

Méthode d'évaluation des attentes des automobilistes en milieu urbain : influence de la période de la journée et du type de voie

Sophie MOSSER

ITPE

Section Éclairage et visibilité

Division Exploitation, signalisation, éclairage

Laboratoire central des Ponts et Chaussées

RÉSUMÉ

Le quart de l'ensemble des accidents corporels en France se produit en ville, la nuit. De nombreux accidents surviennent du fait d'une mauvaise compréhension de la situation pour laquelle l'usager n'a pas su adapter son comportement. Le fait que la voirie soit aisément lisible, afin que les usagers puissent s'attendre aux événements qui s'y produisent habituellement, est primordial pour la sécurité.

Cette recherche vise à la mise au point d'une méthode expérimentale pour évaluer l'influence de la période de la journée et du type de voie sur les attentes des automobilistes. On s'est intéressé aux conflits de trajectoire entre un automobiliste et un autre usager de la voie. L'étude a montré qu'il était possible d'observer des variations précises d'attentes selon les situations de conduite. On a ainsi constaté une diminution graduelle de l'attention avec la tombée du jour, notamment pour les situations mettant en jeu des usagers « vulnérables ».

MOTS CLÉS : 82-83 - Déplacement (trajet) - Nuit - Zone urbaine - Accident - Perception (sensorielle) - Expérience (homme) - Conducteur - Attention - Voie de circulation - Usager de la route - Visibilité.

Introduction

En France, les deux tiers des accidents de la circulation se produisent en ville (ONISR, 1999) ; ils résultent, bien plus souvent qu'en rase campagne, de conflits entre différents usagers (automobiles, piétons, deux-roues légers et motos principalement) (Fleury, 1998).

La volonté de partage de la voirie se développe aujourd'hui dans l'esprit d'améliorer l'accessibilité de la rue à tous (Vexiau, 1998) en harmonisant les différents modes de déplacements. Il devient alors nécessaire de gérer de façon plus sécuritaire la co-présence, sur un même espace, de divers types d'usagers qui peuvent avoir des comportements imprévisibles les uns pour les autres. C'est pourquoi la prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain est un thème que les pouvoirs publics souhaitent aujourd'hui développer (Massin, 1999).

Par ailleurs, malgré la baisse considérable du trafic et la présence de l'éclairage urbain, la période nocturne constitue le cadre d'une insécurité particulièrement préoccupante (Dillon, 1998). Sur l'ensemble des personnes décédées des suites d'un accident en milieu urbain, la moitié a été impliquée dans un accident nocturne (ONISR, 1999). À côté des facteurs individuels (fatigue, alcool, etc.) et de l'accroissement général des vitesses, le manque de visibilité est souvent mis en cause. Mais pour qu'un danger soit évité, il ne suffit pas qu'il soit visible, il faut aussi qu'il soit détecté à temps. En effet, les études d'accidentologie ont mis en évidence que de nombreux accidents peuvent survenir, dans de bonnes conditions de visibilité, par un manque de compréhension de la situation pour laquelle l'usager n'a pas su adapter son comportement.

Le fait que les usagers aient une lecture aisée de la voirie, afin qu'ils puissent identifier correctement sa nature, ses usages, et ses risques inhérents, est donc primordial. C'est pourquoi les recherches en sécurité routière se sont orientées, depuis le milieu des années 1980, sur le thème des représentations mentales des environnements routiers, et sur la problématique de la

lisibilité de la voirie. Leur objectif est d'aider les gestionnaires de la voirie à mettre en œuvre des aménagements « lisibles » par les usagers, qui leur permettent de prévoir et d'anticiper les événements qui pourraient mettre en danger leurs déplacements ou nuire à la sécurité des autres usagers.

Perception et lisibilité de la rue. Attentes préalables des conducteurs

L'environnement urbain dans lequel évoluent les conducteurs est généralement complexe. Il génère un flux important d'informations dont la perception fait appel à tous les sens. Tout au long de son parcours, le conducteur enregistre certaines caractéristiques de l'environnement en sélectionnant, parmi l'ensemble des informations, celles qui présentent un intérêt pour sa tâche de conduite. Il s'agit à 90 % d'informations visuelles.

