

ETUDE SUR LES ACCIDENTS DE LA CIRCULATION ROUTIERE AUX INTERSECTIONS A L'AIDE D'IMAGES REELLES

Lu Bianli*, Hisa'aki Masaoka*, Toru Hagiwara**,
Takashi Nakatsuji**, Shinzo Tsuji***, Masaru Ueyama****

*Section Développement des systèmes, Civil Engineering Services Co., Ltd.
Tél: +81-11-855-4440/Fax: +81-11-854-9552
E-mail: lu.b@ces.co.jp

**Graduate School of Engineering (École supérieure d'Ingénierie, Université d'Hokkaido)
Tél: +81-11-706-6214/Fax: +81-11-726-2296
E-mail: hagiwara@eng.hokudai.ac.jp

***Division planification de la circulation routière, Bureau de la circulation routière
Quartier général de la police d'Hokkaido
Tél: +81-11-251-0110
E-mail: safty@seagreen.ocn.ne.jp

****Département de la circulation routière,
Institut National de Recherche de la Police Scientifique Japonaise
Tél: +81-471-35-8001/Fax:+81-471-33-9187
E-mail: ueyama@nrrips.go.jp

1. Résumé

Les facteurs contribuant aux accidents de la circulation routière sont nombreux et ont une interaction complexe. Néanmoins, il est indispensable d'identifier clairement les causes des accidents de la route pour planifier efficacement des mesures de prévention.

Les rapports établis traditionnellement par la police sur les lieux des accidents sont la principale source de données utilisée pour élucider les causes des accidents; toutefois, on ne pourra jamais obtenir par la voie de ces seuls rapports, quelle que soit la durée des observations un nombre suffisamment important de cas.

De ce fait, certaines études utilisent l'occurrence de conflit de trafic comme source d'évaluation alternative. Toutefois, les conflits de trafic sont rarement utilisés dans les études académiques en raison de la difficulté à définir les «complications» et de la tendance à des écarts induits par la subjectivité.

Cette étude propose des méthodes de recherche et d'analyse des données concernant: 1. les accidents corporels ou mortels (à partir des rapports établis sur les lieux des accidents), 2. les accidents ayant causé des dégâts matériels et les incidents de type "quasi-collision" (à partir des images issues du système TAAMS), 3. les perturbations de trafic (à partir d'images vidéo enregistrées). Elle examine la validité de ces méthodes d'analyse.

2. Introduction

Il existe de nombreux facteurs contribuant aux accidents de la circulation et leur interaction est complexe. Néanmoins, il est indispensable d'identifier clairement les causes des accidents de la route pour planifier efficacement des mesures de prévention.

Les rapports établis traditionnellement sur les lieux des accidents par la police sont la principale source de données utilisée pour éclaircir les causes des accidents. Ces rapports, établis à partir des déclarations orales des parties impliquées, ont tendance à être imprécis et subjectifs, ce qui ne facilite pas la compréhension de l'origine et du déroulement de chaque accident. En outre, dans la mesure où les rapports établis sur les lieux des accidents ne concernent que des accidents corporels ou mortels, ils sont peu nombreux et rendent l'analyse des causes difficile.

Cette étude fait appel à de nouvelles méthodes d'investigation et d'analyse afin de s'affranchir des limites ci-dessus mentionnées et d'améliorer la précision dans l'analyse des causes.

3. Méthode d'investigation

Même avec une observation s'inscrivant dans la durée, il n'y aura jamais assez de cas pour analyser les facteurs contribuant aux accidents de la circulation si nous dépendons uniquement des données classiques issues des rapports établis sur les lieux des accidents. En outre, lorsque des mesures de prévention des accidents sont mises en œuvre, l'évaluation de leurs effets à l'aide de ces seuls rapports peut prendre de nombreuses années.

Pour s'affranchir de ces limites, cette étude a analysé les facteurs contribuant aux accidents de la circulation en tenant compte globalement de trois sources de données : les rapports établis sur les lieux des accidents, les systèmes TAAMS et vidéo (VTR) (Figure 1). Ces sources de données et leur application se présentent comme suit.

- 1) Les données classiques contenues dans les rapports établis sur les lieux des accidents ont été utilisées comme données d'entrée afin d'analyser les causes des accidents corporels ou mortels.
- 2) Le système de mémorisation automatique des accidents de la circulation (TAAMS) mis au point par l'Institut National de Recherche de la Police Scientifique Japonaise a enregistré de manière objective sous forme de données d'images animées, les accidents mineurs ne faisant pas l'objet d'un rapport de police ainsi que les «quasi-collisions» n'ayant pas entraîné d'accidents.
- 3) Les caméras et les systèmes vidéo (VTR) ont enregistré sous forme de données d'images animées les différentes perturbations de l'écoulement du trafic au quotidien.

Les données obtenues avec les méthodes ci-dessus mentionnées ont été regroupées en un seul index d'évaluation, comportant 15 catégories principales (30 sous-catégories) de perturbations du trafic en vue de l'enregistrement objectif et exhaustif et de la quantification des résultats.

