



HAL
open science

Une trajectoire routière peut-elle s'affranchir du contexte environnemental? Questions posées par un système de guidage optique équipant des autobus

Ghislaine Doniol-Shaw, Robin Foot

► To cite this version:

Ghislaine Doniol-Shaw, Robin Foot. Une trajectoire routière peut-elle s'affranchir du contexte environnemental? Questions posées par un système de guidage optique équipant des autobus. International Workshop " Safety and Control "Fifth International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context (Paris, 5-8 juillet 2005), Jul 2005, Paris, France. halshs-00439600

HAL Id: halshs-00439600

<https://shs.hal.science/halshs-00439600v1>

Submitted on 8 Dec 2009

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.

Une trajectoire routière peut-elle s'affranchir du contexte environnemental ? Questions posées par un système de guidage optique équipant des autobus

Ghislaine Doniol-Shaw¹ et Robin Foot¹

LATTS-ENPC UMR CNRS 8134, 6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes,
77455 Marne-la-Vallée Cedex 2
(doniol-shaw, foot).@mail.enpc.fr
<http://latts.cnrs.fr>

Résumé La volonté d'accroître l'attractivité des transports collectifs est un facteur de développement de l'innovation dans le domaine. Celle-ci vise généralement une meilleure performance des systèmes tout en maîtrisant les coûts. C'est dans ce contexte que nous avons analysé un dispositif d'aide à l'accostage équipant des autobus articulés classiques, et mis en fonctionnement, en France, dans deux agglomérations. L'analyse s'est centrée sur l'impact du système sur l'activité du conducteur afin d'évaluer la part de l'aide réelle du dispositif versus les contraintes qu'il pouvait imposer à la conduite et les risques pouvant en découler. Les résultats montrent que les conditions d'implantation du système et les caractéristiques de l'environnement (circulations des autres véhicules et flux de voyageurs en particulier) déterminent la capacité du système à fonctionner comme une aide à la conduite où à constituer au contraire un obstacle à la mise en œuvre d'une conduite efficace et sûre.

1. Introduction

Le souci du développement des transports collectifs, associé à la recherche d'économies d'investissements, a fait naître des projets innovants et vu apparaître des véhicules dits intermédiaires, à roulement pneumatique, dont la conduite peut être asservie à un guidage au sol suivant différentes techniques. L'un de ces systèmes, appelé guidage optique et installé sur des bus, a été analysé du point de vue de ses effets sur la conduite. L'analyse a été réalisée à partir d'entretiens individuels et collectifs avec des conducteurs opérant sur les lignes équipées de ce dispositif. Plusieurs accompagnements à bord des bus ont aussi été réalisés, associés à des enregistrements vidéos, et en comparant des trajets réalisés avec le système activé ou désactivé. Lors de ces trajets, les conducteurs étaient invités à commenter à voix haute les conditions de leur conduite et des précisions pouvaient leur être demandées par les accompagnateurs-observateurs. Des trajets ont également été réalisés avec un groupe de six conducteurs, se relayant dans la conduite et se comparant mutuellement, dans une forme d'auto-confrontation croisée instantanée.

2 Le guidage optique

Le système de guidage optique, développé par Siemens transportation Systems, se présente sous la forme d'un tracé peint sur la chaussée, reconnu par une caméra embarquée sur le véhicule de type bus. Lorsque ce guidage optique est actif, la direction est asservie à la trajectoire définie sur la chaussée, le conducteur gardant la fonction de traction et de freinage, comme dans un tramway. Il conserve toujours la possibilité de reprendre en main la direction par la seule action sur le volant, le système n'opposant qu'une très faible résistance à cette reprise en manuel. Cela signifie néanmoins que, lorsque le véhicule est commandé par le système de guidage optique, le volant reste actif en permanence du fait qu'il reste solidaire de la colonne de direction. C'est une condition nécessaire à la réversibilité quasi instantanée de la conduite, de la position «conduite guidée» à la position «conduite manuelle». En contrepartie, cela signifie que le conducteur «voit» le volant tourner devant lui au gré du tracé du guidage, sans qu'il n'ait lui-même d'action de conduite.

