

Livre Blanc

Qualité des systèmes de transport

Dominique CESARI (INRETS)
Mikael HETIER (LUTB)
Avec les contributions de :
Maryvonne Dejeammes (CERTU)
Annick Maincent (LEACM/CRIS)
Hélène Tattegrain (INRETS-LESCOT)



Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire

Commissariat général au développement durable
Direction de la recherche et de l'innovation
Subvention n° 08MT S 033
Groupe Opérationnel 2 du PREDIT

Préface

Ce livre blanc est consacré à la qualité des transports routiers collectifs de personnes et de marchandises. Il constitue un état de l'art s'appuyant sur les travaux publiés et les projets en cours et est centré sur la sécurité, mais aborde également les questions de sûreté, d'économie et de gestion du trafic en relation avec la sécurité, et d'accessibilité aux véhicules de transports de personnes.

Cet ouvrage est destiné avant tout aux personnes s'intéressant à la sécurité et à la sûreté des transports collectifs de marchandises et de personnes qui y trouveront des informations utiles dans le cadre de leur activité professionnelle.

Nous avons souhaité traiter dans un même ouvrage des transports de marchandise, et des transports de personnes par autocars et autobus, car même s'il existe des différences entre ces deux types de transport ils ont des points communs du fait que leur conduite est assurée par des professionnels, et que les véhicules concernés ont des masses et des dimensions proches mais très éloignées de celles des automobiles.

Les recherches consacrées à la sécurité des véhicules industriels sont beaucoup plus limitées en nombre que celles concernant les automobiles mais certains développements technologiques initialement conçus pour l'automobile peuvent avoir des applications sur les véhicules industriels. Toutefois les transports collectifs de personnes et de marchandises ont des spécificités qui impliquent des recherches et développements propres à ces véhicules.

Nous avons également souhaité donner une place importante aux facteurs humains, persuadés qu'ils constituent un point essentiel dans les questions de sécurité, avec encore plus d'acuité s'agissant de conducteurs professionnels.

Pour réaliser ce livre blanc que nous avons voulu aussi complet que possible nous avons fait appel à des spécialistes de certaines questions abordées dans cet ouvrage, et nous les en remercions. Bien sûr certains aspects auraient pu être plus largement développés, mais nous avons choisi de le centrer sur les questions de sécurité et de sûreté, les autres thèmes étant traités dans leurs relations dans leur relation avec la sécurité.

Cette analyse a pu être réalisée au sein du pôle de compétitivité LUTB (Lyon Urban Truck and Bus), pôle dédié aux transports collectifs de personnes et de marchandises, à la demande de la DRI.

SOMMAIRE

I. CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS	4
A. Les camions	4
B. Autocars, autobus et transports scolaires	5
C. Conclusion	6
II. CHAPITRE II : LES DONNÉES ACCIDENTOLOGIQUES	7
A. Les camions	7
B. Les Autocars et Autobus	9
C. Camionnette	11
D. Données liées à des usages spécifiques	14
I. Le transport de matières dangereuses	14
II. L'arrimage des charges	16
E. Conclusion	16
III. CHAPITRE III : LES FACTEURS HUMAINS	17
A. Faire face aux actes de prédatons (sûreté)	17
B. Les pathologies des conducteurs	19
C. La perception du risque	20
D. Les conditions de travail	21
E. La conduite d'un véhicule industriel : une activité spécifique, des contraintes fortes	22
F. Processus cognitifs et comportements des usagers de la route	23
G. Conclusion	25
IV. CHAPITRE III : L'ASPECT TECHNOLOGIQUE	26
A. Les systèmes informatiques embarqués et d'aides à la conduite	26
B. La protection des usagers vulnérables	31
I. Définition d'un usager vulnérable vis-à-vis des poids lourds	31
II. Les recherches et technologies aux services des usagers vulnérables	32
III. Aménagement urbain pour la sécurité et la sûreté	35
IV. Technologie et surveillance pour plus de sécurité et de sûreté	37
V. Les utilitaires légers VUL	40
C. Conclusion	41
V. CHAPITRE IV : ÉCONOMIE, EFFICACITÉ ET ENVIRONNEMENT	42
A. Le transport routier de marchandise en quelques chiffres	42

B.	L'économie de la sécurité dans les transports	42
C.	La crise économique mondiale	43
D.	Conclusion	43
VI.	CHAPITRE VI: ACCESSIBILITÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN	44
A.	Accessibilité et sécurité des autobus et autocars	44
I.	Des problèmes de sécurité routière pour les personnes en fauteuils roulants	45
II.	Des architectures nouvelles à explorer	46
III.	Des besoins encore mal pris en compte	46
B.	Conclusion	47
VII.	CHAPITRE VI : GESTION DU TRAFIC	48
A.	Les systèmes modulaires Européen EMS	48
B.	Vers une meilleure gestion du trafic	49
C.	Conclusion	51
VIII.	INDEX DES PROJETS	52
IX.	INDEX DES SIGLES ET GLOSSAIRE	59
X.	BIBLIOGRAPHIE À CITER	61
A.	Littérature	61
B.	Liens internet	64

I. Chapitre I : Généralités

Un **véhicule poids lourd** est un véhicule routier ayant une masse de plus de 3,5 tonnes, affecté au transport de personnes ou de marchandises. Outre sa masse et ses dimensions, le véhicule poids lourd se distingue du véhicule léger sur le plan administratif. En effet, sa conduite nécessite un permis spécifique et une formation adaptée. De plus, leur circulation est soumise à une réglementation particulièrement stricte sur les temps de conduite et, depuis le 10 septembre 2009, les nouveaux chauffeurs disposant d'un permis C ou CE doivent également disposer d'un certificat d'aptitude professionnelle (valable 5 ans) comportant une formation dans le domaine de la sécurité (Source: www.truck-business.com).

Dans ce **premier chapitre** nous aborderons les **généralités** concernant les différents types de véhicules industriels : camion, autobus et autocars. Dans un dernier paragraphe, nous parlerons également des véhicules utilitaires légers qui ne sont pas des véhicules poids-lourds mais qui sont toutefois utilisés pour les transports de marchandises.

A. Les camions

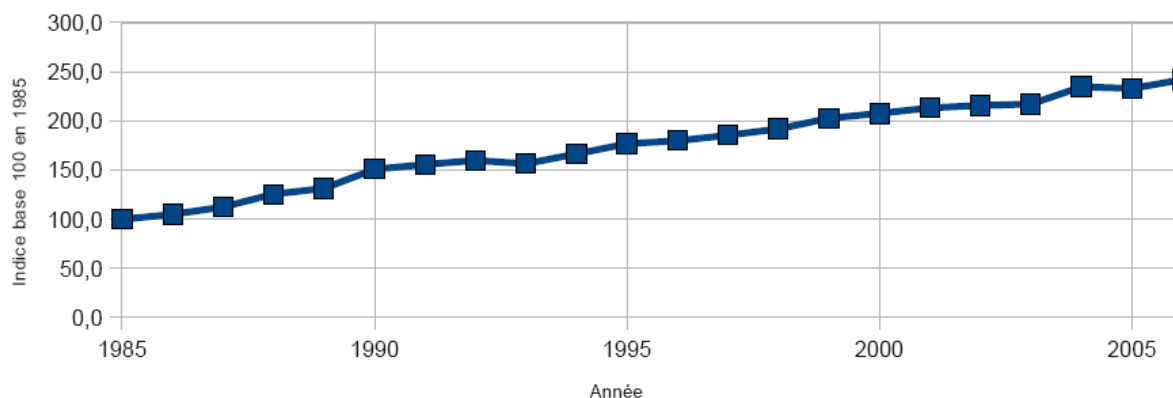
Le **camion** est un véhicule routier ayant un poids total autorisé en charge (PTAC) supérieure à 3,5 tonnes, destiné au transport de marchandises. En 2007, 549 770¹ de ces véhicules étaient en circulation, dont 254 970 tracteurs routiers de moins de 10 ans. Les poids lourds de plus de 5 tonnes immatriculés en France, ont parcouru 26,5 milliards de kilomètres en 2008.



Exemples de poids lourds : à gauche « tracteur » et sa remorque (véhicule articulé) et à droite « porteur » (Marchandise et cabine sont sur le même châssis)

En France, le camion reste le principal outil pour le transport de marchandise. En effet, en 2007, l'ensemble des transports intérieurs terrestres de marchandises (tous pavillons sur le territoire français) représentait 395,2 milliards de tonnes-kilomètres transportées dont 323,3 milliards de tonnes-kilomètres via le transport intérieur routier. A titre de comparaison, le transport ferroviaire était de 42,6 milliards de tonnes-kilomètres et la navigation fluviale 7,5 milliards de tonnes-kilomètres.

¹ Source : Les chiffres du transport, Edition 2009, MEEDDAT



Évolution du transport intérieur de marchandise y compris transit. France métropolitaine et DOM selon l' INSEE

B. Autocars, autobus et transports scolaires

Un **autocar** est un véhicule dédié aux transports interurbains de voyageurs (principalement linéaire, touristique ou scolaire) à la différence d'un **autobus** qui est un véhicule affecté au transport urbain (intra-agglomération). Souvent confondus, on peut toutefois les regrouper dans la catégorie transport en commun de voyageurs ou transport collectif. 92 252 véhicules de cette catégorie étaient immatriculés en France en 2007 (66 482 autocars, 21 450 autobus et 4 220 Autobus de la RATP).