Les paragraphes ci-après décrivent les méthodes d'investigation sur les perturbations du trafic à l'aide des systèmes TAAMS et vidéo (VTR).

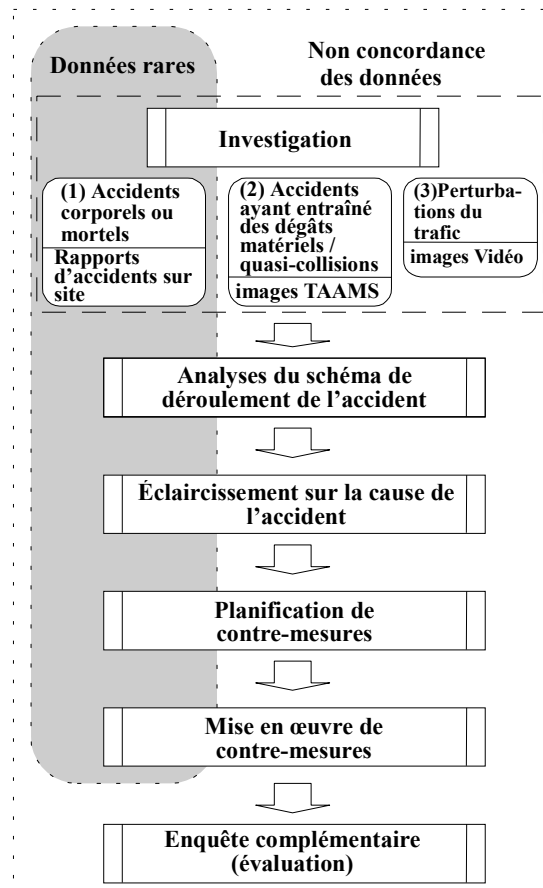


Figure 1 Schéma d'analyse des accidents

3.1 Investigation à l'aide du système TAAMS

Comme le montre la Figure 2, le système TAAMS comprend une caméra vidéo, un détecteur et un discriminateur de son ainsi qu'un système d'enregistrement vidéo (VTR). Le système enregistre automatiquement les images prises par une caméra installée dans la rue.

En temps normal, les images sont momentanément stockées en mémoire sous forme numérique avant d'être écrasées. Lorsqu'une entrée son, captée par un microphone, est reconnue comme étant le son caractéristique d'un accident ou d'une quasi-collision, le système enregistre les données d'images de cinq secondes avant jusqu'à cinq secondes après ledit bruit, les convertit en signaux analogiques et les enregistre sur le système VCR. Il est possible d'enregistrer toutes les images en désactivant la fonction Discrimination du son.

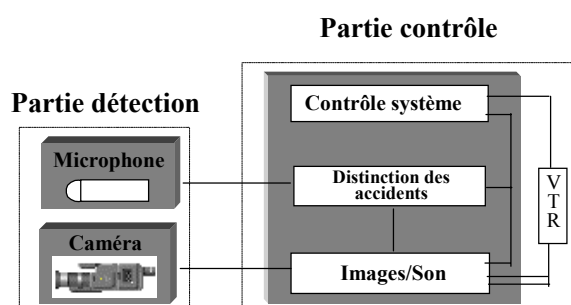


Figure 2 Composition du TAAMS

3.2 Investigation à l'aide des images vidéo

De nombreux accidents de la circulation ont pour origine des infractions au code de la route.

Ces infractions sont notamment le non respect (dangereux) d'un signal de circulation et des changements de direction à droite ou à gauche sans précautions. La fréquence et les configurations associées à ces infractions sont considérées comme étant des informations permettant la compréhension des phénomènes de circulation.

Cette étude a défini globalement comme «perturbations du trafic» les différentes infractions au code de la route ou des configurations de trafic aux intersections ordinaires et les a classées en 15 types (Tableau 1) puis en 30 sous-types selon le modèle de événementiel.

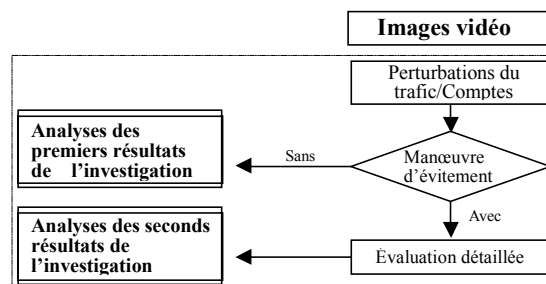
Une perturbation du trafic peut être par exemple le non-respect d'un signal de circulation. Une distinction est effectuée selon que l'infraction est le fait d'un véhicule ou d'un piéton. Il existe trois cas de non-respect d'un signal de circulation par un véhicule : l'entrée dans une intersection avec «tout au rouge» (4-1), le démarrage prématuré (4-2), et le non-respect d'un feu rouge (4-3). Le non-respect d'un feu