Certains conducteurs pourront ainsi déplacer ostensiblement leurs mains tout en conduisant, jouant au magicien de la conduite, tandis que d'autres les garderont très près du volant voire sur le volant lui-même, sans appuyer mais en gardant le contact avec la direction. Ce dernier choix répond le plus souvent au besoin de s'assurer du contrôle permanent du véhicule, mais il peut aussi être le reflet de la gêne ressentie du fait de l'inutilité des mains et de l'image de non travail que cela renvoie, les actions des pieds sur les pédales d'accélération et de freinage étant invisibles aux yeux des passagers et plus encore des personnes à l'extérieur du véhicule.

3 L'innovation associée à la bimodalité de la conduite guidée ou manuelle

L'asservissement d'un véhicule à une trajectoire déterminée n'est évidemment pas nouveau c'est le principe même de tous les transports ferroviaires ainsi que des systèmes à câble ou à crémaillère, pour citer les plus répandus. L'innovation réside ici dans la bimodalité du système qui peut quasi instantanément passer du mode guidé au mode manuel et inversement.

2.1 Les bénéfices attendus du guidage et de la bimodalité

Le guidage optique répond, comme les systèmes guidés classiques, aux attentes devenues incontournables d'un transport collectif accessible aux personnes à mobilité réduite. Le guidage est en effet le moyen d'assurer un accostage en station au ras du quai, en association avec des véhicules à plancher bas et plat, mais aussi de grande capacité, car au guidage sont associés des bus articulés à deux caisses.

Ce type de guidage, qui permet une bimodalité de conduite, est considéré d'abord comme un moyen de diminuer les coûts par rapport à un transport guidé de type tramway. Elle intéresse de ce fait avant tout des agglomérations de taille moyenne. Les

économies se situent dans l'absence de besoin de déviation des réseaux souterrains sur le parcours guidé et sur l'utilisation d'un dépôt classique pour les véhicules.

La bimodalité est également vue comme un moyen de «phaser» l'investissement en commençant par les tronçons où un site propre est absolument nécessaire. Toutefois, le lien entre site propre et guidage, même si cela pose des problèmes, n'est pas obligé.

4 Le fonctionnement technique du système

La trajectoire du véhicule, en fait celle de l'essieu avant, est guidée par un double pointillé peint sur la chaussée. La taille des pointillés est de 0,50 x 0,10 m, ils sont distants de 0,50 m et leur écartement est de 0,25 m. La caméra détecte le marquage et, par traitement de l'image, l'écart entre la position de l'essieu avant et la trajectoire à suivre est détecté. Un moteur électrique agit sur la colonne de direction pour réduire cet écart (figure 1).

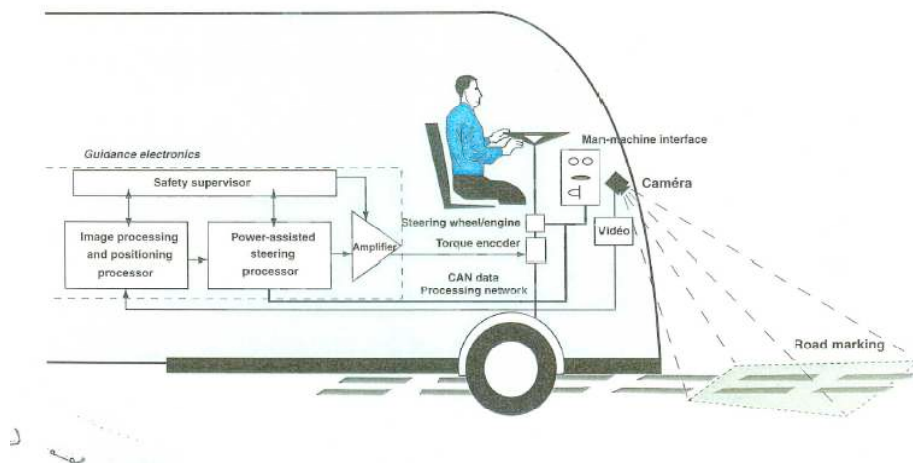


Fig. 1. Schéma de fonctionnement du système de guidage optique [7]