La sélection et le traitement de ces informations ne sont pas réalisés aléatoirement. Ils dépendent des connaissances et des représentations mentales que le conducteur a construites, notamment à partir des souvenirs qu'il a des actions réalisées dans ce même site ou dans un site similaire, et à partir de l'apprentissage de savoir-faire. Ces représentations mentales permettent au conducteur de simplifier la multitude d'environnements qu'il traverse en la découpant en un nombre limité de « types » d'environnements qu'il sait bien différencier (Fleury et al., 1994). Pour chacun de ces types d'environnement qu'il est capable d'identifier, un conducteur a des « attentes préalables », c'est-à-dire une idée a priori des événements susceptibles de s'y produire (Malaterre G. et al., 1986). Ces attentes préalables lui permettent d'adapter son comportement de conduite en ciblant mieux son prélèvement d'informations visuelles par exemple. Elles influent donc sur son niveau d'attention. Des travaux sur la vision et l'évidence de signaux visuels (Engel, 1971) ont démontré que le niveau d'attention d'un sujet et son degré de préconnaissance de la forme de l'objet à détecter sont directement liés aux performances de détection d'un signal visuel. On peut donc penser que, dans des conditions de visibilité identiques, les attentes préalables d'un conducteur lui permettent de détecter plus rapidement des événements susceptibles d'entrer en conflit avec sa trajectoire. De plus, la situation peut être gérée plus efficacement par un schéma de résolution du conflit plus rapidement trouvé parmi les connaissances en mémoire (Fleury et al., 1993).

On voit donc l'enjeu que représente la lisibilité de la voirie en termes de sécurité de la circulation en ville. En comprenant mieux les représentations collectives des usagers de la voirie urbaine et les difficultés qu'ils peuvent avoir à la « lire », les aménageurs seraient en mesure d'éviter ou de rénover les aménagements trop ambigus et mal interprétés par un grand nombre d'usagers. Ils pourraient travailler à améliorer la cohérence entre la nature réelle des voies et l'interprétation qu'en font les usagers.

Cas de la période nocturne

La période nocturne, qui recouvre environ les deux tiers de la journée en hiver, ne signifie pas l'arrêt complet des activités. Deux phases au moins peuvent être distinguées : la soirée durant laquelle les activités diurnes se poursuivent, et la nuit à proprement parler. Elles correspondent à deux paysages nocturnes différents (car les feux de véhicules, les enseignes, les vitrines allumées et les lumières émanant des lieux privatifs sont plus prégnants en soirée que la nuit) et peuvent être le cadre de pratiques différentes.

Les éclairages artificiels, en soirée puis de nuit, recomposent l'environnement visible et la représentation que le conducteur a de la voie. Comment se modifient alors les attentes préalables ? Très peu de recherches ont intégré jusqu'à présent la dimension nocturne aux problématiques de représentation et de lisibilité de la voirie urbaine (Brusque et al., 1997). Or, l'éclairage peut constituer un levier d'aménagement simple pour aider à mettre en évidence les informations de la scène visuelle qui permettent aux usagers d'identifier correctement la nature de la voie et les risques inhérents.

Ce n'est donc que récemment que la gravité des accidents et l'accroissement prévisible des déplacements nocturnes en ville ont incité les pouvoirs publics à afficher la question des accidents de nuit comme l'un des trois sujets prioritaires des recherches sur le thème « Aménagement de l'espace public et accidentologie » (Massin, 1999). En complémentarité des travaux effectués par l'équipe de recherche « Mécanismes d'accidents » de l'INRETS, nous avons donc cherché à comprendre quels sont les effets de la période de la journée sur l'attente des événements susceptibles de se produire dans différents types de voies.

Présentation de l'expérimentation

Devant les risques et les difficultés à mettre en œuvre une expérience in situ, nous avons choisi une approche expérimentale en laboratoire. Elle consiste à présenter des couples de photographies à des sujets : des photographies de voies urbaines, d'une part, et des photographies d'événements, d'autre part. Les sujets doivent indiquer si chaque événement leur paraît susceptible de se produire dans chaque contexte de voie.

Un échantillon de 15 voies de l'agglomération de Rouen a été constitué principalement à partir des résultats d'une précédente expérimentation de catégorisation de la voirie urbaine (Brusque et al., 1997) pour représenter les différents types de voies urbaines qu'un conducteur est susceptible de rencontrer lorsqu'il se déplace du centre-ville à la périphérie. Toutes ces voies ont été photographiées en journée, en soirée (à 18 heures en hiver) et de nuit afin de différencier l'impact de l'activité de celui de l'éclairage artificiel (fig. 1).