Tableau 1 Types de perturbations du trafic et définitions

Type		Pattern
1	Refus de passage aux piétons	1-1 Refus de priorité piéton par un véhicule tournant à gauche
		1-2 Refus de priorité cycliste par un véhicule tournant à gauche
		1-3 Refus de priorité piéton par un véhicule tournant à droite
		1-4 Refus de priorité cycliste par un véhicule tournant à droite
		1-5 Obstruction du passage piétons suite à un arrêt au-delà de la ligne stop
2	Stationnement/arrêt interdit	2-1 Arrêt interdit
		2-2 Stationnement interdit
3	Changement de direction à droite/à gauche sans précautions	3-1 Interdiction de tourner à gauche
		3-2 Interdiction de tourner à droite
		3-3 Refus de priorité à un véhicule allant tout droit
		3-4 Refus de priorité à un véhicule tournant à gauche
4	Véhicule	4-1 Passage dans carrefour avec une signalisation entièrement au rouge
		4-2 Démarrage prématuré
	Piéton	4-3 Non-respect du feu rouge
		4-4 Non respect du feu piéton
5	Freinage brusque interdit	5-1 Freinage intempestif
6	Changement de direction interdit	6-1 Changement de voie dans l'intersection
		6-2 Demi-tour dans l'intersection
7	Dépassement interdit	7-1 Dépassement dans l'intersection
8	Conduite sans éclairage	8-1 Conduite de nuit sans éclairage
9	Traversée interdite, etc.	9-1 Traversée sans précautions
10	Franchissement non autorisé	10-1 Passage sur un trottoir/une piste cyclable
		10-2 Entrée dans l'intersection à partir des installations de proximité
11	Infraction sur la zone de circulation	11-1 Véhicule tournant à droite dépassant sur la chaussée
		11-2 Franchissement de la bande centrale
12	Fait de couper la route, etc.	12-1 Fait de couper la route
13	Arrêt au-delà de la ligne Stop	13-1 Arrêt au-delà de la ligne Stop
14	Arrêt au milieu d'un carrefour	14-1 Obstruction au cours d'une sortie
		14-2 Obstruction au cours d'une entrée
15	Conduite instable en raison des conditions du revêtement de la chaussée, etc.	15-1 Conduite instable

rouge (4-3) est l'infraction la plus dangereuse des trois. Les perturbations du trafic ont toutes été définies en retenant des éléments associés à des intersections ordinaires parmi tous les cas d'infractions au code de la route répertoriés par la Commission de sécurité publique japonaise.

Il est possible de diviser les perturbations du trafic en deux grandes catégories, selon qu'il y a eu ou non manœuvre d'évitement. En outre, le niveau de danger associé à une perturbation du trafic est fonction de l'existence ou non d'une telle manœuvre. En l'absence de manœuvre d'évitement, la relation entre le nombre et l'heure des événements, l'indication du signal, l'environnement proche et l'écoulement du trafic quotidien sont extrêmement importants. En présence d'une manœuvre d'évitement, il est nécessaire de comprendre quelle partie a effectué la manœuvre et l'ampleur de cette dernière.



Première fiche d'enquête

Perturbation du trafic	Section d'entrée	Conditions de circulation	Signalisation								Conditions du revêtement de la chaussée				Conditions d'accumulation de neige			Heure	Manœuvre d'évitement			
			Pour les véhicules				Pour les piétons				Sec	Mouillé	Neige compactée	Verglacé	Bas côté	Moitié de la voie gauche	Voie gauche		Sans	Avec		
			Vert	Jaune	Rouge	Rouge	Vert	Clignotant	Rouge	Rouge												
1	1	3	Forte	○							○								13:30		○	
5	1	1	Moyenne		○						○									15:43	○	
4	4	4	Légère						○		○									19:16		○
...																						
13	1	2	Légère			○					○								23:14	○		
6	2	2	Légère				○				○								23:15		○	
1	1	4	Légère	○					○		○								2:34		○	

Deuxième fiche d'enquête

1. Refus de passage aux piétons

Type de véhicule		Vitesse		Signalisation								Manœuvre d'évitement		Éléments d'évaluation													
Première partie	Deuxième partie	Première partie	Deuxième partie	Pour les véhicules				Pour les piétons				Première partie	Deuxième partie	Frein / Volant	Frein / Volant	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
				Vert	Jaune	Rouge	Rouge	Vert	Clignotant	Rouge	Rouge																
Véhicule passager	Pedestrian	30	1.3	○						○				Frein													
Pedestrian	Véhicule passager	3.5	20	○							○				Frein&Volant												
...																											
Camion	Personnes	50	1.2											Frein&Volant	Frein&Volant												
2. Stationnement/arrêt interdit																											
3. Changement de direction à droite / à gauche sans précautions																											
4. Non respect du signal de circulation																											
.....																											
.....																											
15. Revêtement de la chaussée, etc.																											

Figure 3 Procédure d'enquête sur les perturbations du trafic

Pour cette raison, nous avons décidé de mener nos investigations sur les perturbations du trafic en deux étapes.