Exemple de véhicules ; autocar, à gauche, pour le transport de touristes et autobus, à droite, affecté au transport urbain

L'**autobus** est à usage urbain ou périurbain dans lequel la vitesse des véhicules est relativement faible et les arrêts très fréquents dont on autorise la station debout pour les passagers. Ces véhicules comportent plusieurs portes pour la montée et la descente des voyageurs. Ils sont interdits sur voie autoroutière et ne peuvent donc pas toujours emprunter les rocades des grandes villes. Les **autobus** sont majoritairement à boîte de vitesses automatique. Les plus récents sont surbaissés pour faciliter la montée et la descente des passagers à mobilité réduite (handicapés, personnes âgées) ; ils peuvent s' incliner vers le trottoir et certains sont munis d' une rampe rétractable allant jusqu' au sol (Cf. chapitre V). Les autobus les plus courants peuvent transporter jusqu'à une centaine de personnes. Pour les lignes urbaines à faible trafic ou circulant dans des rues étroites comme les centres-villes historique, on utilise généralement des **minibus**. Il s' agit d' autobus à gabarit réduit. Leur largeur est inférieure à 2,55 m et leur longueur est comprise entre 8 et 10 mètres. Pour les lignes urbaines à fort trafic, on utilise parfois des autobus articulés de 18 à 26 mètres (également appelé bus accordéon ou bus double), qui apportent un gain de capacité pouvant atteindre 200 passagers. En 2009, un projet baptisé MODULO, porté par la société IRISBUS

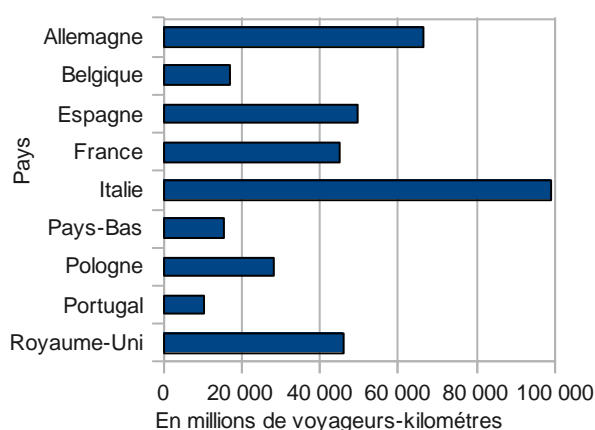
et labélisé par le pôle de compétitivité LUTB, prévoyait la construction d' autobus composé de deux articulations pouvant atteindre une capacité de transport de 280 à 300 personnes.

A l'inverse de l'autobus, les **autocars**, sont utilisés pour les liaisons interurbaines dans lesquels les voyageurs doivent être obligatoirement assis. La directive 2003/20/CE du Parlement européen oblige l' usage du port de la ceinture de sécurité dans les autocars en circulation depuis le 1^{er} octobre 2001. D' ailleurs, le Code de la route français a été modifié dans ce sens en juillet 2003.

Ces véhicules sont équipés de soutes pour les bagages encombrants. Celles-ci, sont situées sous l' habitacle rendant les autocars sensiblement plus hauts que les autobus. Pour les longues liaisons, certains autocars peuvent disposer de toilettes et de couchettes ou de sièges inclinables.

En 2006, alors qu'une voiture de tourisme parcourt en moyenne 13 085 kilomètres par an, le parcours annuel d'un autocar ou d'un autobus se situe en moyenne à 30 755 kilomètres. Sur les 555,5 milliards de kilomètres parcourus en France en 2006, 2,6 milliards ont été effectués par des autocars et autobus immatriculés en France (soit 0,5 % du total) et 0,5 milliard par des véhicules immatriculés à l'étranger (soit 0,1 % du total) [rapport44]. En 2008, on observe une légère augmentation de 0,2 milliard de kilomètres parcourus par rapport à l'année 2006 mais une baisse de 0,2 milliard par rapport à 2007 (3 milliards de kilomètres) [rapport46].

Transport terrestre intérieur de voyageur dans quelques pays européens



C. Conclusion

Ce premier chapitre rappelle les généralités concernant les véhicules industriels, aussi bien celles définissant les différentes catégories que les données relatives à leurs usages.

De cette analyse il ressort que le transport de marchandise a été multiplié par 2,5 en 20 ans et ceci est à mettre en relation avec la « jeunesse » du parc.

II. Chapitre II : Les données accidentologiques

Ce deuxième chapitre contient les données accidentologiques issues des statistiques nationales, permettant d'apprécier les enjeux en matière de sécurité routière.

Concernant les données statistiques, nous utiliserons pour les victimes des accidents de la route les définitions suivantes :

- **Tué** : Avant l'année 2005, un tué était une victime décédée sur le coup ou dans un délai de 6 jours après l'accident. Depuis le 1^{er} janvier 2005, la France a adopté la définition internationale du « tué » à 30 jours suivant l'accident.
- **Blessé hospitalisé** : Depuis 2005, un blessé hospitalisé est une victime admise comme patient dans un hôpital plus de 24 heures.
- **Blessé léger ou non hospitalisé** : Depuis 2005, un blessé léger ou non hospitalisé est une victime ayant fait l'objet de soins médicaux ou admise comme patient à l'hôpital moins de 24 heures.

A. Les camions

Selon l'ONISR et pour l'année 2006, ces poids lourds représentaient 3,8 % des véhicules impliqués dans les accidents corporels (dont 0,6 % pour les poids lourds étrangers) et 9,6 % des véhicules impliqués dans les accidents mortels (dont 1,5 % pour les camions étrangers) alors qu'ils représentaient 6,4 % des kilomètres parcourus en France (dont 1,5 % pour les poids lourds étrangers). Peu de tués étaient à déplorer dans ces véhicules (87 dont 5 étrangers). En 2008, on peut observer une légère baisse de mortalité (76 personnes).

		Tués dans les poids lourds		
		Milieu urbain	Rase campagne	Total
Usagers	Conducteurs	11	65	76
	Passagers	1	10	11
Sexe	Femmes	0	3	3
	Hommes	12	72	84
Classes d'âge	Moins de 18 ans	0	0	0
	18-24 ans	2	12	14
	25-64 ans	8	60	68
	65 ans et plus	2	3	5
	Indéterminé	0	0	0
Localisation	En intersection	1	4	5
	Hors intersection	11	71	82
Eclairage	Jour	5	48	53
	Nuit	7	27	34
Ensemble		12	75	87

Source : ONISR, fichier des accidents.

Analyse de la mortalité en 2006

Cependant en 2006, le bilan des tués dans les accidents, où ils sont impliqués, est lourd avec 685 tués (604 pour l'année 2008) dont 118 avec des véhicules étrangers. Ce sont les collisions avec des voitures de tourisme qui sont les plus fréquentes et qui provoquent le plus de tués (290 victimes). Le nombre d'accidents corporels est également élevé malgré une légère baisse de 2006 (4813) à 2008 (4700).

Depuis plusieurs années le nombre d' accidents corporels et le nombre de tués diminuent régulièrement, toutefois cette baisse est moins importante pour les accidents impliquant au

	Accidents corporels	Accidents mortels	Tués à 30 jours	Gravité (tués pour 100 accidents corporels)
Accidents à un seul véhicule				
poids lourd seul	562	41	44	7,83
poids lourd contre piéton(s)	283	68	68	24,0
Accidents à deux véhicules (avec ou sans piéton)				
poids lourd contre poids lourd	194	21	22	11,3
poids lourd contre voiture de tourisme	1 875	249	290	15 ;5
poids lourd contre cyclomoteur	234	19	19	8,12
poids lourd contre motocyclette	354	44	44	12,4
poids lourd contre bicyclette	166	24	24	14,5
poids lourd contre autre(s) véhicules(s)	276	36	40	14,5
Accidents à trois véhicules et plus	869	106	134	15,4
Total	4 813	608	685	14,2

Source : ONISR, fichier des accidents.

moins un poids lourd par rapport à l' ensemble des accidents [Dolcemascolo 08]

Typologie des accidents avec poids lourds : nature du principal antagoniste pour l' année 2006

Sur l'ensemble des conducteurs responsables, les conducteurs de poids lourds représentent 3,5 % et leur part de responsabilité est moins élevée que la moyenne. Globalement, en 2006, par rapport à 2005, les vitesses moyennes pratiquées par les conducteurs de poids lourds sont restées à peu près stables à l'exception des traversées d'agglomérations par les routes nationales où elles ont poursuivi leur baisse, quel que soit le nombre d'essieux. L'indice synthétique montre par ailleurs qu'en 2006, 47,9 % des conducteurs de poids lourds dépassent les vitesses limites et qu'hors autoroutes, ils sont 13,1 % à dépasser les vitesses limites de plus de 10 km/h.