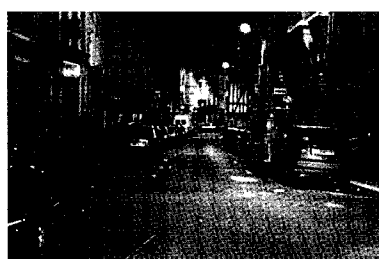
Nous nous sommes intéressés aux événements liés aux interactions entre les différents usagers de la rue et non



Jour



Soirée



Nuit

Fig. 1 - Exemples de déclinaison des trois périodes de la journée pour une voie.

pas à ceux liés aux caractéristiques intrinsèques du site, comme par exemple le fait de s'attendre à rencontrer des virages, un carrefour à feu ou à voir des arbres le long de la chaussée. Les événements qui ont été présentés correspondent à des « situations critiques potentielles » (Fleury et al., 1994) impliquant un conducteur (le sujet) et un autre usager sur la chaussée. Dix événements ont été retenus pour cette expérimentation :

- un piéton traverse la chaussée sur le passage piéton : « piéton passage »,
- un piéton traverse la chaussée en dehors du passage piéton : « piéton route »,
- un conducteur sort de sa voiture du côté de la chaussée : « piéton portière »,
- un enfant traverse la chaussée en courant : « piéton enfant »,
- un cycliste : « vélo »,
- une personne se déplace en rollers : « roller »,
- un bus quitte son arrêt : « bus »,
- une voiture quitte son stationnement : « voiture parking »,
- un piéton traverse devant le bus à son arrêt : « piéton bus »,
- une moto s'apprête à dépasser : « moto rétroviseur ».

Les événements n'ont pas été photographiés dans chacune des 15 rues car, outre la complexité et les risques des prises de vues, cela aurait de fait rendu l'événement « possible » dans la rue et la réponse en terme d'atten-

tes aurait été biaisée. Les événements ont donc été photographiés dans un contexte unique et suffisamment neutre. De plus, afin que les sujets puissent s'imaginer que les événements se produisent dans n'importe laquelle des 15 rues, ils ont été figurés par des photos retouchées par ordinateur pour ne laisser apparaître que l'événement en gros plan sur fond flou noir et blanc (fig. 2).

Un logiciel de présentation des photographies a été conçu afin de combiner aléatoirement les photographies de voies et d'événements et les périodes. Il permet en outre d'enregistrer les réponses et les temps de réponse. Installé face à l'écran, le sujet écoute tout d'abord la consigne (fig. 3) et se familiarise avec quelques exemples. Il regarde dans un premier temps la photographie d'une voie en temps libre puis déclenche la projection très brève (une demi-seconde) d'un événement. Après chaque projection d'un couple de photographies voie/événement, le sujet répond si « oui » ou « non », il se serait attendu à voir cet événement-là, dans cette rue-là. À la suite de la projection, un petit entretien individuel est réalisé avec le sujet. L'expérience complète (c'est-à-dire la présentation de la consigne, la projection des photographies et l'entretien) dure environ une heure.

Soixante personnes ont participé à l'expérience. Il s'agissait de 30 hommes et 30 femmes, d'âge compris entre 20 et 62 ans. Afin de déterminer l'impact de l'expérience de la conduite sur le traitement des infor-



Fig. 2 - Exemple de photographies d'événements.

Consigne :

Lorsque vous conduisez, suivant la voie que vous empruntez, vous vous attendez plus ou moins, de façon souvent inconsciente, à rencontrer certaines situations qui mettent en jeu d'autres usagers ou véhicules.

Dans cette expérience, des photos vont être projetées sur l'écran devant vous. Vous verrez d'abord une rue.

Lorsque vous serez prêt, vous cliquerez sur le bouton poussoir que vous tenez dans votre main et la photo d'une situation apparaîtra alors de façon très brève.

Vous devrez nous dire si vous vous seriez attendu à rencontrer une telle situation dans une rue comme celle que vous venez de regarder.

Pour les différentes rues et situations que vous verrez, votre tâche consiste chaque fois à répondre de façon spontanée : « oui » ou « non »

« oui » si vous vous y seriez attendu, « non » sinon.

Vous donnerez cette réponse à voix haute, en cliquant en même temps sur le bouton poussoir.

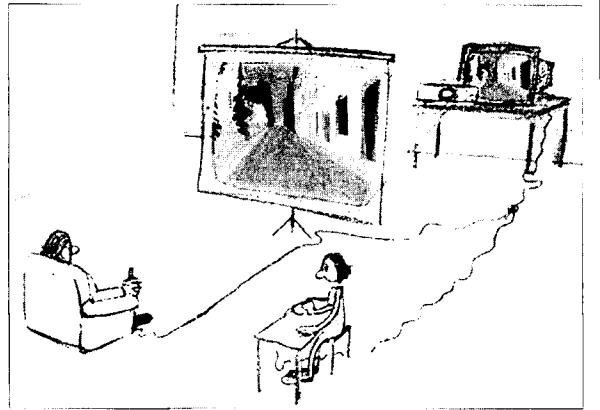


Fig. 3 - Consigne et croquis du dispositif de l'expérience.

mations visuelles et sur les représentations, notre échantillon comprenait à la fois des conducteurs expérimentés et des sujets novices, c'est-à-dire dont le permis de conduire est très récent.