4 Les caractéristiques de l'implantation du guidage optique dans les agglomérations ayant fait ce choix

Deux agglomérations en France ont à ce jour choisi d'équiper une de leurs lignes de bus avec ce système de guidage optique (figure 2). Dans l'une (A1), la première ayant fait ce choix, le guidage n'est présent qu'au niveau des stations et seul un tronçon de la ligne est actuellement équipé. Il fonctionne comme une aide à l'accostage, garantissant un écart constant et faible (lacune de 5 à 7 cm) entre le quai et le bas de caisse. Ce faible écart facilite l'accès des personnes en fauteuil roulant ainsi que celui des personnes âgées, des jeunes enfants et des poussettes. Dans la seconde agglomération

(A2), le guidage est présent sur une partie des stations, en tant qu'aide à l'accostage, et sur un tronçon de ligne d'environ 800 m, en site propre, avec deux stations desservies, où il s'apparente donc à un tramway.



Fig 2. Bus Agora articulé équipé d'une caméra et tracé du guidage au sol

5 Le point de vue des conducteurs sur le système

Dans l'agglomération A1 [7], les conducteurs y sont dans l'ensemble plutôt favorables : « L'accostage, on ne cherche pas, c'est la facilité. C'est un plus pour la clientèle. C'est un plus pour nous aussi. Il n'y a jamais de problème si on respecte la vitesse, le décrochage est très rare. Cela fait perdre un peu de temps ». Ils soulignent toutefois que, si le guidage apporte une garantie sur la qualité de l'accostage (au ras du quai), et que, dans ce sens, ils peuvent le considérer comme une aide, il est aussi une source de stress parce qu'il exige en même temps de rester vigilant quant à la fiabilité de son fonctionnement, c'est-à-dire d'être toujours prêt à reprendre instantanément la conduite en manuelle : « Le système rajoute du stress à la conduite ». Contrairement à un guidage par rail, les risques de perte de guidage sont en effet nombreux : le soleil ou la pluie, le brouillard, des ornières sur la chaussée, des traces d'huile sur le marquage au sol ou un début d'effacement de ce marquage, une courbe trop serrée, sont autant de situations qui peuvent conduire à un « décrochage » du guidage et exiger une réaction immédiate du conducteur pour maintenir le véhicule sur une trajectoire sûre. En même temps, maintenir l'attention sur le système, dès lors qu'il a atteint un certain degré de fiabilité, devient difficile : « Parfois, c'est trop rassurant, on oublie d'être vigilant ». Le stress peut aussi venir de l'attention qu'il faut porter au comportement des usagers à l'arrivée en station : « Dans les stations guidées, il faut faire encore plus attention aux passagers. Les gens sont trop près du bord, on « gong », on « gong », mais les gens ne réagissent pas assez à l'extérieur ».

Dans l'agglomération A2, les conducteurs interrogés ont un avis partagé sur le système auquel ils reprochent sa discontinuité, tout en critiquant sa logique de fonctionnement. Cette critique n'empêche pas toutefois le souhait, exprimé par une

majorité de conducteurs, de voir toute la ligne équipée sur le modèle du tronçon de 800 m en site propre. Ce paradoxe apparent peut probablement être partiellement levé si l'on comprend que l'arrivée du guidage optique a été aussi celui du site propre et que la circulation dans des voies réservées est, du point de vue des conducteurs, beaucoup plus agréable. Au niveau des stations équipées du guidage, les problèmes rencontrés sont semblables à ceux de A1 auxquels s'ajoutent, dans certains cas, des difficultés propres à la trajectoire imposée par le guidage, lorsqu'elle diffère par trop de celle(s) «naturellement» adoptée(s) par les conducteurs lorsque le guidage est désactivé.

Ces points de vue pour partie partagés et pour partie différents, entre les conducteurs de A1 et ceux de A2, et l'opportunité d'une expertise Nouvelles technologies réalisée à la demande du CE de l'entreprise de transports de A2, nous ont conduits à faire le constat que ce qui distinguait la conduite guidée de la conduite manuelle était l'absence de prise en compte du contexte dans le premier cas (guidé) contre le support du contexte pour la conduite dans le second cas (manuel).

6 Trajectoire fixe et vitesse imposée en mode guidage versus trajectoire variable et vitesse adaptée en mode manuel

La trajectoire et la vitesse constituent les deux déterminants de la conduite d'un véhicule routier, que les conducteurs ajustent aux conditions de l'environnement, déterminées par de multiples facteurs : nature de l'encombrement de la voie, proximité d'un carrefour ou d'une station, présence de feux de signalisation, caractéristiques de la zone traversée (site propre, zone piétonne, semi-piétonne, zone de chalandise, écoles...), conditions climatiques (pluie, neige, brouillard, soleil de face, de dos, rasant...)...