Vitesse moyenne en km/h	Deux essieux		Trois essieux		Quatre essieux et plus		Matières dangereuses	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Autoroutes de liaison (130 km/h)	97	97	92	90	91	91	86	88
Autoroutes de dégagement (110 km/h)	91	92	90	90	89	90	86	87
Routes nationales à 2 x 2 voies avec chaussées séparées (110 km/h)	90	94	86	83	86	86	80	78
Routes nationales et départementales à grande circulation ³ (90 km/h)	78	78	80	76	78	77	70	72
Traversées d'agglomérations (< 5 000 habitants) par RN (50 km/h)	51	50	52	50	50	49	50	48

Source : DSCR – ISL (25 025 observations en 2006).

Vitesses pratiquées de jour par les poids lourds selon le nombre d' essieux

Ancienneté du véhicule	37,5 % d'entre eux circulaient depuis moins de trois ans, 55,3 % depuis moins de cinq ans. 14,7 % roulaient depuis dix ans et plus
Manœuvre principale avant l'accident	63,4 % circulaient sans changer de direction, 6,3 % changeaient de file à gauche ou à droite (dont 4,9 % changeaient de file à droite) et 6,0 % tournaient à gauche
Point de choc	dans 62,9 % des cas le point de choc se situait à l'avant, dans 21,3 % des cas à l'arrière et dans 15,0 % des cas sur le côté
Conditions atmosphériques	dans 79,2 % des cas, les conditions atmosphériques étaient normales et dans 11,8 % des cas, il pleuvait
Luminosité	dans 75,9 % des cas il faisait jour et dans 24,1 % des cas c'était la nuit
Lieu	dans 83,2 % des cas la collision a eu lieu hors intersection et dans 16,8 % des cas en intersection
Mois de l'année	c'est octobre que le nombre d'accidents a été le plus élevé (519), puis en juillet (515) et en juin (510). C'est en janvier qu'il a été le plus faible (314)
Réseaux	les accidents se sont répartis en 22,6 % sur les autoroutes, 50,4 % sur les routes nationales et les routes départementales ² et 27,0 % sur les voies communales
Nombre de véhicules impliqués dans les accidents	les poids lourds ont été impliqués dans 62,9 % des cas dans des accidents à deux véhicules, 20,9 % des cas dans des accidents à trois véhicules et plus et dans 16,1 % des cas ils étaient seuls impliqués (10,7 % des cas dans des accidents sans piéton et dans 5,4 % des cas dans des accidents avec un ou plusieurs piétons)

Source : ONISR, fichier des accidents.

Analyse des 5 234 poids lourds impliqués dans les accidents de la circulation en 2006

B. Les Autocars et Autobus

Le transport en **autocars** ou en **autobus** est un moyen de transport très sûr et le nombre de tués dans ces véhicules est relativement faible même si on a gardé en mémoire certains accidents particulièrement graves comme celui de Beaune, le 31 juillet 1982, dans lequel 53 victimes (dont 46 enfants de 6 à 15ans) avaient péri (*Source : letelegramme.com*), celui de Roquemaure, le 10 juillet 1995, qui avait coûté la vie à 22 passagers ou, plus récemment, celui de l'autoroute A26 dans la banlieue nord de Lyon, le 17 mai 2003 où 28 touristes allemands ont trouvé la mort, 2003 marquant l'année la plus meurtrière des cinq dernières années.



Le 31 juillet 1982, vers 2 h, 53 personnes, dont 46 enfants, périssent dans l'incendie du car qui les emmenait en colonie de vacances, après une collision avec plusieurs véhicules sur l'A6, près de Beaune (Côte-d'Or) (Source : www.lavoixdunord.fr).

Le transport en **autocars** et en **autobus** représentent moins de 1 % des véhicules impliqués dans les accidents corporels (0,91 %) et dans les accidents mortels (0,97 %) alors qu'ils

représentent 0,6 % de l'ensemble des kilomètres parcourus sur le territoire cette même année (0,5 % pour les véhicules français et 0,1 % pour les véhicules étrangers). On déplore généralement peu de victimes tuées dans ces véhicules et sur les six victimes tuées enregistrées en 2006, deux étaient conducteurs, cinq l'ont été de jour, toutes l'ont été hors intersection et en rase campagne. On observe cependant une hausse en 2008 où 19 personnes ont perdu la vie dans les véhicules et 78 tués dans les véhicules avec au moins un tué à l'intérieur et à l'extérieur des véhicules impliqués

En 2006, aucun conducteur d'autocars et d'autobus impliqués dans les accidents mortels ne présentait d'alcoolémie positive et sur les 1 241 conducteurs impliqués dans les accidents

	Autocars - autobus impliqués	Total véhicules impliqués	Victimes dans les autocars et autobus				Accidents impliquant au moins un autocar ou un autobus
			Tués à 6 jours ¹	Blessés	dont blessés graves ¹	Gravité (tués pour 100 victimes)(1)	
1970	3 139	395 577	28	1 817	210	1,52	ND
1975	3 468	438 787	47	1 680	170	2,72	ND
1980	3 277	427 882	34	1 740	186	1,92	3 224
1985	2 774	335 253	15	1 516	138	0,98	2 756
1990	2 358	286 470	32	1 402	143	2,23	2 336
1995	1 909	230 347	41	1 351	152	2,95	1 899
2000	1 751	211 550	19	1 114	45	1,68	1 734
2001	1 713	203 301	13	960	30	1,34	1 693
2002	1 643	182 027	10	905	47	1,09	1 626
2003	1 405	155 085	44	872	85	4,80	1 396
2004	1 295	147 308	20	733	32	2,66	1 282
	Autocars - autobus impliqués	Total véhicules impliqués	Victimes dans les autocars et autobus				Accidents impliquant au moins un autocar ou un autobus
			Tués à 30 jours ¹	Blessés	dont blessés hospitalisés ¹	Gravité (tués pour 100 victimes)(1)	
2004 corrigée	1 295	147 308	21	732		2,79	
2005	1 320	145 478	14	926	170	1,49	1 302
2006	1 257	137 657	6	822	263	0,72	1 246

Source : ONISR, fichier des accidents.

corporels, seuls deux dépassaient le seuil légal d'alcoolémie.

Analyse des 1 257 autocars et autobus impliqués dans les accidents de la circulation en 2006

Les conducteurs de transports en commun sont présumés responsables dans 25,5 % des accidents dans lesquels ils sont impliqués. Il s'agit ici d'une présomption de responsabilité qui n'a aucun lien avec les condamnations qui peuvent être prononcées ensuite.

Impliqués (victimes et indemnes) dans les accidents corporels	Conducteurs non responsables	Conducteurs responsables	Part des conducteurs responsables
Autocars et autobus	924	317	25,5 %
Ensemble	74 447	59 822	44,5 %

Source : ONISR, fichier des accidents.

La responsabilité des conducteurs d'autocars et d'autobus en 2006

Ancienneté du véhicule	56,3 % circulaient depuis moins de sept ans et 26,7 % depuis dix ans et plus
Manœuvre principale avant l'accident	63,3 % circulaient sans changer de direction, 7,7 % tournaient à gauche et 6,2 % circulaient dans un couloir de bus même sens même file
Point de choc	dans 68,5 % des cas le point de choc se situait à l'avant, dans 16,4 % des cas à l'arrière et dans 14,8 % des cas sur le côté
Conditions atmosphériques	dans 83,2 % des cas les conditions atmosphériques étaient normales et dans 10,6% des cas il pleuvait
Luminosité	dans 80,4 % des cas il faisait jour et dans 19,6 % des cas c'était la nuit
Lieu	dans 67,2 % des cas les véhicules impliqués circulaient hors intersection et dans 32,8 % des cas en intersection
Mois de l'année	c'est en mai que le nombre d'autocars et d'autobus impliqués a été le plus élevé (139) et en août qu'il a été le plus faible (74) pour 105 en moyenne
Réseaux	les autocars et autobus impliqués circulaient principalement sur les voies communales et autres voies (68,8 %), puis sur les routes nationales et départementales ² (28,8 %) et enfin sur les autoroutes (2,4 %)
Nombre de véhicules impliqués dans les accidents	Les autocars et autobus ont été impliqués dans 61,2 % des cas dans les accidents à deux véhicules, 9,4 % des cas dans les accidents à trois véhicules et plus et dans 29,4 % des cas ils étaient seuls impliqués (3,6 % sans piéton et 25,9 % avec piéton(s))

Source : ONISR, fichier des accidents.

Analyse des 1 257 autocars et autobus impliqués dans les accidents de la circulation en 2006

C. Camionnette

Camionnette (appelée également fourgonnette ou véhicule utilitaire léger (VUL)) est un véhicules routiers conçu principalement pour le transport de marchandises et dont poids total autorisé en charge (PTAC) reste inférieur ou égal à 3,5 tonnes²



Exemple de camionnette de chez Nissan Japon

Avec plus de 5,5 millions de véhicules en circulation, le parc de camionnettes représentait 15,3 % en 2005 du parc total de véhicules à quatre roues. Elles parcourent, en moyenne, environ 16 500 kilomètres par an (*Source ONISR*).

Selon L' ONSIR, 56 usagers ont été tués à bord des camionnettes en 2005, soit 1,1% du nombre total de tués.