Méthode d'exploitation des résultats

On a cherché à évaluer le caractère congruent de chaque événement dans les différentes situations, c'est-à-dire à déterminer pour chaque situation (une voie, une période de la journée) quels sont les événements qui sont généralement attendus, et quels sont ceux qui sont généralement inattendus.

Ce caractère congruent a été évalué à partir des réponses des sujets à chaque question et du temps qu'ils prenaient pour répondre. On considère en effet, que plus le temps de réponse est court, plus la réponse est évidente pour le sujet.

Les temps de réponse ont du être normalisés afin de réduire les différences individuelles : en effet, selon leur personnalité, les sujets ont pu répondre en moyenne de façon plus ou moins rapide et avoir des hésitations plus ou moins longues. De plus, pour la

majorité des sujets, on a constaté une nette évolution des temps de réponses avec l'avancée de l'expérience : ils répondent plus lentement en début d'expérience, puis les temps de réponse se stabilisent (fig. 4).

Il s'agit d'un phénomène d'apprentissage qui dénote d'une évolution du regard porté sur les photographies des voies au fur et à mesure de l'expérience, mais dont l'effet est minimisé par l'ordre aléatoire de présentation des couples de photographies. À l'issue de la première phase d'apprentissage, les sujets apprécient de manière plus globale la perspective de la rue et le mode de décision se stabilise. C'est donc sur cette période stable que nous nous sommes basés pour normaliser les temps de réponse en remplaçant les temps t par des temps rectifiés T calculés comme suit :

$$T = \left(\frac{t - m}{i} \right) I + M$$

où :

m est la médiane des temps de réponse t du sujet pour la période stable,

i est l'interquartile des temps de réponse t du sujet pour l'ensemble des questions,

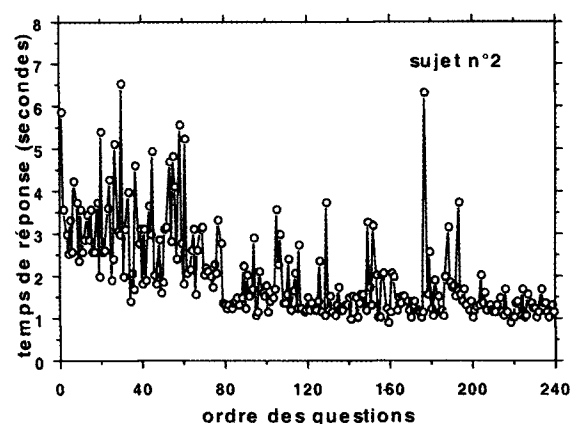
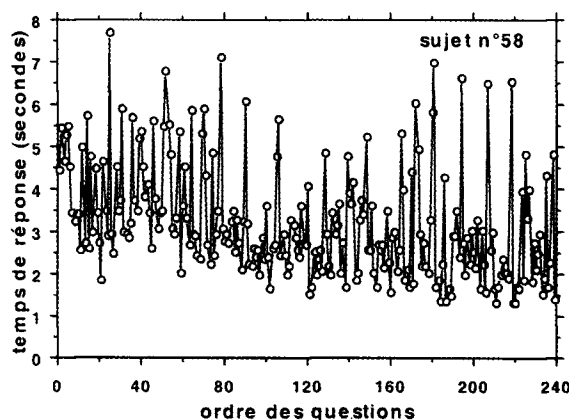


Fig. 4.- Évolution des temps de réponse avec l'avancée de l'expérience, exemple pour deux sujets.

M est la médiane des temps de réponse de tous les sujets pour la période stable,

I est l'interquartile des temps de réponse de tous les sujets pour l'ensemble des questions.

Une mesure de congruence a ensuite été construite : pour chaque couple voie-événement, on a calculé, conformément à la littérature dans le domaine (Fleury et al., 1994) :

$$Y = \frac{\% \text{ oui}}{T_{\text{oui}}} - \frac{\% \text{ non}}{T_{\text{non}}}$$

où :

% oui est le pourcentage de réponses « oui »,

% non est le pourcentage de réponses « non »,

T_{oui} est le temps rectifié moyen (pour tous les sujets) de réponse « oui » en seconde,

T_{non} est le temps rectifié moyen (pour tous les sujets) de réponse « non » en seconde.

La congruence Y est donc exprimée en s^{-1} . Plus un événement est attendu, plus la valeur Y de la congruence est élevée. À l'inverse, plus un événement est inattendu, plus la valeur Y de la congruence est faible.

