

Titre. Approche psychologique de l'activité de traversée de piétons au carrefour

Title. Pedestrians' crossing at the crossroads : A psychological approach

Axe thématique : Axe B – Adapter le piéton à son environnement

Auteurs:

- Ariane Tom¹ : INRETS-MSIS
2, avenue du Général Malleret-Joinville
94114 Arcueil Cedex
Tél : 01 47 40 70 05
Fax : 01 45 47 56 06
Mail : ariane.tom@inrets.fr

- Jean-Michel Auberlet : INRETS-MSIS
2, avenue du Général Malleret-Joinville
94114 Arcueil Cedex
Tél : 01 47 40 70 05
Fax : 01 45 47 56 06
Mail: auberlet@inrets.fr

- Roland Brémond : LCPC-DESE
58 Boulevard Lefebvre
75732 Paris Cedex 15
Tél: 01 40 43 65 34
Fax: 01 40 43 54 99
Mail: roland.bremond@lcpc.fr

1 Correspondant principal

1 – INTRODUCTION

Le lien social entre passants est caractérisé par le silence et l'indifférence (Relieu, 1996). Malgré ce constat, les déplacements piétonniers en milieu urbain ont fait l'objet d'études dans diverses disciplines, aussi bien en psychologie (e.g., Michon & Denis, 2001; Tom & Denis, 2004), en accidentologie (e.g., Carré & Julien, 2000) en planification des transports (e. g., Fruin, 1971) qu'en simulation de flux (Yang, Deng, Wang, Li, & Wang, 2006). A travers ces différentes disciplines, nous observons que ces déplacements ne sont pas toujours aisés à décrire et il en est de même pour la compréhension de ces déplacements. Par exemple, bien que ne disposant pas de marquage explicite au sol, les flux de piétons semblent s'organiser en voies, respectant ainsi le " code de la route " et permettant par là même à chacun de prédire la trajectoire des autres usagers (Lee & Watson, 1992). De plus, [de nombreux aspects de la morphologie urbaine et du mobilier urbain entravent](#) le cheminement du piéton. Pour faciliter les déplacements, Fruin (1971) propose trois solutions : améliorer l'éclairage des rues, améliorer la circulation des piétons et améliorer l'esthétique de la ville. Outre le mobilier urbain, le programme d'amélioration du déplacement pour le piéton passe en premier lieu par la sécurité donc par la réduction des conflits piétons-véhicules. Deux moyens sont décrits pour y parvenir : une séparation dans l'espace (passerelle) ou une séparation dans le temps (feux tricolores). C'est cette dernière solution qui va nous intéresser. Plus spécifiquement, nous décrirons dans un premier temps les données d'accidentologie, pour nous intéresser dans un second temps aux processus psychologiques mis en œuvre dans l'activité de traversée au carrefour. Ce travail préliminaire [permettra par la suite une](#) modélisation informatique du passant et de ses interactions avec l'environnement (piétons, véhicules,...).

2 – ACCIDENTOLOGIE

2.1 / Données globales sur le piéton

Les enjeux de notre travail concernent principalement la sécurité des piétons, plus particulièrement en situation de traversée au carrefour. Les données en accidentologie montrent que chaque année en France 800 piétons sont tués, et 17 000 sont blessés (Brenac, Nachtergaele, & Reigner, 2003). 95% des accidents corporels impliquant au moins un piéton se produisent en agglomération et font 82% des tués piétons. Sur ces données, les populations les plus touchées sont celles des enfants et des personnes âgées (Koepsell et al., 2002). C'est au cours des mois de mai, octobre, novembre et décembre que ces accidents sont les plus nombreux. Ils se produisent davantage les lundis et jeudis, entre 16h et 19h. Ces accidents ont lieu de façon prépondérante le jour dans des conditions météorologiques normales. Enfin, 34% des accidents corporels impliquant au moins un piéton se produisent en intersection. Bien que moins fréquents qu'en section courante, ces accidents [\(du moins ceux qui ont lieu aux passages protégés\)](#) risquent de voir leur nombre croître. En effet, une des pistes de recherche pour assurer la sécurité des déplacements est de retirer les passages piétons des sections courantes pour les implanter les passages piétons aux carrefours (Renneson, 2004) : « [...] leurs traversées seront organisées et localisées en des endroits sûrs, c'est-à-dire presque exclusivement aux carrefours ». Ceci permet de réguler les flux de trafic mais par suite fait des carrefours de

nouveaux enjeux pour la sécurité routière. Nous nous centrons sur ce cas dans la section suivante.