² Article R311-1 du Code de la route

	Camionnettes impliquées	Total véhicules impliqués	Victimes dans les camionnettes				Accidents impliquant au moins une camionnette
			Tués à 6 jours ¹	Blessés	dont blessés graves ¹	Gravité (tués pour 100 victimes*)	
1970	11 259	395 577	189	5 065	1 329	3,60	ND
1975	13 780	438 787	275	6 480	1 611	4,07	ND
1980	14 142	427 883	267	6 459	1 741	3,97	12 613
1985	7 547	335 253	161	3 997	1 006	3,87	7 289
1990	8 121	286 470	238	4 134	1 009	5,44	7 748
1995	6 428	230 347	126	2 962	620	4,08	6 115
2000	5 788	211 550	75	2 183	240	3,32	5 533
2001	5 691	203 301	75	2 083	249	3,48	5 420
2002	4 897	182 027	76	1 898	234	3,85	4 655
2003	4 466	155 087	75	1 626	232	4,41	4 259
2004	4 219	147 308	58	1 384	150	4,02	4 035
	Camionnettes impliquées	Total véhicules impliqués	Victimes dans les camionnettes				Accidents impliquant au moins une camionnette
			Tués à 30 jours ¹	Blessés	dont blessés hospitalisés ¹	Gravité (tués pour 100 victimes*)	
2004 corrigée	4 219	147 308	62	1 380		4,30	4 035
2005	3 698	145 478	56	1 205	379	4,44	3 528

ND : non disponible.

* : tués + blessés.

Source : ONISR, fichier des accidents.

Accident corporels et victimes depuis 1970

Comme l'indique les deux tableaux ci-dessous, les victimes sont le plus souvent des hommes de 25 à 64 ans dans des accidents qui se produisent plus en section courante qu'en intersection et plutôt de jour que de nuit. En 2005, les camionnettes ont effectué 16,3 % du total des kilomètres parcourus mais ne représentent que 2,5 % des véhicules impliqués dans les accidents. En 2008, 410 personnes ont été tuées et 8020 blessées dans un accident impliquant au moins une camionnette.

		Tués dans les camionnettes		
		Milieu urbain	Rase campagne	Total
Usagers	Conducteurs	9	29	38
	Passagers	5	13	18
Sexe	Femmes	4	9	13
	Hommes	10	33	43
Classes d'âge	Moins de 18 ans	0	3	3
	18-24 ans	3	8	11
	25-64 ans	10	25	35
	65 ans et plus	1	5	6
	Indéterminé	0	1	1
Localisation	En intersection	2	3	5
	Hors intersection	12	39	51
Eclairage	Jour	8	25	33
	Nuit	6	17	23
Ensemble		14	42	56

Source : ONISR, fichier des accidents.

Analyse de la mortalité en 2005

Ancienneté du véhicule	51,3 % circulaient depuis moins de quatre ans et 15,7 % depuis dix ans et plus
Manœuvre principale avant l'accident	51,9 % circulaient sans changer de direction, 12,8 % tournaient à gauche
Point de choc	dans 65,1 % des cas le point de choc se situait à l'avant, dans 21,4 % des cas à l'arrière et dans 12,4 % des cas sur le côté
Conditions atmosphériques	dans 80,2 % des cas les conditions atmosphériques étaient normales et dans 11,8 % des cas il pleuvait
Luminosité	dans 77,3 % des cas il faisait jour et dans 22,7 % des cas c'était la nuit
Lieu	dans 66,7 % des cas les véhicules circulaient hors intersection et dans 33,3 % des cas en intersection
Mois de l'année	c'est en août que le nombre de camionnettes impliquées a été le plus faible (237) et en octobre (371), juin (355) et janvier (347) le plus élevé
Réseaux	les véhicules impliqués circulaient principalement sur les voies communales (55,9 %), puis sur les routes départementales (22,5 %), les routes nationales (12,5 %) et enfin sur les autoroutes (9,1 %)
Nombre de véhicules impliqués dans les accidents	les camionnettes ont été impliquées dans 64,2 % des cas dans des accidents à deux véhicules, 16,6 % des cas dans des accidents à trois véhicules et plus et dans 19,2 % des cas elles étaient seules impliquées (5,7 % sans piéton et 13,5 % avec piéton(s))

Source : ONISR, fichier des accidents.

Analyse des 3 698 camionnettes impliquées dans les accidents de la circulation en 2005

Dans près d'un cas sur deux (49 %), les conducteurs de camionnettes sont présumés responsables des accidents à deux véhicules sans piéton dans lesquels ils sont impliqués.

D. Données liées à des usages spécifiques

I. Le transport de matières dangereuses

Par définition, est considéré comme **matière dangereuse** tout produit ou mélange de produit susceptible de porter atteinte à l'intégrité physique des personnes ou de provoquer des dégâts aux installations et à l'environnement [CNAMTS 94]. En Europe, ce type de transport est encadré par l'Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route (ADR : european Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Road)

Près de 80% des matières dangereuses sont transportées par les routes pourtant généralement moins sécurisées que la voie ferroviaire. Cependant on peut rappeler que l'accident ferroviaire de 1979 à Mississauga-Toronto (Canada) avait conduit à une évacuation de plusieurs jours de 218 000 personnes des 284 000 habitants (*Source : www.thierry-verdel.com*). Le coût des dégâts était estimé à 10 millions de dollars et en ce qui concerne l'accident en lui-même, la cause est due à une négligence technique puisque c'est le manque de lubrifiant au niveau d'un essieu qui entraîne la rupture de cet essieu, suite à un excès de frottement entre les paliers, provoquant ainsi le déraillement de 24 wagons-citernes.



Image d'archive prise au cours de l'accident ferroviaire à Mississauga-Toronto (Canada), 1979.

En France, le nombre annuel d'accidents varie de 100 à 200. Une vingtaine de décès et des dommages environnementaux en résultent. [Légé 08] Les transports de matières dangereuses préoccupent par leur potentiel catastrophique susceptible de se manifester en de multiples points du territoire. Cette caractéristique de risque majeur, à faible probabilité et fort impact, est accentuée si l'on distingue entre les produits. En effet, l'accidentologie courante est constituée par les produits les plus banals au potentiel catastrophique le plus faible (gaz comprimés ou liquéfiés, en particulier). De même, si l'on considère le lieu de l'accident, la plupart des accidents ont lieu en rase campagne, là où les véhicules atteignent des vitesses importantes, excédant parfois la vitesse autorisée, mais il est bien évident qu'un accident en zone urbaine a un potentiel catastrophique bien plus élevé [Blancher 06].

En France, depuis 1992 le *ministère de l'écologie et du développement durable*, recense dans la **base de données ARIA**, les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux installations classées, ainsi que du **transport de matières dangereuses** dont voici, ci-dessous, trois exemples tirés de cette base de données :

N°34207 - 11/02/2008 - FRANCE - 95 - CERGY

Les pompiers sont alertés dans la nuit pour un feu de camionnette. A l'arrivée des secours le véhicule utilitaire en stationnement est déjà embrasé et des flammes de plusieurs mètres de haut sont observées. La police informe alors les pompiers de la présence de 8 bouteilles d'oxygène de 45 l dans la camionnette. Les flammes atteignent les murs d'une école universitaires quand 4 explosions successives se produisent vers 1 h, blessant légèrement 4 pompiers (traumatismes auditifs + 1 blessure à la cheville). Les ondes de choc secouent le quartier et brisent des vitres. L'incendie se propage à du mobilier urbain et à 6 voitures garées sur les lieux. Une quarantaine d'habitants de 3 immeubles voisins est évacuée et la police met en place un périmètre de sécurité. L'incendie est maîtrisé vers 4 h, puis les habitants réintègrent leur domicile. Plusieurs interventions sur des feux de poubelles et de voitures s'étant déjà déroulées dans la nuit, les secours n'excluent pas un acte d'origine criminelle.

N°34194 - 08/02/2008 - FRANCE - 83 - LE MUY

Une explosion et un incendie se produisent vers 9h30 sur un camion-citerne de propane dans l'atelier de réparations d'une entreprise de transport de matières dangereuses ; 6 salariés brûlés dont 5 gravement sont hospitalisés. La circulation sur la RN 555 est interrompue et un périmètre de sécurité est mis en place ; 25 personnes sont évacuées (employés d'une carrosserie et 2 pavillons). D'importants moyens matériels (4 hélicoptères, 10 ambulances, 4 fourgons pompe-tonne, 2 cellules émulseur...) et 80 pompiers sont mobilisés. L'incendie est maîtrisé vers 11 h et les pompiers refroidissent 5 bouteilles d'acétylène et 2 autres véhicules-citernes stationnés dans le bâtiment ; un relâchement de GPL à une soupape qui s'était normalement ouverte sur l'une des 2 citernes sous l'effet de la surpression due au flux thermique de l'incendie est maîtrisé avant dépotage en fin d'après-midi des 7 m3 de gaz contenus dans la capacité. L'atelier à structure métallique, les 3 véhicules-citernes, 150 m2 de locaux administratifs et 10 voitures sont gravement endommagés. Selon la presse, l'explosion s'est produite après démarrage du moteur du camion-citerne. Une enquête judiciaire est effectuée.