La Figure 3 représente la procédure d'investigation, avec les fiches d'investigation ci-dessous. Dans la première étape, toutes les perturbations du trafic sous forme d'images vidéo ont été comptées et classées. Simultanément, le sens du déplacement, les conditions de trafic et l'affichage du signal de circulation au moment de la perturbation, les conditions du revêtement de la chaussée, l'enneigement (uniquement en hiver), l'heure de l'événement et la présence ou l'absence d'une manœuvre d'évitement ont été enregistrés. Les résultats ont été analysés pour chaque section de flux entrant dans l'intersection par type et modèle.

La deuxième étape concerne les perturbations avec manœuvre d'évitement. Dans ce cas, les éléments incluant le type de véhicule, la vitesse du véhicule juste avant la manœuvre d'évitement, l'affichage du signal de circulation et l'action spécifique effectuée ont fait l'objet d'un examen détaillé pour chaque perturbation de trafic, dont on a, par ailleurs, évalué le niveau de danger.

4. Lieu d'investigation

Le carrefour Fushimi aux points 21 Ouest et 14 Sud sur Kanjo St. dans Sapporo a été retenu comme lieu d'investigation. Il s'agit d'une intersection à quatre branches, normalement fréquentée où surviennent fréquemment des accidents.

La route principale comporte deux voies dans chaque direction, avec un trafic dense. La route secondaire comporte une voie dans chaque direction, avec un trafic léger.

Avec l'installation du système TAAMS sur un poteau des services publics en bordure de la route, l'investigation a démarré en janvier 1999 et se poursuit.

En complément du système TAAMS, il a été mené des investigations portant sur le volume du trafic par compteur de trafic (de mouvements) ainsi que sur les conditions d'écoulement du trafic par caméra vidéo. Ces investigations se sont déroulées en été et en hiver, chacune pour une durée d'une semaine.

La Figure 4 montre la configuration de l'intersection, ainsi que les points d'installation de chaque système d'investigation.

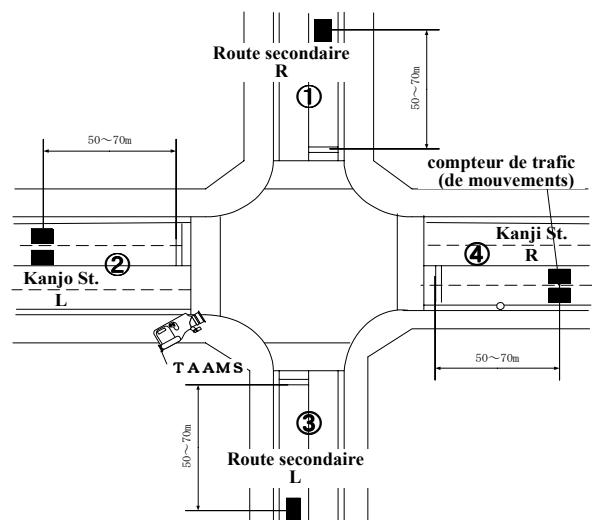


Figure 4 Sections faisant l'objet d'une enquête et emplacements des systèmes

5. Résultats de l'investigation

5.1 Investigation à l'aide des rapports établis sur les lieux des accidents

Les rapports établis sur les lieux des accidents, portant sur une durée de cinq ans à compter de 1990 font état de 30 accidents survenus à cette intersection, ayant entraîné des blessures corporelles (deux cas de blessures graves ; 38 cas de blessures légères) ou des décès.

La Figure 5 indique la saison et l'emplacement de ces accidents corporels. Un cercle ouvert représente un seul accident, un cercle fermé représente un accident pour lequel le sens de déplacement et la voie sur laquelle il s'est produit sont indéterminables, ce qui correspond approximativement à 30% du total.

Selon les rapports établis sur les lieux des accidents, les collisions latérales sont les plus

fréquentes et représentent 50% de la totalité des accidents; viennent ensuite les collisions par l'arrière. Les collisions au cours des quatre mois d'hiver représentent 53% du total ; toutefois le schéma de déroulement des accidents est approximativement le même en été et en hiver.

5.2 Investigation à l'aide du système TAAMS

5.2.1 Accidents

Pendant la période de janvier 1999 à juin 2001, le système TAAMS a enregistré 15 accidents, qui pour la plupart n'ont pas fait l'objet d'un rapport de police. La Figure 6 représente l'heure et l'emplacement de ces accidents.

Selon les données du système TAAMS, les collisions par l'arrière sur «Kanjo St. L» (voir Figure 6) sont beaucoup plus fréquentes; viennent ensuite les collisions latérales. Les accidents au cours des quatre mois d'hiver représentent 73 % du total. Par ailleurs, il s'avère que le schéma de déroulement des accidents n'est pas le même en été et en hiver.

La Figure 8 présente, parmi les images d'accidents enregistrées par le système TAAMS, des collisions type, par l'arrière et latérales.