2.2 / Données en carrefour

Les travaux de Brenac et al. (2003) utilisent une méthode d'élaboration de scénarios types d'accidents de piétons. Cette méthode consiste en trois phases :

- analyse de cas
- regroupement des cas jugés similaires d'où élaboration d'une classification
- **description** du prototype de déroulement correspondant à ces cas

A partir d'un échantillon de 189 cas détaillés d'accidents, 20 scénarios types ont été extraits. Sur ces 20 scénarios, 2 ont trait au carrefour :

- Dans le scénario type n°8, le conducteur tourne puis heurte en sortie de carrefour un piéton traversant, souvent non détecté. Ce cas représente 5.8% des accidents corporels.
- Dans le scénario type n°10, le conducteur franchit un feu rouge ou orange et heurte en sortie de carrefour un piéton détecté trop tard. Ce scénario représente 1.5% des accidents corporels.

Les données sur le piéton décrites dans la section précédente ainsi que les chiffres exposés nous permettent d'établir la pertinence de l'étude de la traversée de chaussée par le piéton en carrefour. A cette fin, notre cadre théorique de base sera le modèle de Michon (1985), exposé dans ce qui suit.

3 - CADRE THÉORIQUE GÉNÉRAL : LE MODÈLE DE MICHON (1985)

Le modèle de Michon (1985) **décrit l'activité de conduite automobile à partir** de trois niveaux de traitement différents :

- le niveau stratégique : il est relatif à la planification de l'itinéraire et à la tâche de navigation ;
- le niveau tactique : il regroupe les diverses actions telles que l'évitement d'obstacles, le dépassement, le choix de la distance intervéhiculaire ou encore le choix de la vitesse.
- le niveau opérationnel : il s'agit de la mise en oeuvre des actions sélectionnées au niveau tactique (exécution de la manœuvre).

Il est à noter que cette conception tripartite de l'activité humaine trouve sa source dans les travaux de Rasmussen (e.g., Rasmussen, 1983) **qui a proposé** le modèle SRK (Skills, Rules, and Knowledge pour Habiletés, Règles et Connaissances) **pour rendre compte des différents niveaux de traitement d'une tâche, et des méta-règles de passage d'un niveau à l'autre**. Une différence notable entre ces deux modèles est que la taxonomie de Rasmussen **se** réfère à des processus internes à l'individu tandis que celle de Michon se base sur les caractéristiques de la tâche (Nilsson, 2001).

Le modèle de Michon peut être transposé au piéton confronté à une tâche de déplacement incluant une traversée de voies en carrefour. Le niveau stratégique serait alors notamment relatif au choix de l'itinéraire à parcourir. Il **nous semble intéressant** de subdiviser le niveau tactique en deux : le niveau supérieur concernerait le lieu de traversée, le niveau inférieur le choix du moment **de traversée**. Enfin, le niveau opérationnel comprendrait la séquence motrice à mettre en oeuvre pour traverser.

Le travail que nous présentons se centre sur le niveau tactique. Appliqué au piéton, la question soulevée par ce niveau est alors la suivante : *pourquoi et grâce à quelles informations un piéton prend-il la décision de traverser ?* Cette question apparaît d'autant plus centrale que le piéton peut se situer dans un environnement complexe, comme c'est le cas au carrefour. Nous traitons cette question dans la partie suivante.