N°32388 - 19/10/2006 - FRANCE - 30 - BELLEGARDE

Un accident de la circulation impliquant un camion benne à ordures, 2 véhicules légers et un camion citerne transportant 38 000 l d'essence (super), se produit vers 9 h sur la RD 113. Une personne décède, 2, incarcérés, sont gravement atteints et 2 autres sont légèrement blessées. 4 000 l d'hydrocarbures qui s'écoulent de la citerne couchée et éventrée dans le fossé et menacent de polluer le RIEU. Un arrêté préfectoral est pris. Les secours coupent la circulation sur la route, et mettent en place une déviation locale. Une conduite de gaz située à proximité est sécurisée. Les fossés ainsi que le RIEU sont endigués par la DDE, sous protection des pompiers. La fuite est colmatée et une société privée dépose puis redresse la citerne. L'intervention des secours s'achève vers 22 h. La RD 113 reste coupée jusqu'au lendemain vers midi.

Des exemples de catastrophes survenue dans d'autres pays viennent toutefois rappeler que les conséquences des accidents impliquant les matières dangereuse peuvent être extrêmement lourdes A cause du risques de détournement de ces types de cargaisons les transports de matières dangereuses entrent également dans le domaine de la sûreté. En 1978, en Espagne, un camion de propylène avait causé la mort de 216 personnes et fait des centaines de brûlés. La diversité des substances et la dispersion des responsabilités rendent nécessaire des

évaluations des risques et une analyse de la chaîne et des règles de responsabilité. Des chercheurs norvégiens travaillent sur ce thème dans le cadre du programme RISIT 1 et RISIT 2 dont le principal but est de fournir une meilleure compréhension du risque et de la sécurité dans les transports et une amélioration de la politique de gestion des risques. Ceux-ci ont réalisé un état de l'art sur la gestion concertée du transport des matières dangereuses au niveau régional et local [Blancher 06].

II. L'arrimage des charges

Il n'existe pas de disposition réglementaire relative à l'arrimage des charges, cependant le code de la route prescrit des mesures relatives au chargement (article R. 312-19). L'arrimage et le calage des charges transportées sont du ressort du chauffeur ou du responsable nommé désigné par le chef d'entreprise de transport [Aumas 06]. Bien qu'il n'y ait pas de données statistiques sur les **accidents ayant pour origine l'arrimage des charges** transportées, on a estimé en 1992, à la suite d'un certain nombre d'enquêtes, qu'ils s'élèvent à 10 000 par an répartis de la façon suivante [Aumas 92] :

- 45 % : heurt de l'opérateur pendant l'arrimage ou le désarrimage de la charge, par un élément de la carrosserie ou de la charge (sangle, tendeur...),
- 25 % : heurt d'un tiers par déversement ou échappement des charges,
- 12 % : heurt de l'opérateur, véhicule arrêté lors de l'ouverture d'une porte ou d'une ridelle par des charges désarrimées,
- 12 % : déplacement intempestif de la charge provoquant un renversement du véhicule à la suite d'un virage ou d'un déplacement,
- 6 % : chute de hauteur pendant les opérations d'arrimage ou de désarrimage.

En outre les incidents provoqués par le déversement de la marchandise sur la chaussée sont estimés à 50 000 par an

E. Conclusion

Ce deuxième chapitre contient un rappel des données accidentologiques. En matière d'accidentologie, le nombre de victimes occupants de poids-lourds est relativement faible et en constante diminution (comme pour les autres catégories d'usagers), mais avec un taux de gravité 2,5 plus important que l'ensemble des accidents corporels, ont des conséquences souvent graves ou mortelles, ce qui est à mettre en relation avec les différences de masse et d'architecture par rapport aux automobiles. Lorsqu'un piéton est heurté par un camion, dans un cas sur quatre il sera tué (moins d'un cas sur 10, s'il est heurté par une automobile).

Les transports collectifs de personnes sont particulièrement sûrs, mais certains accidents, tout comme les accidents d'avion, frappent l'opinion par le grand nombre de victimes en un seul accident, et pour ce qui concerne les autobus la majorité des blessures se produisent hors circulation (à la montée ou à la descente) et hors accident par chute à l'intérieur du véhicule lors de manœuvres d'urgence.

III. Chapitre III : Les facteurs humains

Afin d'améliorer la sécurité des conducteurs professionnels de poids lourds, il est important de prendre en compte les facteurs pouvant créer un stress ou altérer leur travail. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser plus particulièrement aux actes de prédatons, les pathologies et les perceptions du risque des conducteurs professionnels ainsi que leurs conditions de travail. Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est important de bien définir qu'est un **risque de sécurité et de sûreté**.

Tout d'abord, un **risque** est la combinaison de la probabilité d'apparition d'un dommage et de la gravité de ce dommage [Légé 08]. La probabilité d'occurrence intervient elle-même dans l'espérance associée à l'exposition. Le risque peut alors être décomposé en trois éléments : nombre d'exposition, taux moyen et gravité que l'on peut classer dans le tableau gravité-fréquence (aussi connu sous le nom matrice d'acceptabilité) ci dessous:

Gravité-fréquence	Fréquent	Rare	Improbable	Très improbable
Catastrophique				
Critique				
Significatif				
Mineur				

Matrice d'acceptabilité utilisé pour prescrire une norme: plus un danger est grave, et plus il doit être rare. Les couples gravité-fréquence dont les cases sont grisées représentent les couples « inacceptables » Car elles ne respectent pas la norme.

Dans ce tableaux on peut voir que la gravité constitue une façon de classer les risques dont les définitions des différentes catégories de gravité engage toutefois un jugement subjectif. Une possibilité pour distinguer le « mineur » du « catastrophique » est de se fonder sur la valorisation sociale effective de ces dommages. Lorsque qu'un risque est provoqué intentionnellement, nous parlerons d'un risque de **sûreté** sinon nous parlerons d'un risque de **sécurité**.

A. Faire face aux actes de prédatons (sûreté)

Dans le secteur des transports, les actes de prédatons c'est-à-dire, les fraudes dans les transports publics, les agressions physique, la dégradation des équipements des opérateurs, le vols de marchandises dans les camions, la délinquance itinérante ou la violation volontaire des dispositions du code de la route font partie intégrante du domaine de la sûreté mais rentre indirectement dans le domaine de la sécurité.

Les évaluations de ces risques criminels dans les transports publics sont principalement effectuées par des criminologues [Ouimet 01] et par des organismes publics disposant de moyens légaux et financiers de mener des études statistiques. En ce qui concerne évaluation de la menace terroriste, celle-ci est réalisée par des services spécialisés.

Le transport terrestre de marchandises est très régulièrement touché par les actes de prédation. Selon le syndicat international des transports routiers (IRU), 17 % des conducteurs routiers longue distance en Europe ont été victimes d'au moins un vol de fret en cinq ans (Source : www.iru.org). En France et en 2007, 1491 vols ont été déclarés (Source : OCLDI). C'est une baisse significative de plus de 41 % en comparaison de l'année 2006 (2 545 infractions). Elle s'explique notamment par l'action répressive ciblée des unités vers les ferrailleurs et autres receleurs hors la loi et leur collaboration soutenue avec les entreprises et

sociétés pour multiplier et améliorer la sécurisation des marchandises [OND 08]. Ce nombre de vols est en constante diminution depuis 2002 où selon l' OCLDI, 3403 cas ont été recensés. Cela reste toutefois un problème important, en effet, dans 7% des cas, les vols sont réalisés avec agressions contre les conducteurs [Légé 08].

Les vols par effraction représentent 77,6 % des modes opératoires en 2007 contre plus de 89 % en 2006 tandis que la part des vols simples est passée de 6,2 % en 2006 à près de 16 % en 2007. Les infractions sont principalement commises la nuit (81 % en 2007). 85 % des vols de fret sont tentés ou commis pendant le transport routier du fret, et en particulier sur les aires de stationnement du réseau routier. Ils visent en priorité, d'année en année, les biens des secteurs « alcool-tabac-alimentaire », près de 21 % en 2007, et « TV-hifi-informatique-téléphonie » (19,5 %). [OND 08]. Cependant, Jacques Adam affirme dans son ouvrage, *le management de la sûreté du fret ou comment faire face aux vols de marchandises* aux éditions CELSE [Adam 06], que **la formation des personnels du transport de marchandise** est un élément clés pour la prévention et la protection contre ces vols. Selon une nouvelle directive européenne, chaque conducteur doit suivre au moins 35 heures de formation sur une période de cinq ans. Volvo Trucks a développé un programme de formation visant à sensibiliser les conducteurs routiers sur leur sécurité. L'objectif de cette formation est, d'une part, de les informer des situations potentiellement dangereuses et donc de réduire le risque d' être victime d' un crime et, d' autre part, de réduire le niveau de risque en cas d' attaque (Source : Volvo Truck)

Le préjudice financier de ces actes est difficile à évaluer, mais l' OCLDI estime celui-ci à 40 millions d' euros pour la France pour l' année 2007, celui-ci semble en légère augmentation par comparaison aux années antérieures, car les vols ciblent de mieux en mieux les marchandises à haute valeur ajoutée (matériel informatique, téléphone, hi-fi, électroménager, vin et spiritueux, pneumatique). En 2002, on a évalué à plus de 20% la part des biens de grande consommation qui disparaît entre l' usine et la surface de vente ce qui représente 50 milliards d' euros par an dont 15 milliards d' euros pour l' Europe [Perrillat 07].