5.2.2 Quasi-collisions

Le système TAAMS a enregistré 19 quasi-collisions sur la période de janvier 1999 à juin 2001, dont 90% se sont produites en été. Les emplacements des quasi-collisions sont représentés à la Figure 7.

Selon les données du système TAAMS, les quasi-collisions entre des véhicules tournant à droite et des véhicules allant tout droit sont les plus nombreuses; viennent ensuite des quasi-collisions entre des véhicules et des piétons. Il existe une forte différence dans le schéma de déroulement des quasi-collisions entre l'hiver et l'été.

La figure 8 représente une quasi-collision type, entre un véhicule tournant à droite et un véhicule allant tout droit, capturée par le système TAAMS.

5.3 Investigation à l'aide des images vidéo

L'investigation portant sur les perturbations de trafic à l'aide d'une caméra video a été réalisée au cours de l'été et de l'hiver 2000 pendant une semaine chaque fois.

Sur les quinze types de perturbations de trafic définis ci-dessus, onze ont pu être observés à cette intersection. Le Tableau 2 les présente de manière détaillée.

Les perturbations de trafic survenant fréquemment à la fois en été et en hiver sont des changements de direction à droite/à gauche sans précautions, le non-respect d'un signal de circulation et un franchissement non autorisé. L'arrêt au-delà de la ligne Stop survient fréquemment en hiver et se traduit souvent par un refus de passage aux piétons.

En outre, les changements de direction à droite ou à gauche sans précautions ont tendance à se produire fréquemment en direction de Kanjo St. en hiver et de la route secondaire en été.

Les cas les plus fréquents de non-respect des signaux de circulation en hiver sont ceux des véhicules pénétrant dans le carrefour alors que les signaux sont tous rouges et ceux des piétons traversant la chaussée malgré un signal d'interdiction. Le non-respect d'un feu rouge (cas le plus dangereux) est fréquent en été et concentré sur l'axe de Kanjo St.