4 - PROCESSUS IMPLIQUÉS DANS LA TÂCHE DE TRAVERSÉE EN CARREFOUR

Thomson, Tolmie, Foot et McLaren (1996) ont mis en évidence quatre capacités impliquées dans la tâche de traversée de voies. Il s'agit de la détection de la présence de trafic, du jugement des minutages visuels, de la coordination des informations en provenance de différentes directions et de la coordination perception/action. Par ailleurs, Granié (2004) distingue six types de savoirs et savoirs-faire en lien avec la sécurité routière :

1. Perceptifs (e.g., perception des vitesses, distances et formes). Dans la tâche de traversée de rue, Oxley (1995) trouve que certains facteurs sont fondamentaux et surtout : l'acuité visuelle, la sensibilité au contraste, l'étendue du champ visuel, le traitement des informations visuelles, la perception de la profondeur et du mouvement. L'audition est également sollicitée, pour localiser les sons et donc pour connaître la direction d'approche des véhicules.
2. Psychomoteurs (e.g., contrôle des mouvements, maîtrise de l'impulsivité)
3. Cognitifs (e.g., capacités de concentration, d'anticipation)
4. Métacognitifs (e.g., connaissances des limites perceptives)
5. Affectifs (e.g., estime de soi)
6. Sociaux (e.g., relation à la règle)

Dans ce qui suit, nous développerons deux de ces capacités, à savoir les capacités perceptives et cognitives.

4.1 / Processus perceptifs

Parmi les processus perceptifs, la *vision* et l'*audition* sont prépondérants dans la problématique de traversée, aussi bien pour le conducteur que pour le piéton. En effet, la perception mutuelle des usagers est essentielle dans le sens où automobilistes et piétons doivent pouvoir percevoir clairement les mouvements des autres afin d'évaluer les conditions de son propre mouvement. Dans ce qui suit, nous nous centrerons sur les processus visuels. Effectivement, Hills (1980) indique que la grande majorité de l'information d'entrée pour le conducteur est visuelle. De plus, l'étude de Guth, Ashmead, Long, Wall et Ponchilia (2005), conduite sur trois ronds points différents en taille et en volume de trafic, a cherché à comparer les performances de sujets voyants vs. non voyants dans une tâche de traversée. Plus précisément, la tâche était de juger si l'intervalle entre deux véhicules était suffisamment important pour permettre la traversée jusqu'à un îlot central. Les sujets aveugles sont 2.5 fois moins performants dans cette tâche de jugement, mettent plus de temps pour identifier les intervalles où on peut traverser et sont plus à même de manquer un bon créneau pour traverser.

De plus, un facteur visuel à prendre en compte est celui de la *conspicuité*, (également appelée saillance

visuelle) qui **correspond à la propension d'un objet à attirer** l'attention (Simon, Tarel, & Brémond, 2007). Plus le contraste avec le fond est marqué, plus la conspécuité est forte. Selon Langham et Moberly (2003) et Hills (1980), dans le contexte de la conduite, les facteurs les plus importants pour **décrire** la conspécuité d'une cible sont :

- La *taille apparente de l'objet*
- Le *contraste entre l'objet et le fond*
- Le *niveau lumineux ambiant*
- La présence de *sources éblouissantes*
- La *couleur*

A ces facteurs, il faut ajouter la *complexité du fond*. **Par exemple**, Paulmier, Brusque, Carta et Nguyen, (2001) ont montré que celle-ci affectait la capacité à détecter une cible. Les auteurs trouvent que plus la complexité est forte, plus la visibilité doit être importante pour détecter la cible.

Langham et Moberly (2003) soulignent qu'une des raisons pour lesquelles le taux de piétons accidentés/tués est si élevé est qu'ils font preuve d'une faible conspécuité **pour l'automobiliste**.