La congruence varie de façon empirique entre $-57 s^{-1}$ et $63 s^{-1}$ et la médiane de la distribution est nettement positive. Cela provient d'une part du fait que les sujets ont répondu beaucoup plus souvent « oui » que « non », et d'autre part qu'ils ont répondu généralement plus rapidement lorsque leur réponse était « oui ». Ce déséquilibre entre les réponses « oui » et « non » est compréhensible puisque les événements présentés sont des faits assez classiques sur la voirie urbaine en général, et tout à fait susceptibles de se produire dans les rues photographiées en particulier.

Enfin, on a transformé la mesure de congruence en une variable à trois modalités (attendu, inattendu ou incertain) en déterminant des intervalles de valeurs de sorte que les trois modalités aient, sur l'ensemble des sujets, un même effectif.

Analyse des différences entre les conducteurs expérimentés et les novices

Les novices ont eu tendance à répondre plus souvent « oui » que les expérimentés et ont également répondu généralement moins rapidement aux questions. Ces différences correspondent à l'idée que les jeunes conducteurs ont des représentations moins abouties de la voirie (un temps supplémentaire leur est nécessaire pour identifier la voie) et qu'ils surévaluent globalement les risques. Ils reconnaissent qu'ils restent le plus souvent en état d'alerte ; c'est l'idée qu'il faut se méfier de tout.

« Je m'attends à tout, je suis encore quelqu'un qui n'a pas beaucoup d'assurance et je m'attends à tout. »

Par ailleurs, ces jeunes conducteurs ont eu tendance à associer cette expérimentation aux projections photographiques en auto-école : ils ont peut-être plus

répondu par rapport à ce qu'il est autorisé de faire que par rapport à leur attente.

Constatant ces différences de comportement, il a donc été nécessaire de distinguer dans l'analyse des résultats les deux groupes de conducteurs novices et expérimentés. Pour chaque couple de photographies, on a donc calculé deux valeurs de congruence distinctes. Afin de comparer les résultats des deux groupes, on a réalisé un test de comparaison des moyennes de deux variables appariées.

Ce test révèle qu'il n'existe pas d'écarts systématiques entre les deux groupes dans les situations de jour et de soirée. En période nocturne par contre, les conducteurs débutants s'attendent à voir se produire plus d'événements que les conducteurs expérimentés. Cela s'explique par le fait que, contrairement à ces derniers, leur attente ne diminue pas systématiquement avec l'avancée de la nuit. Ils restent relativement méfiants également de nuit, notamment pour les événements liés aux piétons sur la route (enfant et adulte) et aux deux-roues. Dans le cas du roller, il faut remarquer que leur attente est plus forte quelle que soit la période de la journée. On peut certainement trouver une explication dans le plus jeune âge des sujets novices. Enfin, le seul cas qui vient contredire cette conclusion d'une plus grande méfiance des sujets novices concerne le piéton sur le passage piéton : les novices semblent s'être basés, du fait de l'association avec les projections en auto-école, sur la présence effective d'un passage piéton sur la perspective de la voie pour répondre. C'est pourquoi c'est le seul événement pour lequel ils semblent avoir une attente plus faible.

Toutes ces différences, et surtout le fait que les variations selon la période de la journée soient moins sensibles avec les novices, nous ont amené à ne traiter, dans la suite de l'exploitation, que les résultats des sujets expérimentés.

Analyse de l'effet de la période de la journée

L'analyse de la variance des congruences pour les trois périodes de la journée révèle tout d'abord que la période nocturne a fait l'objet d'une distinction particulière, tandis que la journée et la soirée ont été traitées de façon semblable. D'une façon générale, pour l'ensemble des situations, l'attente d'événements diminue donc systématiquement non pas avec le crépuscule, mais dès qu'il fait nuit et que l'animation s'efface.

« En soirée, je dirais à part la lumière, c'est à peu près comme la journée. »

Ce constat global se retrouve dans l'analyse individuelle des réponses puisque plus des deux-tiers des sujets interrogés ont effectivement répondu beaucoup plus souvent « non » dès la soirée ou dès la nuit.

En distinguant les différents événements, on constate bien que la congruence moyenne (sur les 15 rues) diminue toujours entre le jour et la nuit (fig. 5).

