



**PIétonS et comportement de TraverséE de rueS
(PISTES)**



**AMENAGEMENT URBAIN ET
CONFORMITE A LA REGLEMENTATION**

**Livrable 1 – Liste des variables retenues pour l'observation
de la traversée de carrefours par les piétons**

Renseignements de référence	
Identifiant de projet	PISTES / AUCRE / Livrable 1
Auteur(s)	Salvador Beltran , Marie Bazire, Jacques Bergeron, Brigitte Cambon, Aline Frey, Hamid Bessaa , Lagha Kechadi, Paul Lecroart, Vicenç Quera, Thierry Thibault, Charles Tijus , Elizabetta Zibetti
Partenaire(s)	CHArt, Université de Montréal, LUTIN, GCAI, IAU

Version	Date	Motivation
vf Confidentialité	Novembre 2010 Haute	Version 2 intégrant les remarques du comité de pilotage du 19 novembre 2010 Aucune diffusion sans l'accord des auteurs

AMENAGEMENT URBAIN ET CONFORMITE A LA REGLEMENTATION (AUCRE)

Livrable 1 – Liste des variables retenues pour l’observation de la traversée de carrefours par les piétons

Objet du document

La version 2 du document rapporte l'avancée du sous-projet AUCRE du projet PISTES financé par la Fondation Sécurité Routière. Il comprend la liste des variables retenues pour l'observation de la traversés de rue par les piétons, présentée lors de la présentation 2010 des Projets de Recherche financés par la Fondation Sécurité Routière. Suite aux remarques du Comité de Pilotage du 19 novembre 2010 consacré à l'évaluation des sous-projets du projet PISTES, il est complété avec une section sur l'avancée du projet et avec les relations entre le projet AUCRE et les autres sous-projets.

Résumé du sous-projet AUCRE

Le projet PISTE comprend cinq sous-projets et trois projets transversaux :

- SICAP : SImulation de traversée de CArrefour par des Piétons
- AUCRE : Aménagement Urbain et Conformité à la REglementation
- SEPIA : Sécurité du Piéton Agé : déclins cognitifs et réentraînement des compétences impliquées dans la traversée de rue.
- SEVAP : SENiors en Ville A Pied.
- HYPCOPIA : prise de médicaments HYPnotiques et COmportement du Pléton A risque
- Projet Transversal 1 : Observations des sites
- Projet Transversal 2 : Questionnaires et tests perceptifs, cognitifs et moteurs
- Projet Transversal 3 : Scénarios et simulateurs

Le sous-projet AUCRE (*Aménagement Urbain et Conformité à la REglementation*) à pour objectif de répliquer à Paris et à une échelle plus réduite, la très large observation réalisée par l'équipe de J. Bergeron (*Université de Montréal*) sur les comportements de traversée de rues des piétons dans 6 municipalités canadiennes.

Plus de 4000 piétons ont été observés pendant la traversée de rues situées dans 12 intersections réparties sur toute la ville (Bergeron, Thouez, Bélanger, Bourbeau, Lord & Rannou, 2002). A partir du même protocole d'observation, des données équivalentes seront recueillies à Paris. Ces données recueillies seront comparées aux données obtenues par Jacques Bergeron au Canada et serviront à évaluer un modèle du comportement des piétons (modèle des contraintes de J.F. Richard) en fonction de l'infrastructure du lieu et des interactions entre agents, un modèle qui sera enfin testé dans un système multi-agents.

Les participants au sous-projet AUCRE sont le laboratoire **CHArt** (porteur), la plateforme fédérative **LUTIN**, Living Lab situé à universcience – Cité des Sciences et de l'Industrie, le **CIRRELT** de l'Université de Montréal, l'**IAU**, l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme et, pour la partie simulation, le **GCAI** de l'Université de Barcelone. Enfin, AUCRE à le concours de *M. François Prochasson*, chef de projet Plan de Déplacements de Paris pour les informations sur les accidents engageant les piétons sur les carrefours parisiens retenus pour l'étude.

Avancées du sous-projet AUCRE

Le sous-projet AUCRE a débuté en février 2010 avec la mise en place du financement. Le plan des travaux est donné ci-dessous.