Contrairement à cet ajustement réalisé en permanence par les conducteurs pour optimiser vitesse et trajectoire, en respectant les exigences de confort des passagers, le guidage optique impose à la fois la trajectoire et la vitesse (en termes de vitesse maximale). La conduite guidée n'est plus la mise en œuvre d'une réflexion, intégrant les multiples paramètres environnementaux, mais l'application d'une prescription de vitesse, calculée pour satisfaire aux seules caractéristiques du tracé du guidage et du profil de la voirie. «Une fois pris, c'est le guidage qui vous prend et vous impose sa logique» dira un conducteur.

6.1 La conduite au service du guidage

Le tracé du guidage, dans l'approche et en sortie de station, n'est pas dépendant de la situation concrète de circulation des voitures et des piétons mais est défini, une fois pour toutes, en fonction des contraintes urbaines d'une part et des problèmes liés au calculateur d'autre part. Le tracé, qui commande le braquage en courbe, doit en effet «compenser les temps de réponse de la chaîne d'asservissement» [3].

Pour les conducteurs, une trajectoire d'entrée ou de sortie intègre également les flux des autres usagers de la voirie. Cette indifférence du tracé aux autres usagers de la

voirie, pour être gérable par les conducteurs, suppose une conception particulière de la voie réservée, qui doit être suffisamment protégée des flux de tiers pour autoriser une trajectoire indifférente à ces flux. Ce peut être, par exemple, le choix d'une voie réservée axiale plutôt que latérale. La différence sensible d'appropriation du guidage pour l'accostage, entre les conducteurs des deux agglomérations, est, pour partie, liée à cette dimension.

En effet, dans l'agglomération A1, l'écart est généralement faible entre la trajectoire guidée et celle empruntée par les conducteurs lorsque le guidage est désactivé, la «place» ayant été faite pour garantir la fluidité et la fiabilité du transport collectif. Les entrées et les sorties de station sont ainsi conçues pour être dans la meilleure continuité avec la conduite non guidée, qui précède l'arrivée et qui suit le départ de la station et des ajustements ont été réalisés en fonction du retour d'expérience des premiers mois d'exploitation.

Dans l'agglomération A2, pour un ensemble de raisons et principalement du fait des contraintes urbaines, les tracés définis pour le guidage peuvent imposer une trajectoire différente de celle empruntée par les conducteurs en conduite manuelle : «Le prends l'arrêt B quand j'arrive avec le véhicule non guidé, dès le départ, je commence, en fait j'arrive, j'arrive comme ça (geste des mains) vous approchez plus près, plus rapidement du quai, et plus tôt je suis ras du quai. Avec le guidage c'est l'inverse.»

Dans ce cas, la notion «d'aide» disparaît, le guidage devenant une exigence supplémentaire de la conduite, ce que reflètent ces mots d'un conducteur accompagné dans un parcours guidé, à l'approche d'une station où le tracé du guidage contredit la trajectoire naturellement suivie : «Il faut que je me mette bien pour le guidage.»

Un autre conducteur, s'exprimant dans une réunion collective, explicite le sens de cette contrainte du point de vue de l'activité de conduite : «Il y a une chose qui est certaine, c'est que le guidage focalise notre attention et notre façon de conduire et pour s'adapter au guidage et non plus pour s'adapter à notre environnement et ce qui compte toujours ça reste l'environnement.»

Les conducteurs intègrent alors dans leurs stratégies les «défauts du guidage», pour se rapprocher des conditions de la conduite non guidée :

«Avenue C, avant B, ça va trop loin. La bande va trop loin parce qu'elle va mordre sur la voie de gauche. Si je vois que j'ai la place, je débranche le guidage, je m'écarte plus et puis je rentre en face et ça passe.

- Oui, et, avec le guidage, on ne passe pas.

- Au parking M, il va trop loin. Là, c'est pareil, c'est parce que c'est quelque chose de figé. Ça passe quand il n'y a pas de voiture et, quand il y a une voiture de plus, on pourrait passer en manuel et en guidé ça ne passe pas. Moi je débranche le guidage.»