Les données nationales de l' OCLDI et l' évaluation du préjudice au niveau européen semblent contradictoires, mais il convient de remarquer que les chiffres nationaux s' appuient sur des déclarations effectives de vol pendant le transport routier (tous les vols ne font pas l' objet d' une déclaration auprès de la gendarmerie !), alors que l' estimation du préjudice au niveau européen comprend non seulement tous les modes de transport, mais également les lieux de stockage (entrepôts, plateformes logistiques...), et de plus le taux de 20% semble exagéré, au moins pour ce qui concerne la France.

Alors que le transport routier de marchandise est transnational, il n' y a **pas de données sur ces vols au niveau européen** en raison des différentes définitions juridiques. En effet, les instances mises en place au niveau européen pour le partage d' informations concernant la criminalité (Europol et Eurojust) ne permettent pas de résoudre le problème des données sur le vol des camions et de fret. Cependant, l' association pour la protection des biens techniques (TAPA), fondée en 1997 aux États-Unis, dispose d' une antenne européenne (TAPA-EMEA) qui collecte des données sur les vols sur les natures de la marchandise, lieu, date, heure et les modes opératoires...

Les actes de prédation

En ce qui concerne les **actes de prédateurs envers les transports communs de voyageurs**, des travaux de mesure du sentiment d'insécurité dans les transports publics ont pu être

réalisés en 2002. En effet, de nos jours, de nombreuses villes françaises sont confrontées à la violence urbaine. Les transports collectifs urbains sont régulièrement sujets dans ces actes de violences qui menacent non seulement leur organisation mais parfois même leur subsistance sur certaines lignes. Les responsables des réseaux et les autorités organisatrices ont fait des efforts importants dans le but d'éradiquer la montée de l'insécurité. Cependant, malgré l'importance des moyens consacrés, **l'insécurité tend à s'accroître**, alors que parallèlement, se développe, chez les usagers et parmi les personnels du transport public, un sentiment d'insécurité et une conscience du risque. Les objectifs de ces recherches ont consisté à mettre au point et à valider un indicateur de ce sentiment d'insécurité, c'est à dire un instrument de mesure permettant de rendre compte de l'intensité de l'insécurité et de ces variations chez un individu, dans un groupe d'individus, un réseau, un site, afin en outre, d'établir des comparaisons entre individus, entre groupes sociaux, entre réseaux et entre sites. Les résultats ont permis notamment de réaliser une comparaison des représentations et des conceptions de l'insécurité selon les positions occupées dans le champ urbain (citadins, autorités publiques, réseaux, élus, associations, média,...) (Source : www.innovations-transport.fr).

B. Les pathologies des conducteurs

Les conducteurs professionnels de poids lourds sont assujettis à de nombreux maux en liaison avec leurs activités de travail. En effet, deux études épidémiologiques, réalisées en 1986 et 1988 par le ministère français chargé des transports, ont mis en évidence des risques accrus pour certaines pathologies comme les maladies cardiovasculaires et les douleurs dorsales chez **les conducteurs d'autobus des réseaux urbains**, tandis que des travaux en ergonomie ont montré l'importance des facteurs de stress sur ces conducteurs [Caruso 00]. En 1980, ces risques avaient conduit à la création du régime de prestation complémentaire IPRIAC.

Les **conducteurs de camions de marchandises** subissent des **risques plus élevés que la moyenne des actifs** pour les **pathologies** cardiovasculaires, rachidiennes, cervicales et dorsales. Elles n'augmentent pas avec l'ancienneté, mais, elles sont bien corrélées avec les durées passées à conduire et à faire de la manutention. De plus, pour éviter de dormir et « pour tenir le coup » ou supporter le stress, principalement causé par les situations permanente de « rattrapage de temps » [Hamelin 01], beaucoup de conducteurs fument. Les gros fumeurs se trouvent parmi ceux qui travaillent le plus (31 % des conducteurs du secteur du transport « absents quatre nuits ou plus » fument au moins 20 cigarettes par jour, contre 17 % des conducteurs de « retour chaque jour » des autres secteurs). Le tabagisme, l'obésité et l'hypertension artérielle, facteurs de risque de maladies cardiovasculaires, sont plus fréquents parmi les conducteurs professionnels que dans la population générale des actifs. Les taux élevés d'obésité et d'hypertension artérielle concernent davantage les plus anciens dans la profession. Les plus jeunes, eux, sont plus souvent gros fumeurs. Contre ces pathologies, une meilleure information des médecins du travail et des professionnels concernant les risques de maladies cardio-vasculaires est préconisée, ainsi qu'une réduction des horaires de travail pour atténuer les effets de la surcharge de travail en termes de douleurs rachidiennes, cervicales ou dorsales [Chiron 90].

En 1981 et 1987, des études ont montré que la variation du risque relatif d'**implication des conducteurs professionnels** dans les accidents de la circulation était liée au moment de la conduite (opposition entre conduite de jour et conduite de nuit) et à la durée antérieure de l'amplitude de travail. Le niveau de risque augmente particulièrement au-delà de 11 heures de la durée de l'amplitude [Hamelin 90]. Des résultats de travaux de recherche en **psychophysiologie** montrent que les signes d'apparition du sommeil sont essentiellement corrélés avec la durée totale de l'**activité productive des conducteurs professionnels**

[Göran 93]. La durée de l'activité productive comprend le temps des travaux à l'arrêt (démontage et remontage des éléments du camion, arrimage, manutention et portage des marchandises, entretien du véhicule, démarches commerciales et administratives), le temps des courtes interruptions en cours d'activité (repas, pauses obligatoires) et le temps de la conduite du véhicule. Le moment de l'activité joue aussi un rôle. L'emploi du temps « de nuit » (de 20h30 à 7h30) est plus défavorable que l'emploi du temps « du soir » (de 18h30 à 4h00) à l'apparition des signes de la fatigue et à la sensation de celle-ci. Les résultats des travaux des physiologistes et des sociologues convergent vers l'idée que, dans l'industrie du transport routier, la question fondamentale est celle de la durée et du rythme de travail et non celle de la seule durée de conduite.

C. La perception du risque

On désigne « perception » les processus par lesquels l'organisme prend connaissance de son environnement à partir des informations élaborées par les sens. Dans le domaine des transports, des études sur la perception permettent de comprendre **le traitement d'informations sensorielles** par les conducteurs ou d'autres usagers (spécificités perspective des piétons enfants) ainsi que les erreurs perceptives contribuant aux accidents comme la non détection d'obstacle ou la surestimation de la distance inter-véhiculaire... Ces erreurs sont principalement liées au vieillissement, à l'**état de vigilance** et à son environnement (brouillard, infrastructure...) [Légé 08]. Ces thèmes de recherches sont abordés par le réseau scientifique national RESAT (Réseau Éveil Sommeil Attention Transports) via les programmes DACOTA, MEDICO, PRIVASOM et VIGISIM sur l'influence de l'état de santé du conducteur sur la sécurité (Supra 1.2)).

Ce thème de recherche est également évoqué dans le projet de recherche VIVRE2. Ce projet coordonné par Renault Truck dont les résultats sont exploitables depuis 2009, a permis, en autres, d'étudier les **représentations qu'ont les conducteurs de véhicules industriels à propos des usagers vulnérables** afin de dépister les incompréhensions qui peuvent exister entre les usagers et conduite à des dysfonctionnements.

Le projet EMADEV a été mis en place en 2009 afin d'obtenir une meilleure connaissance des modifications (favorables ou pas) **des mécanismes de l'attention et de la prise de décision** au volant dues à des facteurs psychologiques. Celui-ci propose d'examiner l'impact d'états émotionnels à valence négative (comme l'anxiété, la colère ou la tristesse) ou positive (joie, bien-être) sur l'attention et la décision lors de la conduite c'est-à-dire quels processus sont touchés, à quel moment du traitement de l'information et quelles sont les conséquences sur le comportement. Dans ce même projet, il s'agira également d'évaluer l'influence de l'expérience de conduite chez des sujets de même âge sur l'impact émotionnel et de montrer objectivement qu'il est possible d'induire un état psychologique tel que la tâche de simulation puisse mieux s'apparenter à la tâche de conduite réelle. Cela permettra d'utiliser ce type d'induction (conception d'un outil utilisable en simulateur) pour les recherches et la formation sur simulateur, et de prendre en charge l'une des principales difficultés rencontrées aujourd'hui dans ces types études. À partir des résultats obtenus, le propos est d'extraire aussi des préconisations en termes de sécurité routière, en proposant des outils efficaces pour traiter une partie des défauts d'attention en conduite automobile.

D. Les conditions de travail

Dans le **transport routier de marchandises**, selon Hamelin, la prévention des accidents nécessite notamment une amélioration **des conditions de travail**. « Le procès de travail des conducteurs se caractérise par une adaptation constante de leurs emplois du temps » du fait de leurs aléas retardant la progression du camion dans la circulation ou vers l'opération suivante [Hamelin 01]. Or l'implication des conducteurs de camions dans les accidents est liée à leur durée de travail élevée. Avec des journées de travail de 11 heures, les durées hebdomadaires de travail sont d'au moins 55 heures, ce qui est loin devant la plupart des pratiques, et a fortiori, de toute les règles et conventions concernant les autres secteurs. En outre, les conducteurs salariés des entreprises de transports travaillent davantage que ceux des entreprises industrielles et commerciales transportant leurs propres produits.