Dans la littérature, la conspécuité est rarement considérée du point de vue du piéton. On peut pourtant identifier trois paramètres importants permettant d'associer la visibilité (ou la conspécuité) des véhicules, dont le piéton a besoin pour traverser en sécurité lors de sa traversée en carrefour, **et le comportement dudit piéton** :

- la vitesse du véhicule, où plutôt l'évaluation qui en est faite par le piéton. Ceci **peut être rapproché des obstacles en mouvement définis par Gibson et Crooks (1938)** pour lesquels les « clearance-lines », qui composent le champ de déplacement sûr, émettent depuis le point d'impact supposé. L'évaluation de la vitesse des mobiles est un processus automatisés et non conscient, dont l'exécution est très rapide.
- les temps de détection et de réaction. Le Transportation Research Board (TRB, 2000) recommande de fixer ce temps de détection-réaction à 3 s.
- le temps de traversée, **tel qu'il est estimé par le piéton lui-même, influe sur sa décision de traverser. Dans une perspective de modélisation du comportement piéton, il peut être observé sur le terrain à partir des créneaux acceptés pour traverser, ou être déduit depuis la vitesse de marche et la distance à franchir. Il semble que** le jugement du créneau suffisant pour traverser se base sur les distances inter-véhiculaires plutôt que sur la vitesse (Simpson, Johnston, & Richardson, 2003).

4.2 / Processus cognitifs

Outre les facteurs **environnementaux et perceptifs** mentionnés ci-dessus, **la prise d'information par le piéton (ou par l'automobiliste) et son traitement dépendent également de** facteurs cognitifs, notamment les *facteurs attentionnels*. L'attention possède une propriété sélective : James le souligne dès 1890 ; cette notion est reprise par Gibson et Crooks (1938). De plus, l'attention **influe sur le contenu** des représentations cognitives sur lesquelles elle **porte** (James, 1890). Dans une tâche de traversée de voie, c'est l'attention visuo-spatiale **du piéton qui est prépondérante**. Posner (1980) **distingue deux régions de l'espace pour l'attention**

visuo-spatiale :

- une zone comme éclairée par un faisceau de taille fixe où l'information est perceptivement rehaussée, où les décisions sont plus efficaces et les temps de réaction plus courts : c'est le bénéfice attentionnel.
- une zone qui correspond aux régions périphériques qui sont inhibées, impliquant un coût attentionnel.

Selon Camus (2003), l'attention **permet de** surmonter la limitation de nos ressources cognitives ou pour intégrer des informations indépendantes. Cette hypothèse du rôle intégratif de l'attention a été reprise en perception visuelle. Simons (1999) et O'Reagan, Deubel, Clark et Rensik (2000) **ont mis** en évidence les phénomènes de « cécité au changement » **et de « cécité attentionnelle »**. L'attention est portée sur les éléments pertinents à la tâche en cours, **ce qui peut conduire**, en situation de conduite, à l'erreur dite « regarde mais ne voit pas » qui peut être une cause d'accident (Hills, 1980).

L'attention est également nécessaire pour contrôler l'accès à la *mémoire de travail* : Baddeley lui-même (1997) considère que le processeur central équivaut à un processeur attentionnel. Dans le modèle de Baddeley sont en effet distingués un espace de stockage, l'administrateur central, et deux espaces de traitement destinés au maintien de l'information : la boucle phonologique (ou articulatoire) et le calepin visuo-spatial. Dans une tâche de traversée à laquelle est confronté le piéton, la mémoire de travail est systématiquement sollicitée. Il s'agit en effet de stocker les informations sensorielles pertinentes, essentiellement visuo-spatiales, tout en continuant à traiter les nouvelles informations arrivant des différentes branches du carrefour ; ceci vient souligner la double activité simultanée de stockage et de traitement propre à la mémoire de travail. Nous avons donc affaire à un pool de processus limités en ressources (Norman & Bobrow, 1975 ; Barrouillet, 1996). Le calepin visuo-spatial ayant pour fonction le maintien et le stockage de l'information sous forme d'image mentale (Baddeley, 1997 ; Barrouillet, 1996), la notion de représentation mentale va à présent être abordée.