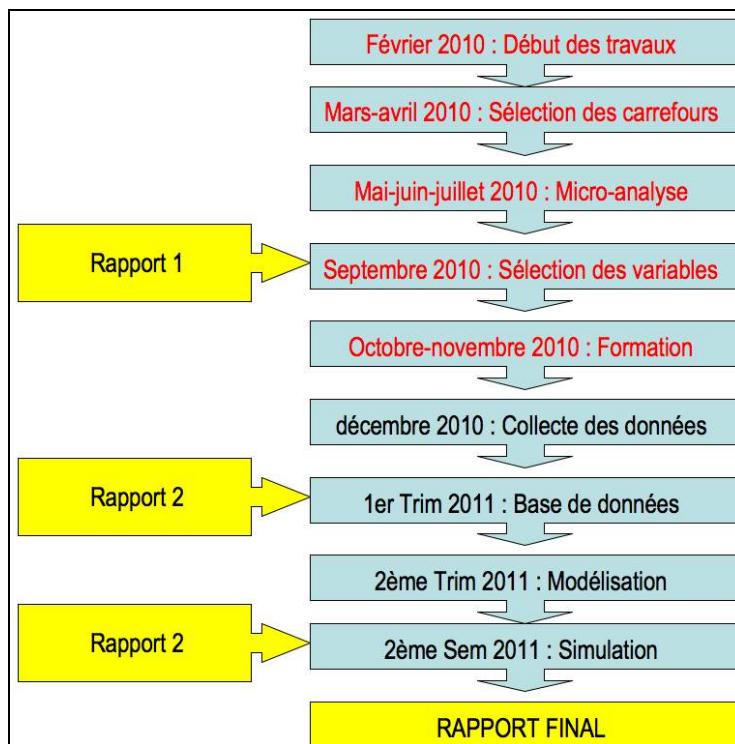


Tableau 1. Planning des travaux AUCRE

En interne, l'équipe a recherché les carrefours à considérer à Paris avec comme critères la correspondance avec les carrefours canadiens. Quatre carrefours (au lieu de deux initialement) ont été retenus et mis en correspondance chacun avec un carrefour canadien. Chaque carrefour a été décrit selon la méthode de micro-analyse de l'équipe de Jacques Bergeron avec l'ajout des éléments du contexte du carrefour (magasins, etc.). L'analyse des ressemblances et différences entre les carrefours a été faite.

L'équipe a également travaillé le protocole d'observation utilisé par l'équipe de Montréal pour retenir les items utiles afin d'avoir en quelque sorte un protocole plus opérationnel. Ainsi, n'ont pas été considérés les observables relatifs aux automobilistes pour ne retenir que les seuls observables piétons. La feuille de recueil des données observées a été réalisée.

L'équipe a également travaillé la procédure d'observation sur le terrain des quatre carrefours (*Où se situer ? Comment sélectionner le piéton dont on observe la traversée ? Comment procéder au recueil des observations ?*) et à commencer à procéder à quelques recueils de traversée avec le casque oculométrique, pour l'obtention de données complémentaire très fines.

Toutes ces étapes ont été réalisées avec la collaboration de l'équipe de Jacques Bergeron, entre autres en l'invitant à Paris.

En externe, en relation avec les autres sous-projets, dont les sous-projets horizontaux, l'équipe a eu des discussions et des travaux sur le choix des carrefours (*Projet Transversal 1 : Observations des sites*), des discussions et des travaux sur les Questionnaires et Tests (*Projet Transversal 2 : Questionnaires et tests perceptifs, cognitifs et moteurs*), et prévoit d'avoir des discussions et des travaux sur les scénarios et les simulations d'environnements de traversée (*Projet Transversal 3 : Scénarios et simulateurs*).