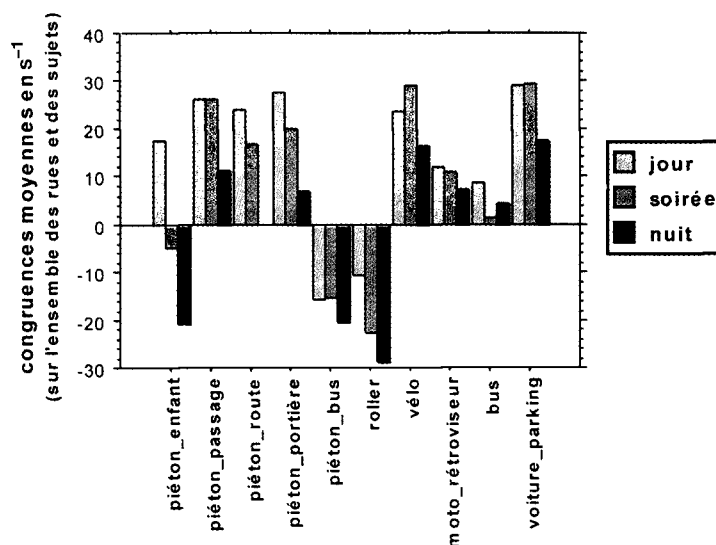


Fig. 5 - Moyenne des congruences par événement et période.

Mais cette diminution moyenne ne correspond pas, pour tous les événements, à une diminution systématique de congruence dans les 15 voies. C'est le cas seulement pour la moitié des événements présentés. On peut donc discerner, du point de vue de l'influence de la période de la journée, deux types d'événements :

➤ ceux « humains », associés au piéton, dont la congruence diminue, systématiquement quelle que soit la voie, avec l'avancée de la journée car ils sont directement liés à l'activité supposée sur la rue : « piéton route », « piéton passage », « piéton enfant », « piéton portière », « roller ».

« Disons que, dans la journée, je m'attends à ce qu'un piéton débouche n'importe où. Mais par contre, je serais surpris la nuit [...]. Les gens qui traversent, on se dit que la nuit ils sont chez eux, ils sont couchés. »

« Un roller à une heure, deux heures du matin ça m'étonnerait. En début de soirée ça ne m'étonnerait pas trop, mais... »

➤ ceux plus « mécaniques » liés aux véhicules : pour « bus », « piéton bus », « vélo », « moto », « voiture parking », la congruence varie peu selon la période de la journée et il n'y a pas de diminution systématique avec la tombée de la nuit. Les sujets semblent s'être focalisés sur d'autres critères bien plus déterminants que celui de la période de la journée, pour discriminer leurs réponses.

« Q : Et que ce soit de jour ou de nuit, ça vous a aussi influencé, pour le bus ?

R : Non. Je n'y faisais pas attention, parce que je regardais surtout la largeur de la rue. Je n'ai pas fait attention aux horaires. »

« De nuit, le fait d'avoir des phares, par exemple quand on arrive sur un croisement, on fait attention à une voiture mais on fera pas attention à un piéton qui sort derrière un arbre ou, disons, on ne s'y attend pas. »

Analyse des ressemblances entre voies du point de vue des attentes

Nous avons pu observer un certain nombre de ressemblances entre des voies en termes de répartition des événements attendus ou inattendus. Afin de caractériser ces ressemblances et d'identifier des classes de voies similaires sur le plan des attentes, on a réalisé une analyse factorielle des correspondances multiples, et on a analysé, à partir des entretiens, les critères utilisés par les sujets pour reconnaître et juger les voies.

Connaissant pour chaque voie et pour les deux périodes du jour et de la nuit, la liste des événements qui sont inattendus, incertains et attendus, on a caractérisé chacune des 15 voies comme un vecteur à 20 composantes (10 événements \times 2 périodes). Chaque composante est une variable à trois modalités : « inattendu », « incertain » ou « attendu ».

Le principe de l'analyse factorielle des correspondances est d'obtenir une représentation graphique approchée des voies définies par les vecteurs à 20 composantes. On cherche à projeter ces vecteurs sur un espace vectoriel de dimensions réduites (engendré par les axes factoriels), en déformant le moins possible les distances. En observant les proximités entre les points qui correspondent aux voies et aux variables projetés sur le plan factoriel, on peut ainsi interpréter les ressemblances entre les voies et caractériser ces ressemblances par les variables.

Le premier axe factoriel (fig. 6) met en très nette opposition les grands axes pénétrants et les voies semi-piétonnes. Ce sont les événements de l'enfant qui traverse, du roller, de la moto et du bus qui ont joué un rôle particulièrement important dans la dispersion des voies expliquée par cet axe.

Le second axe factoriel (fig. 7) traduit une appréciation de la voie centrée sur la chaussée elle-même, en parti-



<p>Événements attendus :</p> <p>moto (jour et nuit)</p> <p>bus (jour et nuit)</p>	
<p>Événements inattendus :</p> <p>enfant (jour et nuit)</p> <p>roller (jour et nuit)</p> <p>piéton sur la route (jour et nuit)</p>	

<p>Événements attendus :</p> <p>enfant (jour et nuit)</p> <p>vélo (jour et nuit)</p> <p>roller (jour et nuit)</p>	
<p>Événements inattendus :</p> <p>moto (jour et nuit)</p> <p>bus (jour et nuit)</p> <p>voiture quittant son stationnement (jour et nuit)</p>	

Fig. 6 - Variables expliquant le premier axe factoriel.