6.2 Vitesse, trajectoire et sécurité

L'imposition d'une trajectoire «au plus près», contrôlée par le guidage, entraîne paradoxalement une prise de risque supplémentaire de la part des conducteurs. Les marges de manœuvre, centrales pour la sécurité et reflet de l'expertise des conducteurs,

disparaissent en effet avec le guidage, pouvant même induire, insidieusement, des pratiques allant contre la sécurité.

« Ça nous a fait prendre l'habitude de nous serrer plus à droite et à ne pas prendre la même marge de sécurité. Le guidage nous a forcés, nous a imposé ce risque-là. Parce qu'avec le guidage on pouvait passer très près et contrôler seulement avec la rétrovision qu'on pouvait passer partout. Aujourd'hui, on sait que ça passe, qu'on peut y aller très chaud, mais ce n'est pas bon d'aller chaud, parce que, passé un moment, à force d'être à la limite, c'est un rétroviseur, c'est une portière qui s'ouvre et là on n'a plus de marge. La marge qu'on se donnait naturellement, si on se la donnait naturellement, c'est bien qu'il la faut.

- Exact. Si tu roules au milieu, tu es sûr de ne pas te prendre une porte.

- Un Monsieur m'a dit un jour où je faisais la 16^{ème} où je passais à ras des voitures: Monsieur, vous êtes trop près des voitures.

- On peut considérer qu'on est meilleur parce qu'on passe très près, mais on va un peu au-delà de la marge de sécurité.

6.3 Les voyageurs un déterminant du choix de la trajectoire et de la vitesse

Le confort et la sécurité des voyageurs sont des éléments déterminants de la conduite. Le contrôle du freinage, pour éviter des décélérations trop brutales, et de la trajectoire, pour éviter les contre-braquages trop brusques et les effets de ballottements, visent à limiter les risques de chute dans le véhicule. Certains tracés peuvent contredire ces objectifs, soit parce qu'ils diminuent les marges de manoeuvre des conducteurs, comme indiqué précédemment, soit parce qu'ils empruntent des courbes trop serrées ou qu'ils zigzaguent là où les conducteurs savent adopter une trajectoire plus souple (Figure 3) : « Pour ne pas faire la boucle, on est obligé de bien viser.



Fig 3. Approche de station dans une configuration où le guidage est inactif : trajectoire décalée par rapport au tracé du guidage

Les caractéristiques de l'environnement, à un instant donné, peuvent aussi créer des situations d'inconfort, compte tenu des conditions d'inscription dans le tracé du guidage et de l'obligation réglementaire de le prendre dès le début du tracé : « Parfois

on est obligé de complètement se décaler pour passer un obstacle pour aller choper le guidage, parce qu'on n'a pas le droit de le reprendre en cours.» (figure 4)

Lorsque ces conditions deviennent par trop contraignantes, les conducteurs dérogent à la règle «*Je suis dans le guidage, il y a un obstacle, je décroche manuellement, je passe l'obstacle et je me remets en guidage. C'est une chose qu'on n'a pas le droit de faire et je crois qu'on le fait tous.*»



Fig 4. Présence d'obstacle à l'approche d'une zone guidée : l'insertion dans le guidage est gênée par l'obstacle à éviter

Les voyageurs pris en compte par les conducteurs ne sont pas seulement ceux qui sont dans le véhicule mais aussi ceux qui attendent à l'arrêt en station. De ce point de vue, les contraintes induites par le guidage apparaissent plus importantes. Les voyageurs ont en effet tendance à se rapprocher du bord du quai et les conducteurs craignent de les toucher s'ils se rapprochent trop vite du quai (figure 5). Cette inquiétude est partagée par les conducteurs de l'agglomération A1 qui considèrent pourtant que la conception des stations et du tracé est plutôt satisfaisante.