Pour le choix des carrefours (*Projet Transversal 1 : Observations des sites*), les autres équipes qui travaillaient sur des carrefours réels avaient débuté leurs travaux et déjà choisi des sections de routes ou des carrefours qui ne correspondaient pas aux contraintes de AUCRE (ressemblance aux carrefours canadiens). Pour les carrefours à simuler (*Projet Transversal 3 : Scénarios et simulateurs*), suite à la réunion de co-pilotage de novembre 2010, il a été décidé qu'un des carrefours retenus par le projet AUCRE serait un des carrefours simulés : *Saint Antoine - Ledru-Rollon dans le 12ème arrondissement de Paris*. Ce choix permettra de confronter des données recueillies en simulation et sur site réel.

Pour le *projet transversal 2 : Questionnaires et tests perceptifs, cognitifs et moteurs*, l'équipe a participé au projet en proposant les tests informatisés, avec l'utilisation du stylo électronique développé au laboratoire : le test du double barrage de Zazzo et le Trail Making Test. Suite à la réunion de co-pilotage de novembre 2010, il a été décidé de préconiser un ensemble de tests qui sont :

- MMSE (Intégrités des facultés intellectuelles)
- Trail Making Test (Flexibilité mentale)
- Go/NoGo (Inhibition)
- Estimation du temps
- Ergovision
- Vitesse de marche sur 6m

Dans le protocole d'observation de la traversée de rue appliquée dans le projet AUCRE, on mesurera pour quelques cas la vitesse de traversée et, dans quelques cas, quand c'est possible et accepté de la part du piéton qui aura traversé et aura été observé lors de sa traversée, on recueillera les réponses au Trail Making Test et au test du double barrage de Zazzo.

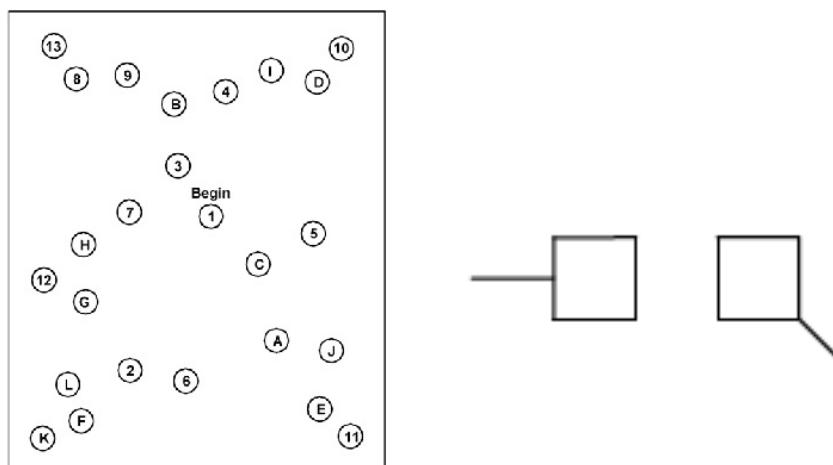


Figure 1. Le Trail Making Test qui pourra être utilisé comme test de planification spatiale et un exemple d'items du test du double barrage de Zazzo qui pourra être utilisé comme test d'attention.

Le choix des carrefours parisiens

Les quatre carrefours retenus sont les suivants :

- Tolbiac-Italie dans le 13 ème arrondissement
- Saint Antoine - Ledru-Rollon dans le 12ème arrondissement
- Louvre-Rivoli dans le 1er arrondissement
- Convention-Félix Faure dans le 15ème arrondissement

Les carrefours ont été décrits selon la procédure de l'équipe canadienne (Figure 2 et 3), mis en correspondance avec les carrefours canadiens de Montréal (Figure 4) et soumis à une comparaison systématique (Figure 5).