<p>Événements attendus :</p> <p>portière (jour et nuit)</p> <p>voiture quittant son stationnement (jour et nuit)</p> <p>piéton sur la route (jour)</p>	
<p>Événements inattendus :</p> <p>néant</p>	

<p>Événements attendus :</p> <p>néant</p>	
<p>Événements inattendus :</p> <p>piéton sur la route (jour)</p> <p>portière (nuit)</p>	

Fig. 7 - Variables expliquant le deuxième axe factoriel.

culier la présence de stationnement et la largeur de la voie permettant ou non les dépassements.

Ces modes de distinction entre les voies, révélées par l'analyse factorielle, se concrétisent dans les propos des sujets lorsqu'on les interroge sur les critères dont ils ont tenu compte pour juger les voies. Ces critères sont de trois ordres :

1. Les propriétés liées à la circulation automobile : les caractéristiques propres à la chaussée (nombre de voies, largeur, gabarit, pente, virages, etc.) et à son environnement immédiat (trottoir, signalisation, etc.), et celles du trafic.

2. Les caractéristiques liées à l'environnement de la chaussée : le type de quartier, interprété notamment à partir de l'animation commerciale et sociale, et le type de bâtiment.

3. Les indications sur les circonstances de la photographie : notamment le fait que ce soit le jour ou la nuit, voire l'interprétation de l'heure sur la photographie.

Ainsi, même si certains sujets semblent ne s'être basés pratiquement que sur des caractéristiques liées à la chaussée (notamment sa largeur et le stationnement sur les abords) la majorité ont intégré des critères de ces trois dimensions pour donner leurs réponses. Ils ont

ainsi pu distinguer, à première vue, les voies en fonction de leur caractère routier ou plus piéton.

« [Je regardais] s'il y avait plus ou moins de circulation, si c'était une rue avec des habitations ou une rue de... enfin de circulation plutôt que de résidence, si c'était plus ou moins à caractère piétons ou à caractère plutôt pour les automobiles. »

On a complété cette analyse des ressemblances entre voies en identifiant des classes de voies, par classification hiérarchique. Chaque classe a pu être caractérisée par une liste d'événements attendus et inattendus. Sans entrer dans le détail des classes, il faut surtout remarquer que ce sont les rues semi-piétonnes et les pénétrantes et grands axes du centre-ville qui se distinguent principalement tandis que les voies de desserte du centre-ville, qu'elles soient commerçantes ou non, sont toutes relativement proches du point de vue des attentes.

La classification des voies présente aussi l'intérêt de révéler si l'interprétation que les sujets font de la voie est cohérente avec la nature réelle de celle-ci. L'une des voies de notre échantillon (fig. 8) permet d'illustrer une incohérence : il s'agit d'une rue en zone résidentielle limitée à 30 km/h. Bien que cette limitation ne soit pas visible sur la photographie, on peut y remarquer un aménagement particulier destiné à séparer les différents flux (automobiles, cycles, piétons). Alors que nous avons affecté a priori cette rue parmi les voies de desserte résidentielle, la classification la rapproche des voies de transit relativement larges et beaucoup plus circulantes : en conséquence, on ne s'attend généralement pas à y voir traverser un enfant, même en pleine journée. On peut donc poser la question de l'efficacité de l'aménagement de cette rue, qui brouille la « lisibilité » de la nature des événements susceptibles de s'y produire.



Fig. 8 - Voie de desserte en zone 30.

« R : ... Le fait qu'il y ait des voitures garées et qui peuvent masquer, en fait, le danger qui approche. C'est ce qu'il n'y a pas dans cette foutue rue toute droite à 30 : le fait d'éliminer le risque de... Je sais pas comment expliquer ça... Ça rend tout tellement sécurisé que, en fait, je me dis qu'il n'y a pas de problème, quoi. »

Q : Pour vous, en fait, c'est tout droit...

R : Voilà, c'est tout droit et en plus on a enlevé tous les obstacles possibles et voilà.

Q : Donc ça ne risque rien ?