La notion de *représentation mentale* est fondamentale lors de la prise en compte de l'activité de traversée. Elle est au centre du modèle de diagnostic de Hoc et Amalberti (1994). Elle est assistée à la fois par des processus automatiques et par des connaissances générales. Rappelons que les représentations peuvent prendre la forme d'images mentales manipulables (Denis, 1991). Dans ce cas, elles ont des similitudes fonctionnelles et structurales avec la perception visuelle. Plus que leur format, c'est ici leur caractère adaptatif et dynamique qui nous intéresse, notamment le fait qu'elles peuvent changer leur contenu pour rester en adéquation avec les changements de l'environnement. Il y a évocation ou construction d'une représentation (sub)symbolique qui permet au sujet d'accéder instantanément à ses connaissances procédurales (Hoc & Amalberti, 1994). Or, dans la situation de traversée de rue, une variable fondamentale est la variable *temps* : la tâche de traversée se réalise fréquemment sous pression temporelle. Ceci est particulièrement le cas en carrefour, où la représentation mentale de la situation à un instant donné **perd de sa pertinence si elle n'est pas mise à jour**.

Enfin, il convient de souligner l'importance de la notion de *prise de risque*. Himanen et Kulmala (1988) ont appliqué des modèles "logit" à l'analyse de l'activité de traversée, aussi bien du point de vue de l'automobiliste que du piéton. Un des résultats montre que si le piéton traverse à un passage protégé, la probabilité de détection **du piéton par l'automobiliste** est plus forte que s'il traverse en dehors. Ce résultat

peut s'expliquer par les attentes du conducteur vis-à-vis du piéton qui sont plus fortes pour les comportements adéquats à la signalisation routière. Néanmoins, il est fréquent que la traversée se fasse en dehors des passages piétons. Le piéton prend des risques notamment en cherchant à raccourcir les distances (CETUR, 1983) et les temps d'attentes : 64 % des piétons restent moins de 4 secondes sur le trottoir avant de commencer la traversée (de la Sablière, 1988). Un rapport du CETE de Rouen (1982) a d'ailleurs montré que pour traverser, le piéton se guide en priorité sur les véhicules et qu'il a tendance à sous évaluer le temps nécessaire à la traversée. Harrell (1990) trouve que la prise de risque lors de la traversée d'une intersection est moins importante chez le piéton âgé, quand le piéton est une femme ou quand le trafic est faible. De plus, Harrell et Bereska (1992) mettent en évidence le fait que les intervalles temporels acceptés pour traverser sont réduits lorsque les passants sont en groupe (sauf lorsque celui-ci comporte un enfant âgé de moins d'un an) et se rapprochent donc de la valeur de 2 secondes jugée comme juste sûre. On peut rendre compte de ces comportements risqués en groupe par les phénomènes de dilution de responsabilité ou de sentiment de " sécurité en nombre ".

Les modèles de risque permettent de proposer un élément de réponse. Ainsi, dans le modèle de l'homéostasie du risque de Wilde (1982, 1994), l'hypothèse est avancée qu'à chaque fois qu'un usager (conducteur ou piéton) perçoit un certain niveau de risque, il le compare avec celui qu'il souhaite accepter. Si les deux niveaux de risque diffèrent, l'individu aura recours à une action pour éliminer cette différence. **Cette action d'ajustement est liée au taux d'accident, mais de manière indirecte puisque c'est la perception du risque, et non pas le risque objectif, qui déclenche l'ajustement.** Le modèle du risque nul de Näätänen et Summala (1974), appliqué au piéton, stipule que le piéton contrôle le risque sur la base d'indices extraits de la situation de locomotion ; il y a évitement des comportements qui induisent la peur ou son anticipation. L'habitude et la peur agissent conjointement pour fixer les limites de sécurité. Les **besoins** de mobilité sont satisfaits en affrontant des situations **potentiellement** dangereuses **mais en modulant l'activité de manière** à éviter les situations accidentogènes. Enfin, le modèle du risque hiérarchisé de Van der Molen et Bötticher (1988) prend en compte le fait que la tâche à réaliser peut se décomposer en trois niveaux : stratégique, tactique et opérationnel (cf. **Michon 1985**). Au niveau opérationnel, se trouvent les réactions d'urgence qui permettent d'éviter les dangers potentiels et soudains. Deux facteurs sont pris en compte : la perception de l'environnement physique et **sa** représentation interne. C'est cette dernière qui détermine les jugements (de risque ou autre) au niveau tactique. Les jugements sont également influencés par les motivations – via les attentes (d'accident ou autre) – qui **dépendent** du niveau stratégique.