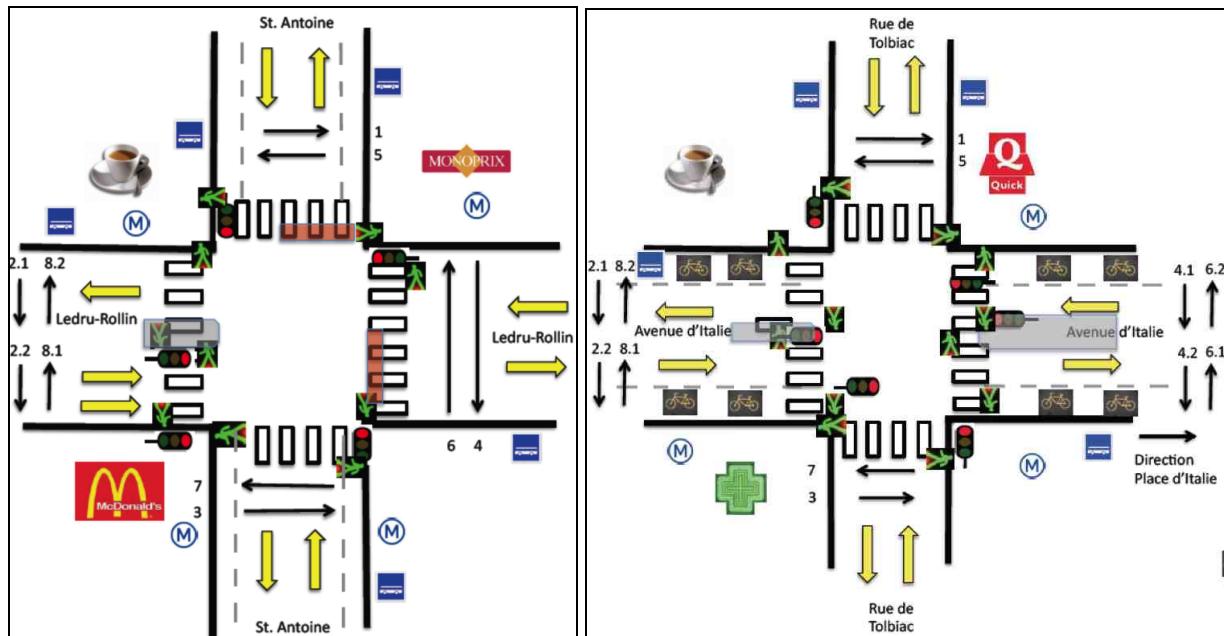


Figure 2. Carrefours parisiens Ledru Rollin – Saint Antoine et Italie-Tolbiac

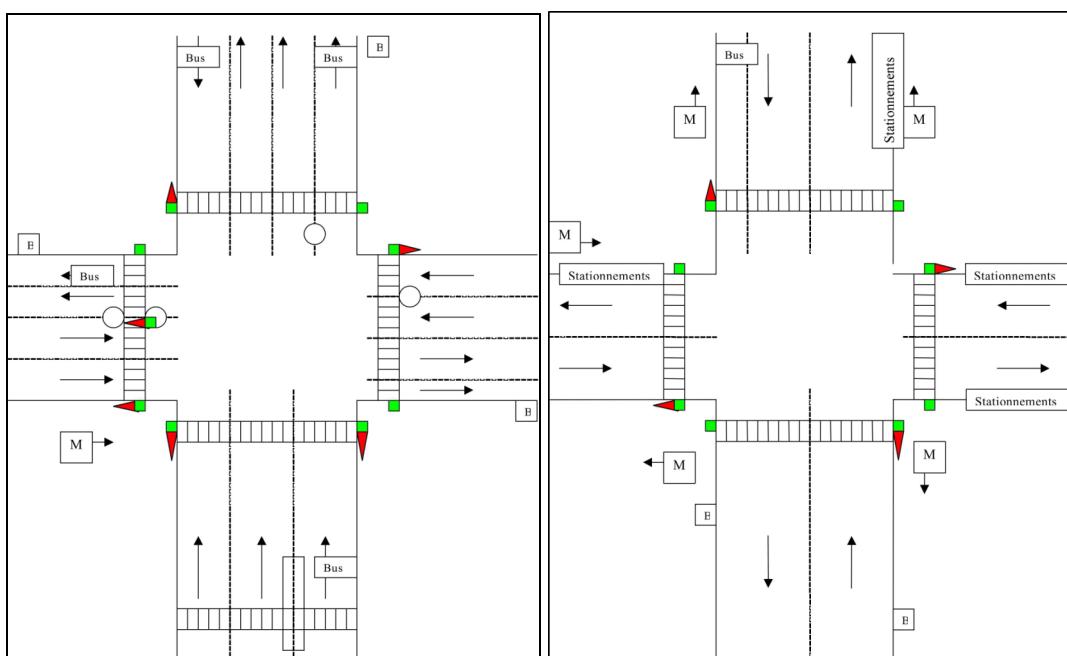


Figure 3. Carrefours parisiens Amiral Coligny et Louvre – Saint Antoine et Faure-Convention