R : Oui. »

Enfin, on a étudié l'impact de la période de la journée sur la reconnaissance des types de voies, c'est-à-dire que l'on a réalisé une nouvelle analyse factorielle en considérant cette fois-ci les trois photographies d'une même voie comme s'il s'agissait de trois voies différentes. Chacune de ces voies a donc été caractérisée par un vecteur à dix composantes, chaque composante traduisant la congruence (modalité « attendu », « inattendu » ou « incertain ») d'un événement. Pour certaines rues, les trois déclinaisons sont reconnues comme un même type de voie, quelle que soit la période de la journée : ce sont notamment les voies semi-piétonnes, et les grands axes périphériques et pénétrantes. De même, pour la plupart des voies de desserte, on observe une dérive (considérées comme des rues à caractère plutôt piéton de jour, elles se rapprochent, de nuit, de rues de gabarit et de trafic plus élevés) mais les déclinaisons d'une même rue restent généralement classées ensemble. Par contre, certaines voies résidentielles montrent des spécificités. C'est le cas d'une rue de lotissement résidentiel (fig. 9) dans laquelle, en journée, les attentes sont proches de celles des rues semi-piétonnes (présence d'enfants, de vélos, absence de motos) ; mais, dès la nuit tombée, les attentes se rapprochent de celles des grands axes périphériques et l'on peut craindre alors que le comportement de l'automobiliste ne soit pas toujours adapté.



Fig. 9 - Voie en lotissement résidentiel de la périphérie.

Conclusion

Cette expérimentation est une première approche pour les recherches en matière de lisibilité de la voirie urbaine, notamment en période nocturne. Elle constitue une importante avancée en termes de méthodologie surtout, avec la mise au point et la validation d'un outil de projection et d'enregistrement des réponses, et des méthodes de questionnement et d'exploitation des réponses.

On a montré par ailleurs qu'il était possible d'observer de façon très précise des différences d'attentes préalables, même sur un échantillon de voies peu différencié, puisque celles qui ont été présentées appartiennent toutes au domaine urbain. De plus, les variations de congruence avec la période de la journée sont particulièrement marquées, notamment pour les situations impliquant les usagers « vulnérables ». Non seulement on a constaté une diminution graduelle des attentes avec la tombée de la nuit mais aussi certains exemples ont

révélé l'existence de variations dans les représentations mentales des voies induites par la période de la journée. Le fait que les représentations des voies varient avec la période de la journée, révèle la possibilité d'anomalies d'interprétation des aménagements en période nocturne, dont se soucient rarement les aménageurs de manière spécifique. Mais cette méthodologie d'étude et les déclinaisons visuelles des environnements que constituent les photographies prises à différents moments de la journée permettent aussi, de façon plus générale, de mieux comprendre l'impact des différents éléments visuels dans le décodage des environnements par l'automobiliste.

Ce travail sera donc poursuivi en partenariat avec les équipes de l'INRETS, afin de faire le lien, dans une problématique d'aménagement de la voirie, entre les attentes et les catégories de voies reconnues par les usagers. Un échantillon beaucoup plus complet de voies urbaines sera utilisé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRUSQUE C., MENARD J., MONTEL M.-C., DUBOIS D., RESCHE-RIGON P. (1997), Étude des processus de catégorisation de la voirie urbaine par les usagers en conditions diurne et nocturne, *Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées*, **207**, pp. 45-54.

DILLON I. (1998), La nuit, conduite de tous les dangers, *La prévention routière dans l'entreprise*, **303**.

ENGEL F.L. (1971), « Visual conspicuity, directed attention and retinal locus », *Vision Research*, **vol. 11**.

FLEURY D., DUBOIS D., MORVANT C. (1993), *Expertise et structuration cognitive d'espaces routiers*, rapport final de recherche INRETS.

FLEURY D., DUBOIS D., MORVANT C. (1994), *Les attentes liées aux sites urbains et routiers*, rapport final de recherche INRETS.

FLEURY D. (1998), *Sécurité et urbanisme : la prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain*, Presse de l'ENPC, 299 p.

LUNENFELD H., ALEXANDER G.J. (1986), *Driver expectancy in highway design and traffic operations*, report

n° FHWA-TO-86-1, Washington, U.S. department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Traffic Operation.

MASSIN I. (Délégue Interministérielle à la sécurité routière), Intervention lors de la journée d'information sur les projets PREDIT du 21 octobre 1999.

MALATERRE G., PEYTAVIN J.-F. (1986), L'analyse de la tâche appliquée à l'étude détaillée d'accidents, *RTS*, n° 9-10.

MAZET C., DUBOIS D., FLEURY D. (1987), Catégorisation et interprétation de scènes visuelles : le cas de l'environnement urbain et routier, *Psychologie française*, Numéro spécial : la psychologie de l'environnement en France.

MOSSER S., NGUYEN V. (2000), *Méthode d'évaluation de l'influence de la période de la journée et du type de voie sur les attentes des automobilistes en milieu urbain*, rapport LCPC.

ONISR (1999), bilan annuel.

VEXIAU T. (1998), Le partage de la voirie, compte-rendu de la journée d'étude du 24 mars 1998, *TEC*, **148**.