Fig 5. Les voyageurs en attente aux quais ou les piétons circulant sur les trottoirs : des «obstacles» à prendre en compte à l'approche en station

Sans le guidage, les conducteurs tendent à adopter une trajectoire qui tiendra l'avant du véhicule éloigné du quai le plus longtemps possible, l'alignement se faisant sur la fin avec un seul coup de volant et un appui des roues sur le quai en biseau «*il y a*

du monde, j'arrive loin et je me rapproche un peu. Cette technique permet aussi un alignement parfait, meilleur même qu'avec le guidage, la lacune entre le bas de caisse et le quai étant réduite à 2 ou 3 cm, au lieu des 5 à 7 cm associés à la trajectoire guidée (figure 6). Les trajectoires associées au guidage impliquent au contraire une approche précoce du quai, quelles que soient donc les conditions d'attente des voyageurs
«*Déjà, pour éviter les jeunes il faut arriver large et se serrer après. Et, à C, avec le guidage, on arrive serré.*» Le guidage force donc à emprunter une trajectoire que spontanément les conducteurs n'emprunteraient pas, il induit des pratiques contre professionnelles.



Fig 6. Accostage au plus près du quai, le guidage étant désactivé le tracé du guidage décentré montre la meilleure performance du conducteur en conduite manuelle

7 Éléments de discussion

La conduite d'un autobus urbain est une activité imposant, dans le choix de la trajectoire et de la vitesse, la prise en compte de multiples variables dans l'environnement. Si les conducteurs ont une représentation de la trajectoire et de la vitesse idéales, sur un parcours donné, ces paramètres sont, dans la réalité, sans cesse ajustés aux conditions réelles dans lesquelles évolue le véhicule. On est ici typiquement dans une situation dynamique où «*Les mécanismes d'adaptation sont saillants du fait des imprévus de la situation*» [4].

Le guidage optique et sa réversibilité quasi instantanée posent la question de la situation de référence pour les conducteurs, lorsque le véhicule est guidé. En mode guidé, la référence logique est celle du tramway dont les conditions de conduite diffèrent sensiblement de celles d'un bus, les conducteurs n'ayant que le freinage à leur disposition pour éviter un obstacle. Cette caractéristique impose des stratégies de vigilance et d'anticipation spécifiques de la part des conducteurs, tant sur le comportement des piétons que sur celui des véhicules. La réversibilité du guidage

optique laisse présente la possibilité d'associer la déviation de la trajectoire à une éventuelle action de freinage et laisse en conséquence les conducteurs dans un «Entre deux» ni bus, ni tram. La difficulté de la situation s'accroît lorsque la trajectoire guidée, toujours affranchie du contexte, ne correspond pas à la trajectoire que le conducteur choisirait en l'absence de guidage, en tenant compte du contexte. Dans ce cas, le guidage joue contre les compétences du conducteur, créant un conflit pour l'action [1], qui peut être aux fondements du stress ressenti par les conducteurs face à ce système. Les recherches sur le travail des pilotes d'avion et sur les interactions avec les systèmes automatiques de plus en plus développées éclairent les questions posées précédemment. Ces recherches soulignent la nécessité pour le pilote d'anticiper mentalement l'état futur de l'avion [2], [5], [6]. Non seulement aucun automate ne dispose de cette capacité, mais il peut aussi, dans certains cas, dégrader les capacités du pilote. «Comme un autiste, un système automatique est coupé de la réalité extérieure, il déroule son programme dans une rigidité maniaque et il est totalement inadapté face à une situation pour laquelle il n'a pas été programmé... Dans le pilotage manuel, intention et mouvement sont intimement liés dans le geste du pilote. Avec le pilote automatique, on a imité les mouvements humains, mais on n'a pu intégrer les intentions de l'opérateur... (qui) restent la validation indispensable de tout instant confié à un système automatique qui intervient sur la trajectoire. Dans les systèmes automatiques trop élaborés, la rupture entre l'intention et le mouvement introduit une complexité absurde, car la sophistication du système se développe dans une logique formelle très spécifique, qui ne correspond pas à la spontanéité corporelle du pilote. On peut parler d'un *effet masque* dans la mesure où la cause motrice machinique n'est pas en continuité naturelle avec l'impulsion humaine originaire. Le masque c'est cette complexité absurde qui attire l'attention du pilote vers une gymnastique mentale très coûteuse et qui, au moindre mal lui fait perdre le bénéfice de l'assistance des dispositifs, au pire lui fait perdre la conscience de la situation.» [6]. Cet *effet masque* nous semble s'appliquer assez justement à la situation de conduite assistée par le système de guidage optique et rendre compte de propos apparemment paradoxaux tenus par les conducteurs comme «Parfois, c'est trop rassurant, on oublie d'être vigilant» et «Le guidage focalise notre attention et notre façon de conduire».