Les variables environnementales



Figure 4. Mise correspondance des carrefours parisiens et montréalais (ici , Victoria et Chemin de la Côte Sainte Catherine pour Montréal et Italie-Tolbiac pour Paris).

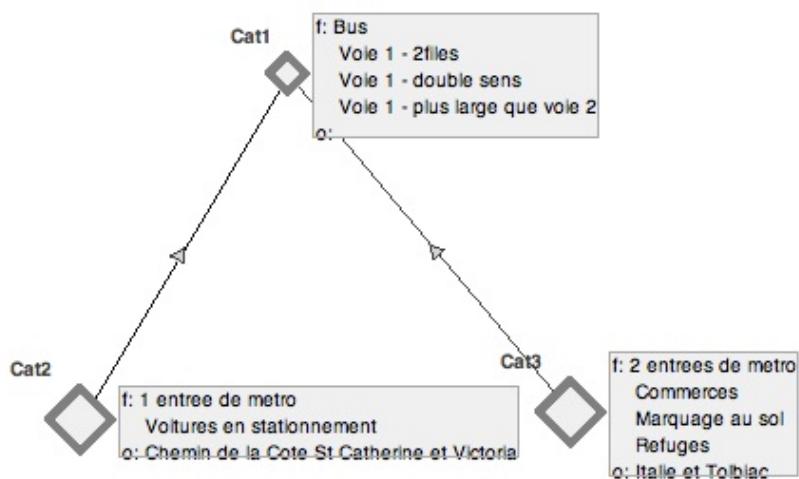


Figure 5. Comparaison systématique des carrefours parisiens et montréalais en recensant ce qui est commun (catégorie 1) de ce qui est propre à chaque carrefour : catégorie 2 pour le carrefour montréalais et catégorie 3 pour le carrefour parisien.

La spécification des indices de traversée avec l'oculométrie



Afin d'obtenir les indices à partir desquels les piétons basent leur prise de décision dans la dynamique de la traversée, L'équipe AUCRE a recueilli le parcours oculaire en situation de traversée des carrefours parisiens en utilisant un oculomètre (figure 6).