La mise en concurrence des services de transport européens est parfois accusée de provoquer une dégradation des conditions de travail et donc de la sécurité, notamment dans le secteur routier [Hilal 06] [Hamelin 01]. **Le transport routier de marchandises est un secteur économique totalement déréglementé** et entièrement soumis à la concurrence européenne, sans quota ni restriction, depuis le 1^{er} juillet 1998. Cette déréglementation européenne ne va pas sans poser de problèmes notamment du fait de grands retards en matière d'harmonisation fiscale et sociale, des contrôles sur les routes et d'harmonisation des sanctions des entreprises en infraction. Ces vides juridiques communautaires sont exploités par des entreprises peu scrupuleuses pour délocaliser de façon factice leurs activités, développer la sous-traitance et contourner les législations fiscales et sociales nationales. Il en résulte une dégradation des conditions de travail dans un secteur où les barrières à l'entrée sont faibles [Hilal 06]. En 2002, la CEMT (Conférence européenne des ministres des Transports) a défini **le dumping social** comme la pratique « consistant, pour un État ou une entreprise, à violer, à contourner ou à dégrader, de façon plus ou moins délibérée, le droit social en vigueur, qu'il soit national, communautaire ou international, afin d'en tirer un avantage économique, notamment en termes de compétitivité ». De nombreux cas de dumping social ont été recensés dans le transport routier de marchandises. Peu qualifiés, les chauffeurs routiers deviennent interchangeables sur le marché européen. Ils peuvent donc être avantageusement remplacés par des chauffeurs des pays de l'Est (polonais, roumains ou bulgares) beaucoup moins chers et dont la protection sociale reste faible. Par exemple, en 2001, l'entreprise Kralowets, domiciliée au Luxembourg, fut accusée d'employer des chauffeurs originaires de l'ex-URSS dans des conditions misérables ne respectant ni les normes salariales ni les normes d'hygiène et de sécurité. [Légé 08]

Le contrôle du **respect des législations relatives aux conditions de travail** est de la compétence des États. Mais la fréquence des contrôles des poids lourds varie beaucoup selon les pays. En France, la probabilité pour une entreprise de transport routier d'être contrôlée est extrêmement faible et les moyens affectés à cette tâche restent dérisoires [Hilal 06]. Des recherches mettent en évidence le fait qu'un contrôle efficace nécessite de reconstituer la cohérence de l'emploi du temps du conducteur sur plusieurs semaines. Les contrôles ont toutefois été facilités par l'instauration en 2002 d'une attestation communautaire uniforme permettant de vérifier que les ressortissants des pays tiers sont employés de façon régulière, et qu'ils respectent les règlements européens.

La Commission Européenne a adopté à la fin 2008 une proposition de modification de la directive sur **le temps de travail dans le transport routier**. Cette proposition vise à garantir l'application des règles actuelles sur le temps de travail à tous les conducteurs

professionnels, y compris les faux travailleurs indépendants. Le Vice-président de la Commission, M. Antonio Tajani, responsable du transport, a déclaré qu'il était essentiel que tous les conducteurs dépendent d'un seul employeur bénéficiant du même niveau de protection sociale. Selon lui, l'Europe ne peut tolérer les risques pour la sûreté routière, la concurrence déloyale et le non-respect des règles de protection sociale découlant du comportement des employeurs qui imposent à leurs salariés de se déclarer comme travailleur indépendant. La Commission a proposé de clarifier la directive 2002/15/CE, pour garantir que les faux conducteurs indépendants bénéficient pleinement des règles applicables aux travailleurs mobiles et pour **renforcer les contrôles** qui permettent de veiller à la bonne **application de cette législation**. La proposition vise également à renforcer la coopération entre les États membres, par l'échange d'informations et de bonnes pratiques ainsi que la promotion d'une approche commune pour sa mise en œuvre. En outre les dispositions actuelles concernant les heures nocturnes seront alignées sur d'autres textes législatifs de l'UE. (Source : Portail Internet de l'Union Européenne, octobre 2008)

E. La conduite d'un véhicule industriel : une activité spécifique, des contraintes fortes

Les études menées sur l'activité des conducteurs routiers relèvent de différentes disciplines des sciences humaines telles que la sociologie [Revah 01 ; Cholez 01], l'ergonomie [Germain 88], l'économie des transports [Bossin 02] ou l'ingénierie cognitive [Maincent 02 ; Maincent, Tattegrain, Bruyas 10]. Plusieurs projets français (CEA³ – ADEME 2001-2004, VIVRE⁴ – ANR/PREDIT 2006-2009) ou européens (FIDEUS⁵ 2005-2008) ont consacré une action de recherche à cette problématique.

Outre les caractéristiques et règles communes à toute activité de conduite d'un véhicule, le conducteur routier exerce une activité purement professionnelle qui, de ce fait, s'effectue dans un cadre réglementaire strict qui relève aussi bien du code du travail que de la réglementation routière, sans omettre certaines régulations vernaculaires⁶ propres à ce métier. De plus, la maîtrise d'un véhicule industriel nécessite un apprentissage complémentaire et l'obtention de différents permis en fonction de la taille et du poids du véhicule. A ces caractéristiques s'ajoutent de fortes contraintes spatio-temporelles propres à l'activité spécifique du Transport Routier de Marchandises (TRM). Germain en 1988 a soutenu une thèse sur le sujet et Revah en 2001 a publié une étude remarquable sur l'activité des conducteurs moyennes et longues distances.

En ce qui concerne le milieu urbain, plusieurs types de véhicules industriels y circulent plus ou moins régulièrement, de la benne à ordures ménagères au camion toupie en passant par les camions de déménagement ou les citernes. Cependant, la majorité d'entre eux sont des camions effectuant une activité de distribution, c'est à dire de livraison de produits variés ou de messagerie. Ces véhicules sont généralement des porteurs d'un PTAC (poids total en charge) compris entre 3,5 tonnes et 18 tonnes, dont l'encombrement permet de circuler plus facilement en milieu urbain. Les conducteurs de ces véhicules sont des professionnels qui possèdent un permis de conduire spécifique (de catégories C et EC). S'il est vrai qu'une grande partie du temps de travail des conducteurs est consacrée à la conduite du véhicule dans le secteur du TRM longue distance (national et international), il n'en va pas de même pour l'activité des conducteurs dans le secteur de la distribution en ville. Les analyses d'activité

³ Conduite Economique Assistée d'un Véhicule Industriel

⁴ Véhicules Industriels et usagers Vulnérables de la Route

⁵ Freight Innovative Delivery of goods in European Urban Spaces

⁶ Réglementations propres à un groupe social, à une communauté, ici la communauté des « routiers »

effectuées dans le cadre des projets FIDEUS et VIVRE2 [Maincent, Tattegrain, Bruyas, 2010] ont montré que les phases de conduite représentent en moyenne 31% du temps de travail des chauffeurs livreurs.

Concrètement, en ville, la conduite du véhicule, même si elle reste centrale quant aux objectifs premiers du transport de marchandises – transporter la marchandise d’un point à un autre – n’est qu’une des multiples composantes du métier de chauffeur-livreur. Celui-ci doit, non seulement être un conducteur expérimenté, c’est-à-dire piloter son véhicule dans les meilleures conditions de sécurité et dans le respect des règles de circulation, mais il doit aussi effectuer la livraison, en parfait état, et dans les délais fixés, des marchandises qui lui sont confiées. Il a donc la responsabilité du déchargement du véhicule et du transport de la marchandise jusqu’à la porte du client. Toutes ces tâches font du travail du chauffeur-livreur une activité composite, qui engage sa responsabilité, non seulement envers le système routier, mais aussi envers son entreprise et envers le client. Une thèse sur le sujet a été soutenue en 2001 par C. Cholez.

L’activité de conduite en milieu urbain est, en outre, complexifiée, d’une part, par le comportement parfois inconscient des autres usagers de la route (piétons qui traversent n’importe comment devant le camion en mouvement, cyclistes et cyclomotoristes qui se faufilent le long du véhicule...) et, d’autre part, par des difficultés perceptives et notamment par l’existence de zones non visibles autour du camion qui rendent difficile une exploration visuelle de l’environnement proche. Ces difficultés ont pour résultat un traitement de l’information parcellaire et morcelé qui peut, dans certains cas, s’avérer insuffisant. Enfin, la pression temporelle importante liée aux impératifs de livraison associée aux risques constants d’accident avec des usagers vulnérables induit chez le conducteur un stress non négligeable qui peut avoir à plus ou moins long terme, des répercussions négatives tant sur un plan individuel en termes d’attention, de comportements de conduite, de santé, que sur un plan collectif notamment du point de vue de la sécurité routière.