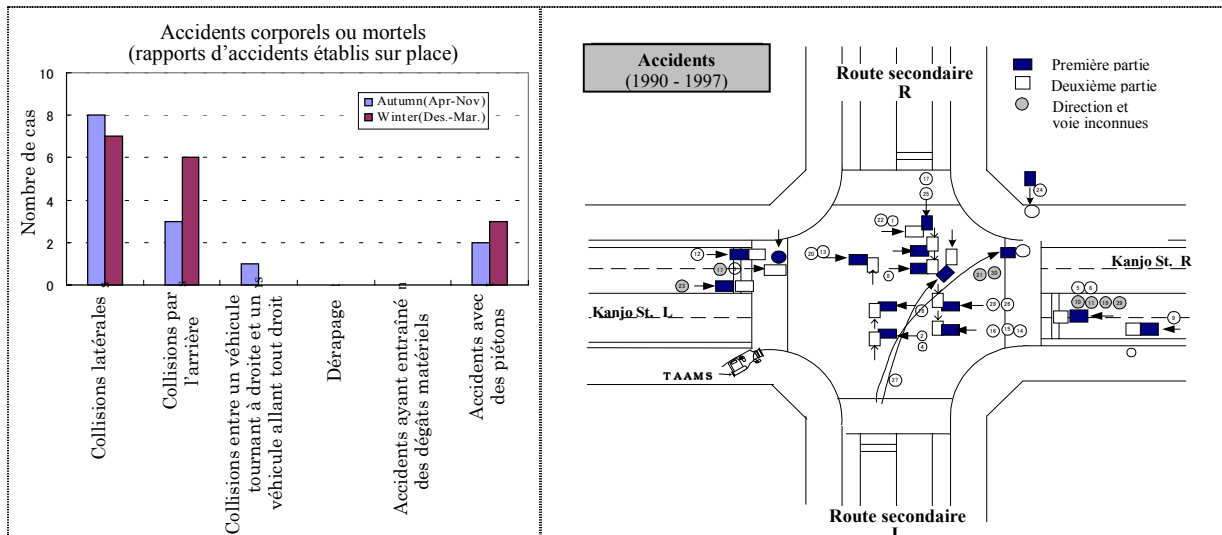


Figure 5 Accidents issus des rapports d'accidents établis sur place

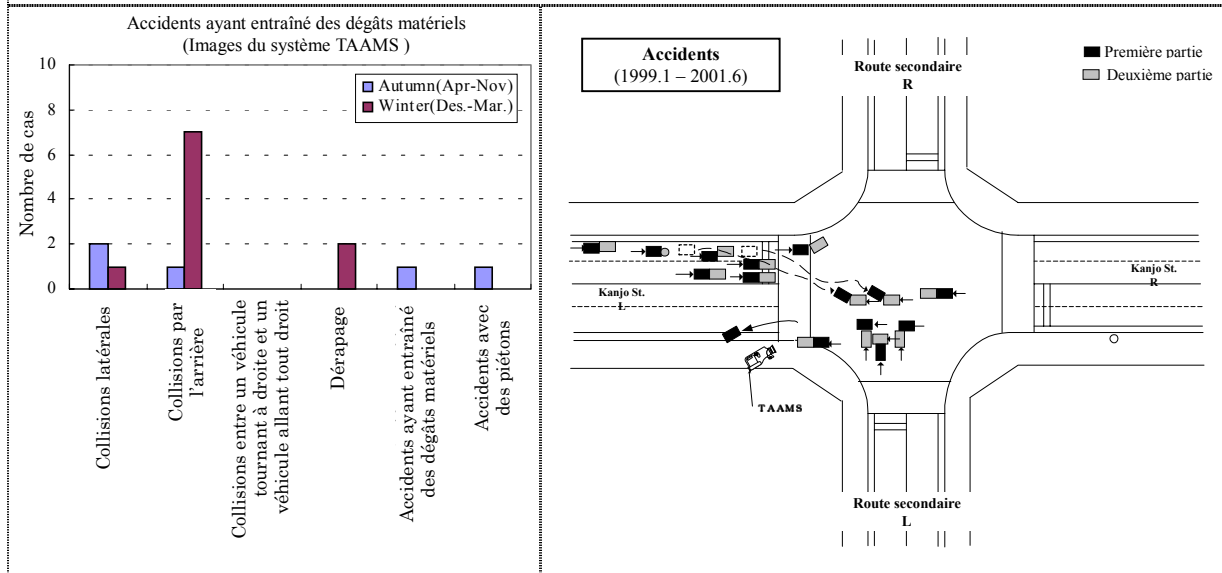


Figure 6 Accidents enregistrés par le système TAAMS

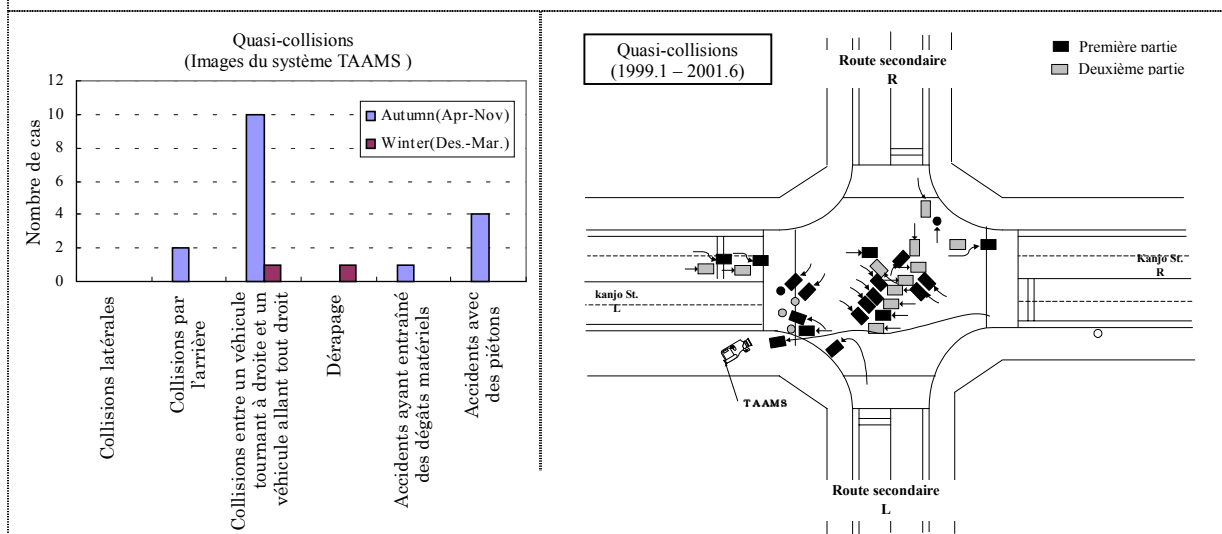


Figure 7 Quasi-collisions enregistrées par le système TAAMS



Figure 8 Accidents et quasi-collisions enregistrés par le système TAAMS

6. Analyse des résultats

Les investigations ci-dessus ont révélé les éléments suivants, concernant le carrefour évalué.

- 1) Les accidents corporels à ce carrefour et mentionnés dans les rapports établis sur place par la police, sont très fréquemment des collisions latérales. Dans la plupart des cas, ils ont pour origine le non-respect d'un signal de circulation par des véhicules se dirigeant vers Kanjo St., la chaussée verglacée pouvant néanmoins entrer en ligne de compte.
- 2) De nombreux accidents enregistrés par le système TAAMS se sont produits au niveau de «Kanjo St. L.». Parmi eux, les collisions par l'arrière sont les plus fréquentes. Les causes des accidents sont liées à l'entrée des véhicules dans les installations voisines et à leur sortie, à l'absence d'une voie de dégagement à droite et à la chaussée verglacée. Les trois collisions latérales ont toutes pour origine le non-respect du signal de circulation par les véhicules.
- 3) De nombreuses quasi-collisions enregistrées par le système TAAMS se sont produites à cette intersection, celles intervenant entre des véhicules effectuant un changement de direction à droite et des véhicules allant tout droit sur Kanjo St. sont les plus fréquentes. La plupart ont pour origine des changements de direction à droite imprudents. En dehors du non-respect du signal de circulation par les piétons, presque toutes les quasi-collisions entre des véhicules et des piétons ont pour origine une vitesse excessive des véhicules circulant sur la route secondaire.
- 4) Parmi les perturbations de trafic enregistrées dans l'investigation par images vidéo, les cas les plus courants sont les changements de direction à droite/à gauche sans précautions, le non-respect du signal de circulation, un franchissement non autorisé et l'arrêt au-delà de la ligne Stop en hiver. Les situations dans lesquelles les perturbations du trafic se sont produites diffèrent dans chaque flux entrant de l'intersection.