Figure 6. Oculomètre portable utilisé pour le recueil du parcours oculaire

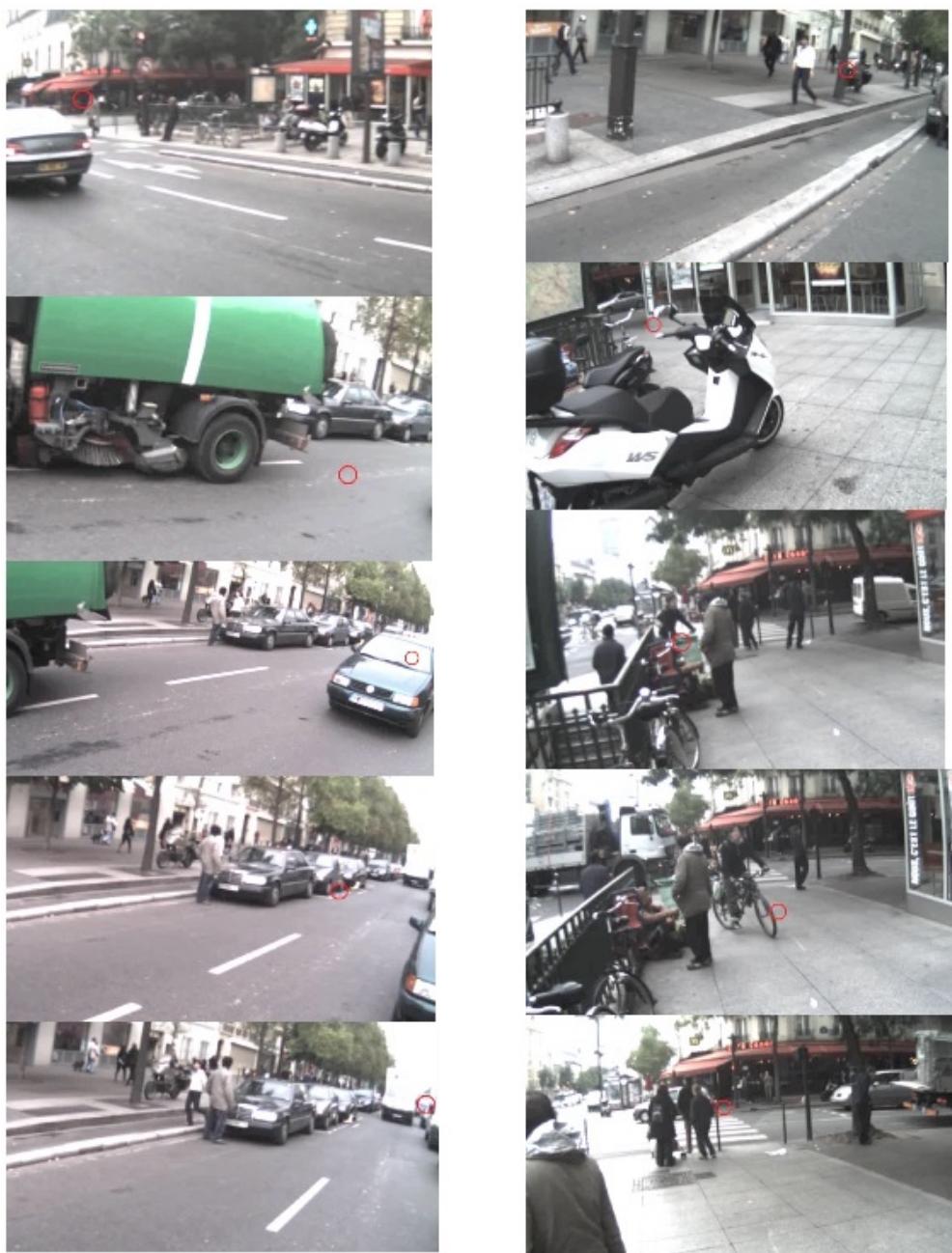


Figure 7. Dix photos d'une vidéo oculométrique de la traversée d'une voie d'une rue à double voie présentées en 2 colonne de 5 photos. Elles montrent des regards (rond rouge) de prise d'information sur les feux et les véhicules (colonne 1 : photos 1 et 5, colonne 2 : photo 6, 8, 9), des regards d'évaluation pour l'anticipation qui se posent sur l'espace entre soi et le véhicule (colonne 1 : photo 2 et 4 ; colonne 2 : photos 10), des regards de planification (colonne 2 : photos 7 et 10) et des regards de négociation (colonne 2 : photo 3).

Les variables comportementales

Les descripteurs des situations (Figure 8 et 9) vont être utilisés pour étudier les parcours de traversée qui seront recueillis sur les carrefours parisiens en contrastant ces parcours avec ceux qui ont été recueillis sur les carrefours canadiens. Les variables comportementales qui décrivent ces parcours sont celles de l'étude canadienne. Toutefois, nous n'avons pas retenu toutes les variables (*entre autres celles qui concernent les véhicules*) et nous avons ajouté des descripteurs plus spécifiques (*entre autres, lorsque la personne observée fait partie d'un groupe qui traverse, sa position dans le groupe*).