5 – CONCLUSIONS

La tâche de traversée de voie en carrefour est une tâche complexe, qui requiert la mise en oeuvre efficace de processus notamment perceptifs et cognitifs. **Le piéton doit en permanence être attentif aux véhicules susceptibles de les écraser, et intégrer ce qu'il perçoit à ce sujet aux informations déjà présentes dans sa représentation de la situation en mémoire. Il s'agit d'un système dynamique, dans lequel les représentations mentales deviennent rapidement obsolètes.**

Dans cet article, nous avons souligné l'importance des processus perceptifs et cognitifs supposés mis en

oeuvre dans l'activité de traversée de voie en carrefour. Deux questions sont soulevées par cette brève revue de la littérature : comment intégrer ces données psychologiques en vue d'une modélisation informatique des comportements des piétons ? Quid de la modélisation des interactions entre piétons en situation de traversée de voie en carrefour ? De futures recherches permettront de répondre à ces questions. Notamment, l'étude de la conspécuité du point de vue du piéton ainsi que celle de l'implication de la mémoire de travail dans la tâche de traversée de voies semblent constituer des pistes intéressantes de travail.

6 - REFERENCES

1. Baddeley, A. D. (1997). *Human memory : Theory and practice*. Hove : Allyn & Bacon.
2. Barrouillet, P. (1996). Ressources, capacités cognitives et mémoire de travail : postulats, métaphores et modèles. *Psychologie française*, 41, 319-338.
3. Brenac, T., Nachtergaële, C., & Reigner, H. (2003). Scénarios types d'accidents impliquant des piétons et éléments pour leur prévention. *INRETS, rapport 256*, 207 p.
4. Camus, J.-F. (2003). L'attention et ses modèles. *Psychologie française*, 48, 5-18.
5. Carré J. R., & Julien A. (2000). Présentation d'une méthode d'analyse des séquences piétonnières au cours des déplacements quotidiens des citadins et mesure de l'exposition au risque des piétons. *INRETS, rapport 221*, 109 p.
6. C.E.T.E. de Rouen (1982). Sécurité des piétons aux carrefours à feux.
7. CETUR (1983). Sécurité des piétons lors de leur traversée de chaussées. Les dossiers du Cetur No 21. Centre d'Études des Transports Urbains. France. 112 p.
8. de la Sablière, P. (1988). La sécurité des piétons. *Circuler*, 24, 9-24.
9. Denis, M. (1991). *Image and Cognition*. New York : Harvester Wheatsheaf.
10. Fruin, J. J. (1971). *Pedestrian : planning and design*. New York : New York.
11. Gibson, J. J., & Crooks, L. E. (1938). A theoretical field-analysis of automobile-driving. *The American Journal of Psychology*, 51, 453-471.
12. Granié, M.-A. (2004). L'éducation routière chez l'enfant: Evaluation d'actions éducatives. *INRETS, rapport 254*, 258p.
13. Guth, D., Ashmead, D., Long, R., Wall, R., & Ponchilia, P. (2005). Blind and sighted pedestrians' judgments of gaps in traffic at roundabouts. *Human Factors*, 47, 314-331.
14. Harrell, W. A. (1990). Factors influencing pedestrian cautiousness in crossing streets. *The Journal of Social Psychology*, 131, 367-372.
15. Harrell, W. A., & Bereska, T. (1992). Gap acceptance by pedestrians. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 432-434.
16. Hills, B. L. (1980). Vision, visibility, and perception in driving. *Perception*, 9, 183-216.
17. Himanen, V., & Kulmala, R. (1988). An application of logit models in analysing the behaviour of pedestrians and car drivers on pedestrian crossings. *Accident Analysis & Prevention*, 20, 187-197.
18. Hoc, J. M., & Amalberti, R. (1994). Diagnostic et prise de décision dans les situations dynamiques. *Psychologie Française*, 39, 177-192
19. James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York : Holt.
20. Koepsell, T., McCloskey, L., Wolf, M., Vernez Moudon, A., Buchner, D. Kraus, J., & Patterson, M. (2002). Crosswalk markings and the risk of pedestrian-motor vehicle collisions in older pedestrians. *JAMA*, 288, 2136-2143.
21. Langham, M. P., & Moberly, N. J. (2003). Pedestrian conspicuity research : A review. *Ergonomics*, 46, 345-363.
22. Lee, J. R. E. & Watson, R. (1992). Regards et habitudes des passants. *Les Annales de la Recherche Urbaine*, vol. 57-58, 100-109.
23. Michon, J. A. (1985). A critical view of driver behavior models. What do we know, what should we do? In L. Evans & R. Schwing (Eds.), *Human behavior and traffic safety* (pp. 485-521). New York : Plenum Press.
24. Michon, P.-E., & Denis, M. (2001). When and Why Are Visual Landmarks Used in Giving Directions? In D. Montello (Ed.), *Spatial Information Theory : Foundations of Geographic Information*, (pp. 292-305). Morrow Bay : Springer.