Il ressort que les situations dans lesquelles se produisent les accidents par type d'accident et par type d'infraction diffèrent selon que l'investigation a été effectuée à partir des rapports d'accident sur place, des enregistrements d'accidents et de quasi-collisions effectués par le système TAAMS et des images vidéo (perturbations du trafic). Par exemple, alors que les rapports d'accidents montrent de nombreux cas de collisions frontales, les images TAAMS montrent peu de quasi-collisions qui auraient pu se terminer par des collisions frontales et de nombreux cas de quasi-collisions qui auraient pu se terminer par des collisions par l'arrière. Les images vidéo (VTR) des perturbations du trafic

montrent peu de perturbations qui auraient pu se traduire par des collisions frontales ou par des collisions par l'arrière mais en revanche, elles montrent très nettement des perturbations qui auraient pu se traduire par des collisions latérales. En d'autres termes, le type d'accident prédominant dans les rapports d'accidents ne correspond pas aux quasi-collisions et perturbations prédominantes. A titre d'exemple supplémentaire, les quasi-collisions et les perturbations du trafic entre les véhicules effectuant un changement de direction à droite et des véhicules allant tout droit ont été fréquemment observées; toutefois ce type de collisions ne s'est produit que rarement. Malgré la fréquence des collisions par l'arrière sur «Kanjo St. L», l'arrêt au-delà de la ligne Stop dans cette direction est survenu moins fréquemment que dans les autres directions. En outre, peu de véhicules allant tout droit ont ignoré ce signal ; toutefois, de nombreux accidents latéraux se sont produits en raison du non-respect du signal de circulation. Ceci suggère l'existence d'une relation complexe entre accidents, quasi-collisions et perturbations du trafic.

Tableau 2 Résultats de l'investigation sur les perturbations du trafic

Type	Modèle	Hiver					Été					
		Section de flux entrant					Section de flux entrant					
		①	②	③	④	Total	①	②	③	④	Total	
1	Refus de passage aux piétons	1-1	5			4	9					
		1-2										
		1-3				5	5					
		1-4										
		1-5	22	14	9	9	54				5	5
	Total	27			18	68				5	5	
2	Stationnement /arrêt interdit	2-1	18	9	14	67	108		14		31	45
		2-2										
		Total	18	9	14	67	108		14		31	45
3	Changement de direction à droite /à gauche sans précautions	3-1										
		3-2	89	18	35	27	169	23	31	72	41	167
		3-3	5	5	9	5	24					
		3-4		5		9	14					
		Total	94	28	44	41	207	23	31	72	41	167
4	Non respect du signal de circulation	4-1		35	23	95	153		9	9	67	85
		4-2	27	23	14	18	82		34	14	5	53
		4-3				9	9	5	14		13	32
		4-4	81	9	18	40	148	41	5	18	27	91
		Total	108	67	55	162	392	46	62	41	112	261
6	Changement de direction interdit	6-1		5			5		5			5
		6-2									4	4
		Total		5			5		5		4	9
7	Dépassement interdit	7-1								18	18	
9	Franchissement interdit, etc.	9-1	9	9	5	13	36	9	9	14	4	36
10	Passage interdit	10-1	121	5		23	149	81	36		68	185
		10-2	40	5	9	14	68	72	9		54	135
		Total	161	10	9	37	217	153	45		122	320
11	Infraction de la zone de trafic	11-1										
		11-2	5	4	5	22	36	5	4	9	9	27
		Total	5	4	5	22	36	5	4	9	9	27
13	Arrêt au-delà de la ligne stop	13-1	126	45	144	50	365	9	23	9	18	59
14	Arrêt au milieu du carrefour	14-1	4	18	5		27		14			14
		14-2		5		13	18					
		Total	4	23	5	13	45		14			14
Sous total de chaque section de flux entrant			552	200	281	423		245	207	145	364	
Total			1479				961					

7. Conclusion

Une approche d'analyse globale utilisant trois sources de données, à savoir les rapports établis sur les lieux des accidents, le système TAMMS et les perturbations du trafic a été proposée et appliquée à l'analyse des accidents dans un carrefour spécifique. Les conclusions sont les suivantes:

