'autres termes, elle reproduit la connaissance ou le jugement d'un opérateur. C'est la traduction quantitative d'informations qualitatives.

## CONCLUSION

Une méthodologie commune à ces deux disciplines (psychologie cognitive et logique floue) a été élaborée et testée sur plusieurs sujets et dans diverses situations.

Actuellement un modèle conducteur fonctionne de façon satisfaisante sur une station informatique. Nous avons vérifié l'écart entre le modèle établi et la réalité, cet écart est très faible et donc tolérable.

De plus, pour démontrer la robustesse de notre méthodologie, nous l'avons testée dans une autre situation que celle de la conduite. Il s'agit d'une situation de résolution de problème sensori-moteur : l'ouverture de la boîte de Decroly. Cette dernière se présente sous la forme d'un coffret muni d'un système complexe de fermeture, mettant en échec les procédures habituelles d'ouverture. Les données relatives aux processus de choix et de décision d'actions ont pu être transcrites, en logique floue, sous forme de règles dont le réalisme est tout à fait satisfaisant.

⇒ **A terme, ce modèle permettra :**

- d'augmenter les connaissances sur les modalités de résolution de problème en situation dynamique et complexe.
- de mettre en place un méthodologie générale applicable à la modélisation des comportements dans divers types de situation.
- de démontrer l'apport de la psychologie cognitive et de la logique floue dans la conception de systèmes d'aide opérationnels et conformes à ce qu'attendent les utilisateurs.

## RÉFÉRENCES

- (1) Bourlier F., Sperandio J.C. (1995). Analyse et formalisation de la conduite automobile par des règles de production. Intérêt, limites et difficultés. In J.C Sperandio- L'ergonomie cognitive .Psychologie Française- N°40-1, 1995,pp 61-72.
- (2) Chalmé S., Briffault X., Denis M., Gaunet F. (1999, Juillet). Spécifications d'interfaces multi-modales de dialogue dans les systèmes d'aide à la navigation (DSC'99 - Driving Simulation Conference July 7-8, 1999 - PARIS
- (3) Decortis, F., Cacciabue, C. (1991). Modélisation cognitive et analyse de l'activité. In R. Amalberti, M. de Montmollin et J. Theureau, Modèles en analyse du travail, Mardaga.
- (4) De Keyser V. (1988). De la contingence à la compléxité, l'évolution des idées dans l'étude des processus continus, Le travail humain, 51(1), 1-18.
- (5) Hoc J-M. (1987). Psychologie cognitive de la planification. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- (6) Labiale G. (1989, mars). Typologie des comportements des conducteurs automobile. Etude par enquête, Recherche transports sécurité, N° 21, pp 25 - 32.
- (7) Mancini, G., Woods, D.D., and Hollnagel, E. (1987). Cognitive Engineering in Dynamic Worlds. International Journal of Man-Machine Studies, 27, 5&6, London, Academic Press.

(8) Michon J.A (1985). A critical View of Driver Behaviour Models : What do we know, What should We do, In Human Behaviour and Traffic Saffety, Edited by Leonard EVANS Richard C. SCWING, General Motor Research Labotories, Plenum Press. New York-London, pp. 485-524.

(9) Specht, M., et Spérandio, J-C. (1995). L'analyse de la conduite automobile pour la conception des systèmes d'aide. Une application au système AICC. Psychologie Française, n°40-1, Pp.73-83.

(10) Willumeit H-P., Jürgensohn T. (1996). Driver Models : a critical survey, CSAT, Czech Republic.