Certains travaux sur la conduite automobile, notamment ceux étudiant l'impact de systèmes d'aide à la conduite sur le comportement du conducteur et s'appuyant sur la théorie de la cognition située [8], rejoignent également assez largement nos résultats. La recherche conduite sur le régulateur de vitesse à contrôle de distance, système présentant des parentés avec le guidage optique dans la mesure où «Le conducteur peut reprendre la main à tout moment, en freinant ou en accélérant, déconnecter le système quand il le souhaite ou suspendre momentanément son action» montre ainsi que les conducteurs cherchent en quelque sorte à éviter les effets du système en adoptant des stratégies de conduite anticipant sur son action. Mais ces stratégies ne sont pas pour autant totalement satisfaisantes car «Pour les conducteurs il s'agit seulement d'un compromis, qui ne les satisfaisait pas, (car) il en résulte des situations difficiles, voire conflictuelles vis-à-vis des autres usagers [9].

8 Conclusion

Les données précédentes montrent que plusieurs conditions doivent être remplies pour que le guidage optique puisse fonctionner comme une réelle aide à l'accostage. L'une tient à la conception des stations et de leurs abords. Elles doivent être suffisamment protégées des flux des autres véhicules et des piétons et l'insertion comme la sortie de la partie guidée doivent s'inscrire dans la continuité de la trajectoire du véhicule précédent ou suivant le guidage. Le paradoxe de cette exigence peut être, qu'une fois ces conditions réunies, le guidage n'est plus nécessaire pour garantir un accostage parfait le long du quai. La compétence des conducteurs à maîtriser la trajectoire de leur véhicule est en effet alors «guidée» par la qualité de la conception des stations, le quai en biseau permettant un appui des roues et la mise au ras du quai du bus, avec une performance supérieure à celle autorisée par le guidage optique.

Une autre condition nécessaire réside dans la liberté que doit garder le conducteur de choisir d'activer ou non le système de guidage optique, c'est-à-dire de décider des circonstances où il considère que le système représente ou non une aide à sa conduite. Les entretiens avec les conducteurs et les réflexions menées collectivement montrent que c'est la stratégie adoptée par la plupart des conducteurs, mais qu'elle est actuellement exercée dans la clandestinité, puisque les consignes sont de prendre le guidage, dès lors qu'aucune circonstance «majeure» ne vient empêcher son fonctionnement. Reconnaître cette compétence d'arbitrage quant à l'usage du système de guidage constitue aussi une ressource pour l'améliorer, en autorisant le débat sur les conditions de son adéquation aux exigences de la conduite.

Références

1. Clôt Y. La fonction psychologique du travail, PUF (1999)
2. Doane S. M., Sohn Y. W., Jodlowski M. T. Pilot ability to anticipate the consequences of flight actions as a function of expertise, *Human factors*, 46(1) (2004) 92-103
3. Ferbeck D. Le guidage immatériel des véhicules de transport urbain, *Transport/Environnement/Circulation*, 184 (2004) 10-22
4. Hoc J. M., Amalberti R., Cellier J. M., Grosjean V. Adaptation et gestion des risques en situation dynamique. *Psychologie ergonomique □ tendances actuelles*. Hoc J. M et Darses F. (sous la direction de), PUF (2004) 15-48
5. Horne T. A. Measure of skill. Staying ahead of the airplane setting goals for each flight, a step of a time. *AOPA Pilot*, 40(6) (1997) 45-47
6. Jouanneaux M. Le pilote est toujours devant. Reconnaissance de l'activité du pilote de ligne. Editions Octares (1999)
7. Réthoré L. TEOR □ Une réussite à Rouen. Mémoire de DESS Sécurité des transports. Université de Versailles - Saint Quentin-en-Yvelines et INRETS. (2003)
8. Suchman L. A. Plans and situated actions – The problem of human-machine communication. Cambridge □ cambridge university Press. (1987)
9. Villame T. Conception de systèmes d'assistance au conducteur □ comment prendre en compte le caractère complexe, dynamique et situé de la conduite automobile □ *Cognition située et conception de systèmes d'assistance au conducteur. @ctivités*, vol. 1, n°2, (2005) 147-163