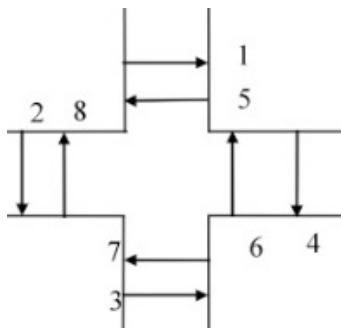


Figure 8. Codage des passages piétons

GRILLE D'OBSERVATION DES PIÉTONS		Paris									
Enquête sur les comportements des piétons		Grille d'évaluation pour PIÉTONS									
HEURE:	DATE:	OBSERVATEUR + POSITION + RUE									NO:
Site d'observation:											
NB. De personnes avec le piéton (exclusif)	Seul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2 personnes										
	3 - 5 personnes										
	6 personnes et plus										
FEU PIETON à l'arrivée au carrefour (exclusif)	Vert										
	Clignotant										
	Rouge										
RESPECT DE LA SIGNALISATION (exclusif)	Oui										
	Non										
ZONE D'ATTENTE (exclusif)	Trottoir										
	Chaussée										
	Terre-plein / refuge / 2tps										
	Piste cyclable										
	Ne s'applique pas										
SEXÈ (exclusif)	Homme										
	Femme										
ÂGE (exclusif)	15 - 19 ans										
	20 - 34 ans										
	35 - 64 ans										
	65 ans et plus										
DIRECTION (de 1 à 8) - (Cf. Schéma en bas à G)											
UTILISATION DU PASSAGE PIÉTONNIER	Oui										
	Non										
TYPE DE TRAVERSÉE	Ligne droite										
	Diagonale										
	Autre (préciser)										
ARRIVÉE (exclusif)	Trottoir										
	Terre-plein										
	Autre										
GROUPES (autres piétons qui traversent) 1 : en tête / 2 : dans le gr / 3 : en queue	0										
	1 - 5 personnes										
	Plus de 5 personnes										
	Plus de 20 personnes										
COMPORTEMENT(S) PENDANT LA TRAVERSÉE (non-exclusif)	Mouvements tête avant										
	Mouvements tête pendant										
	Course (accélération)										
	Hésitation										
	Aucune attention										
	Dispositif visuel (journal...)										
	Dispositif auditif (tel..)										

Figure 9. La grille d'observation retenue pour coder la traversée des piétons, à partir de l'étude de l'équipe de Bergeron (2003).

La poursuite des travaux

Les travaux se poursuivent avec le recueil des données sur les traversées pour aboutir à une base de données (livrable 2) qui servira de base pour tester la simulation des traversées (livrable 3).

La micro-analyse fait déjà prédire que des deux sections d'une traversée d'une rue à deux sens de circulation de deux voies chacune, l'une est plus dangereuse que l'autre puisque dans un cas le piéton dispose du feu rouge pour voiture et du feu piéton, tandis que pour l'autre, il ne dispose que du feu piéton. De plus ce seul feu piéton peut ne pas être synchronisé lorsque la traversée a lieu en deux temps (figure 10-gauche) et que l'indication de la traversée en deux temps se trouve masquée (figure 10-droite).