25. Näätänen, R., & Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in drivers' decisionmaking. *Accident Analysis and Prevention*, 3, 243-261.
26. Nilsson, R. (2001). Safety margins in the driver. Thèse de Doctorat non publiée. Université d'Uppsala, Uppsala, Suède.
27. Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
28. O'Reagan, K., Deubel, H., Clark, J. J., & Rensik, R. A. (2000). Picture change during blinks : looking without seeing and seeing without looking. *Visual Cognition*, 7, 191-211.
29. Paulmier, G., Brusque, C., Carta, V., & Nguyen, V. (2001). The influence of visual complexity on the detection of targets investigated by computer generated images. *Lighting Research and Technology*, 33, 197-207.
30. Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
31. Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 13, 257-266.
32. Relieu, M. (1996). Voir et se mouvoir en marchant dans la ville. In : Le courrier du CNRS : Villes, pp. 107-109. – CNRS, juin 1996.
33. Rennesson, C. (2004). Les piétons sur le devant de la scène. *Techni.Cités*, 67, 1-8.
34. Simon, L., Tarel, J.-P., & Brémond, R. (2007). A new paradigm for the computation of conspicuity of traffic signs in road images. *International Conference of the 26th session of the CIE (CIE'07)*, July 2007.
35. Simons, D. J. (1999). Gorilla in our midst: sustained inattentive blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074.
36. Simons, D. J. (2000). Current approaches to change blindness. *Visual Cognition*, 7, 1-15.
37. Simpson, G., Johnston, L., & Richardson, M. (2003). An investigation of road crossing in a virtual environment. *Accident Analysis & Prevention*, 35, 787-796.
38. Thomson, J. A., Tolmie, A. K., Foot, H. C., & McLaren, B. (1996). Child development and the aims of road safety education: A review and analysis. London: H. M. S. O.
39. Tom, A., & Denis, M. (2004). Language and Spatial Cognition : Comparing the Roles of Landmarks and Street Names in Route Instructions. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 1213-1230.
40. TRB (2000). Highway Capacity Manual. Transportation Research Board. Washington, D. C.
41. Van der Molen, H. H., & Bötticher, A. M. T. (1988). A hierarchical risk model for traffic participants. *Ergonomics*, 31, 537-555.
42. Wilde, G. J. S. (1982). The theory of risk homeostasis : Implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 209-225.
43. Wilde, G. J. S. (1994). Risk homeostasis theory and its promise for improved safety. In R. M. Trimpop & G. J. S. Wilde (Eds.), *Challenges to accident prevention : The issue of risk compensation behaviour* (pp. 9-24). Groningen, The Netherlands : Styx Publications.
44. Yang, J., Deng, W., Wang, J., Li, Q., & Wang, Z. (2006). Modeling pedestrians' road crossing behavior in traffic system micro-simulation in China. *Transportation Research Part A*, 40, 280-290.