- 1) Le système TAAMS a permis une meilleure clarification des conditions contribuant aux accidents de la circulation, en enregistrant sur place tous les accidents et les quasi-collisions et en compensant le déséquilibre et le manque des données obtenues par des moyens traditionnels. Pour cette raison, nous croyons que le système TAAMS sera capable de contribuer largement à la clarification des causes d'accidents.
- 2) L'investigation sur les perturbations du trafic a révélé des problèmes de circulation au niveau des intersections. Comme les perturbations du trafic définies dans ce rapport sont relativement claires, elles se prêtent moins à des écarts subjectifs. Par ailleurs, les perturbations du trafic peuvent faire l'objet d'une investigation sur une période courte; c'est pourquoi elles compensent le manque de cas issus de l'analyse traditionnelle des accidents.

Cette étude a mis en exergue la relation extrêmement complexe entre les accidents de la circulation, les quasi-collisions et les perturbations du trafic. Les liens existants entre les perturbations du trafic et les accidents sont une question spécifique à étudier dans l'avenir.

Nous espérons faire de cette approche un moyen efficace d'analyse des accidents en appliquant des méthodes d'analyse et d'investigation similaires à de nombreux points du réseau routier et en accumulant les données.

Références

- 1) Lu Bianli, Masaru Ueyama, Shinzo Tsuji, Toru Hagiwara, Takashi Nakatsuji: Analysis of the mechanism of traffic accident occurrence using traffic accident recording devices. The 16th Cold Regions Technology Symposium, November 2000. (Analyse des mécanismes du déroulement des accidents de la circulation à l'aide des systèmes d'enregistrement des accidents de la route). 16^{ème} Symposium des technologies pour les régions froides, novembre 2000.)
- 2) Working Group on Traffic Accident Analysis, Road Study Committee, Hokkaido Civil Engineering Association: Investigation and study concerning intersection traffic accidents in winter, the third report, Investigation and study report for fiscal 2000. (Groupe de travail sur l'analyse des accidents de la circulation. Comité d'étude de la circulation routière, Hokkaido, Association de Génie civil : enquêtes et études concernant les accidents se produisant aux intersections en hiver, rapport d'enquête et d'étude pour l'année fiscale 2000.)
- 3) Saito: Basic study on traffic complications at signalized intersections and measures for their alleviation. September 1994. (Étude élémentaire sur les complications de la circulation aux intersections équipées de signalisation et mesures en faveur de leur allègement. Septembre 1994.)
- 4) Kido: Development and use of the conflict technique - Contriving dangers associated with speed in traveling experiments. Monthly Journal Traffic. August 1981. (Développement et utilisation de la technique des conflits – Simulation des dangers associés à la vitesse au cours d'expérimentation en matière de circulation. Journal mensuel de la Circulation. Août 1981.)
- 5) Masaru Ueyama: Study on Mechanism of Traffic Accident Occurring by Traffic Accident Auto Memory System (TAAMS), 1. Evaluation of auto Memory Function of TAAMS, Report of National Research Institute of Police Science, Traffic section 38 Vol.2, pp.64-81, 1997. (Étude des mécanismes des accidents de la circulation par le système TAAMS (Système de mémorisation automatique des accidents de la circulation), 1. Evaluation de la fonction mémorisation automatique du

système TAAMS, Compte rendu de l'Institut National de la Recherche de la Police Scientifique, section circulation n° 38, Vol.2, pp.64-81, 1997.)

- 6) Masaru Ueyama: Study on Mechanism of Traffic Accident Occurring by Traffic Accident Auto Memory System (TAAMS), 2. Application of TAAMS to Intersection, Report of National Research Institute of Police Science, Traffic Section 38 Vol.2, pp.82-94, 1997. (Etude des mécanismes des accidents de la circulation par le système TAAMS (Système de mémorisation automatique des accidents de la circulation), 2. Application du système TAAMS aux intersections, Compte rendu de l'Institut National de la Recherche de la Police Scientifique, section circulation n° 38 Vol.2, pp.82-94, 1997.)
- 7) Masaru Ueyama & Makoto Koura & Armin Kast & Hideo Chikamatsu: Study on Mechanism of Traffic Accident Occurring by Traffic Accident Auto Memory System (TAAMS), Report of Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. No.959, 37-40, 1995. (Etude des mécanismes des accidents de la circulation par le système TAAMS (Système de mémorisation automatique des accidents de la circulation), Rapport de la Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. (Société des ingénieurs automobiles du Japon), No.959, 37-40, 1995.)
- 8) Masaru Ueyama & Hisa'aki Masaoka & Lu Bianli: Evaluation Method about Intersection Improvement by Traffic Accident Auto Memory System (TAAMS), Report of Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. No.12-01, 1-4, 2001. (Méthode d'évaluation de l'amélioration de la circulation aux intersections par le système TAAMS, Rapport de la Society of Automotive Engineers of Japan, Inc. (Société des ingénieurs automobiles du Japon), No.12-01, 1-4, 2001.)