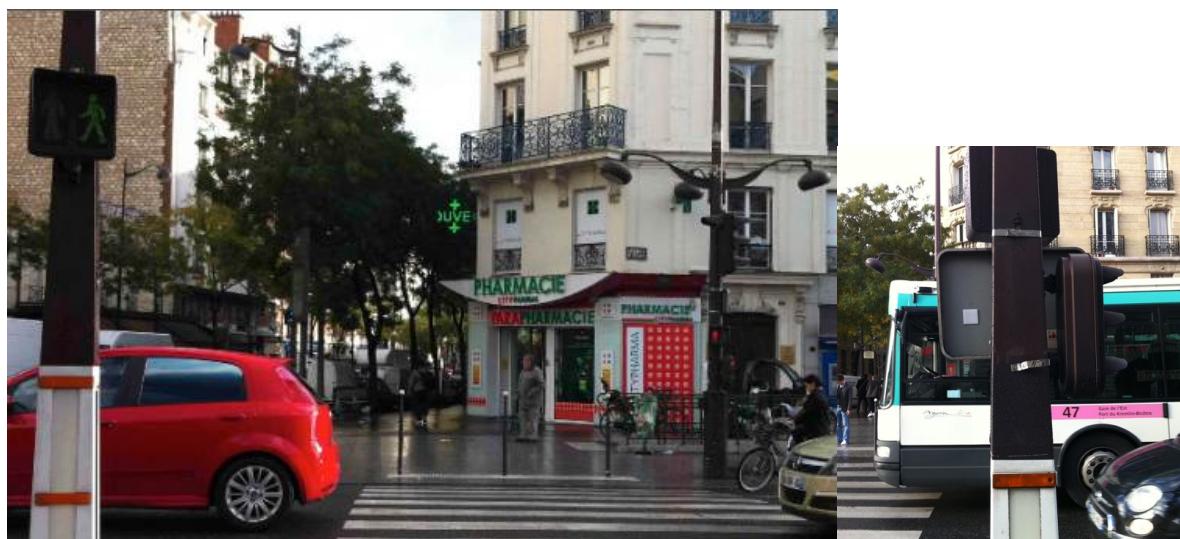


Figure 10. Traversée a lieu en deux temps (figure gauche) avec une indication de traversée en deux temps masquée (figure droite).

La simulation pourrait comporter une version avec l'affichage d'un décompte numérique puisque selon Joly, Bélanger-Bonneau et Bergeron (1994), « 38% des piétons traversent au feu rouge lorsque le temps d'attente dépasse 40 secondes alors qu'ils ne sont que 18% si le temps d'attente est inférieur à 30 secondes ». Une information du temps améliorerait la compréhension et rendrait le temps d'attente plus supportable.

Pourra éventuellement être simulé, le mode Barnes Dance « où le passage des piétons est permis dans toutes les directions tandis que les voitures sont arrêtées par des feux rouges à toutes les approches » (Tian, Urbanik, Engelbrecht & Balke, 2001).

Références

- Bergeron, J., Thouez, J-P., Bélanger H., Bourbeau, R., Lord, D. & Rannou, A., (2002). Study on conflicts among pedestrians and drivers. Proceedings of the IX PRI World Congress, Madrid, 26- 28 February 2002.
- Cambon de Lavalette, B., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Bergeron, J., & Jean-Paul Thouez, J.P. (2009). Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioral approach. *Safety Science*, 47, 9, 1248-1253
- Joly, M.-F., Bélanger-Bonneau, H., Bergeron, J., (1994). Une expérience-pilote pour la sécurité des piétons : l'installation d'une signalisation numérique à Ville de Saint-Laurent, Routes et transports, Les piétons et l'aménagement urbain, AQTR, 24, 1, 17- 22
- Thouez, J-P, J Bergeron, A Rannou, R Bourbeau, et Y. Bussière (2004). « Le piéton et le respect strict à l'intersection : le cas de Montréal et de Toronto », *Routes et Transports*, vol 33 no 1 hiver, pp 4-12.
- Thouez, J.-P., Bergeron, J., Rannou, A., Bourbeau, R., Bussière, Y. 2004, ‘L’interaction visuelle et la traversée d’une voie publique par les piétons à Montréal et à Toronto’ dans *Routes et transports (Québec)*, 33(1) : 4-13.
- Thouez, J.-P., Bergeron, J., Rannou, A., Bourbeau, R., Bussière, Y. 2003 (S), ‘Le piéton et le respect strict : le cas de Montréal et de Toronto’ dans *Recherche, Transport, Sécurité* (Paris), 25 pages approximativement.
- Thouez, J.-P., R. Bourbeau, Y., J. Bergeron, A. Rannou, H. Bélanger-Bonneau, Y. Bussière (2003). : « Piétons victimes d’un accident de la route en milieux urbain et rural au Québec et en Ontario, 1995-1997 », *Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales*, XXVI :1 (Spring/printemps), 191-203.
- Thouez, J.-P., R. Bourbeau, A. Rannou, J. Bergeron, Josiane Nadeau, Y. Bussière (2003). : « Pertes de vie et blessures par accidents de la route chez les piétons à Montréal et à Toronto », *Canadian Journal of Urban Research*, Vol. 12, Issue 2, p 299-319.
- Tian, Z.Z., Urbanik, T., Engelbrecht, R. Balke, K. (2001). Pedestrian timing alternatives and impacts on coordinated signal systems under split phasing operations. *Transportation Research Board*, 01-2875, 15 pages.