Ainsi, même si le conducteur est à la fois composant et acteur principal du système « conducteur-véhicule-environnement », il ne représente pas pour autant l’unique « acteur humain » à prendre en compte dans la problématique de la sécurité routière. Autour de son véhicule circulent différents usagers plus ou moins vulnérables dont les comportements ne sont pas toujours prévisibles par le conducteur. L’un des axes de recherche du projet VIVRE2 s’est intéressé aux interactions entre les usagers vulnérables et les conducteurs de camion en milieu urbain [Maincent, Brun, Martin 08]. Le projet PROACTUV⁷ (labellisé par le pôle LUTB en 2010), se propose de compléter cette première approche par une étude plus globale en incluant les conducteurs de bus urbains et les automobilistes.

F. Processus cognitifs et comportements des usagers de la route

L’activité de déplacement d’un individu qu’elle soit ou non médiatisée par la conduite d’un véhicule fait partie des activités humaines qui sont pratiquées quotidiennement par bon nombre d’individus dans les sociétés industrialisées. Cependant, dans le domaine de la sécurité routière (tous véhicules confondus), le conducteur, par l’intermédiaire de ses comportements de conduite, est depuis toujours considéré comme le composant du système à l’origine de la majorité des dysfonctionnements. De nombreux travaux se sont donc intéressés à ces comportements et plus précisément aux processus cognitifs de traitement de l’information mis en jeu dans l’activité de conduite de véhicules automobiles.

Bien que reposant sur des automatismes et des connaissances acquis par l’apprentissage et

⁷ PROtection ACTive des Usagers Vulnérables de la route en milieu urbain.

l'expérience, la conduite d'un véhicule met en jeu nombre de processus cognitifs qui sous-tendent les comportements. Les dimensions fondamentales principalement mises en défaut en termes de sécurité routière sont la perception, l'attention, la vigilance, les émotions. Ces dimensions ne sont pas indépendantes et conditionnent le traitement des informations par les conducteurs ainsi que leurs prises de décision. Elles influencent notamment la compréhension et l'anticipation des situations, la conscience du danger, la notion de prise de risque. Si ces dimensions qui sous-tendent les processus de traitement de l'information sont les mêmes pour tous les usagers de la route, conducteurs de véhicules ou usagers vulnérables (piétons, cyclistes, utilisateurs de deux roues motorisées...), il existe néanmoins des différences individuelles notables au niveau du traitement de l'information pour une même situation. Ces différences sont fonction des caractéristiques de chaque individu (âge, expertise, expérience, capacités perceptives et discriminatives, etc.). Par ailleurs, les capacités cognitives de chaque individu peuvent être perturbées pour des raisons diverses comme son état psychophysologique (fatigue, maladie, stress...) ou par la prise de substances particulières (alcool, drogues, médicaments).

Enfin, les comportements des usagers sont orientés par les représentations⁸ mentales qu'ils ont à propos des objets composant l'environnement routier. Pour effectuer une action donnée, la représentation correspondant à cette action est activée⁹ Celle-ci assure alors la planification et le guidage de l'action et permet de développer un comportement adapté aux modifications de l'environnement dans une situation particulière [Richard 98]. Elle s'enrichit des informations issues de l'environnement et nécessaires à l'action en cours. Elle est circonstancielle et contextualisée en fonction de l'expérience antérieure, des besoins et de l'activité de l'individu impliqué dans une situation déterminée : Par exemple, dans le cas du franchissement d'un rond-point par un conducteur, la représentation mentale activée comportera la notion du schème d'action « regarder à gauche avant de s'engager » et la représentation fonctionnelle ajoutera la notion de la présence ou non, d'un passage protégé, d'un piéton, d'un véhicule, de sa vitesse et de sa distance... La représentation fonctionnelle sera constamment mise à jour au cours de l'action et sera partiellement ou totalement désactivée une fois l'action terminée, les résultats de l'action viendront enrichir la représentation en mémoire.

Les projets dans le domaine des transports sont de plus en plus nombreux à intégrer ces dimensions cognitives et comportementales et le réseau scientifique national RESAT (Réseau Éveil Sommeil Attention Transports), constitué en 2006, a permis la mise en collaboration de nombreux acteurs dans le domaine de l'attention, du sommeil, de la vigilance et de l'éveil, ainsi que des professionnels du transport à travers toute la France, développant de ce fait une ramification dense et équilibrée à travers le territoire. Le réseau permet de fédérer les diverses équipes françaises concernées et ainsi de renforcer les activités de recherches nationales, dans le but de maximiser les résultats, les méthodes de travail, ainsi que les retombées positives sur la sécurité routière. Depuis la mise en place du RESAT, plusieurs projets sur ces thématiques ont été financés par l'ANR dans le cadre du PREDIT¹⁰ : DACOTA, DEXTRE, MG-Cog-CAPA¹¹ pour l'axe « attention » et MEDICO, PRIVASOM, VIGISIM, AUTOSOP¹² pour

⁸ Ces représentations sont des reconstructions relativement stables de réalités physiques, psychiques ou sociales perçues et interprétées par les individus. Elles sont fonction des connaissances et des expériences vécues par l'individu, et ont un rôle d'orientation des comportements et attitudes [Jodelet, 1989, Abric, 1994].

⁹ On parle alors de représentation fonctionnelle [Leplat, 1985].

¹⁰ Carrefour final du PREDIT 3, Paris, mai 2008

¹¹ DACOTA : Distraction, inattention, conscience de la situation, effets de médicaments et de pathologies ;

DEXTRE : Déficits exécutifs chez les cérébro-lésés ;

MG-Cog-CAPA : Détection par le médecin généraliste des troubles exécutifs altérant la conduite.

¹² MEDICO : Impact des médicaments ;

PRIVASOM : Privation chronique de sommeil ;

l'axe « sommeil/éveil ».

Dans le domaine des véhicules industriels, l'une des actions de recherche du projet VIVRE2 s'est intéressée plus particulièrement aux représentations qu'ont les usagers vulnérables des camions en ville, ainsi qu'à leur évaluation du danger et de la prise de risque de chaque acteur (conducteurs de camion et usagers vulnérables) face à des situations potentiellement critiques [Maincent, Brun, Martin, 2008].

Dans le domaine des travaux sur les usagers vulnérables, les travaux de la plate-forme intégratrice PFI-COPIE de l'INRETS¹³ ont déjà donné lieu à deux colloques internationaux (Paris, 2007 et Lyon, 2009) et à la parution d'un numéro spécial de la revue Recherche Transports Sécurité (vol. 25/101, 2008).

G. Conclusion

Ce chapitre consacré aux facteurs humains montre la complexité de la conduite des véhicules de transport collectif de personnes et de marchandises. Cette complexité est d'une part due à l'environnement des conducteurs qui peut devenir hostile et stressant impliquant de fortes contraintes sur le conducteur.

La conduite d'un véhicule industriel un métier qui a ses spécificités impliquant de longues périodes immobile à son poste de conduite tout en demandant une grande attention de façon continue. A cela se rajoute d'autres activités comme par exemple la manutention de colis ; tout ceci génère nécessairement des pathologies spécifiques aux conducteurs de ces véhicules.

L'ouverture du marché européen à la mobilité des personnes et des marchandises fait que des conducteurs effectuer la même activité dans des conditions de travail très différentes, en l'absence de législation harmonisée dans ce domaine.

Les facteurs humains associés à la conduite font l'objet de nombreux travaux dans le domaine de l'automobile, mais sont moins nombreux en ce qui concerne la conduite des poids-lourds et des véhicules de transport en commun.

S'il est unanimement reconnu que la formation des conducteurs est un facteur important pour la sécurité et la qualité des transports collectifs, des recherches dans ce domaine devraient permettre d'en améliorer les performances.

VIGISIM : Simulateur pour la privation de sommeil ;

AUTOSOP : Narcolepsie, hypersomnie et conduite automobile ;

¹³ COmportement du PIéton dans son Espace de circulation : <http://pfi-copie.inrets.fr>

IV. Chapitre III : L'aspect technologique

Ces dernières années, **la sécurité active** a fortement progressé grâce notamment aux systèmes destinés à assister le chauffeur, dont les principaux sont :

- L'ABS ou ABR: Système de freinage anti blocage des roues obligatoire pour les véhicules de plus de 16t en charge.
- L'EBS : Permet de répartir harmonieusement l'énergie de freinage sur l'ensemble des roues.
- L'adaptive cruise control : permet d'adapter en temps réel la distance avec le précédent véhicule et de veiller sur les distances de sécurité.
- Le système d'arrêt d'urgence : permet au véhicule de freiner de lui même ou de s'arrêter si cela devient nécessaire.
- L'ESP : système permettant d'éviter que le véhicule ne dérape dans les virages.
- Des capteurs permettant d'allumer les phares lorsque la luminosité baisse, de mesurer l'intensité de la pluie afin d'adapter la vitesse des essuie-glaces automatiquement et de mesurer la pression des pneus pour éviter les crevaisons.
- Le Continuous Damper Control : permet d'éviter les mouvements de roulis et de fléchissement en jouant sur les réglages des amortisseurs.
- Le LCG : ce système permet de prévenir le chauffeur s'il dévie de sa course.
- Le RSS : permet de stabiliser le véhicule afin que celui-ci évite de basculer.
- Limiteur de vitesse, obligatoire sur les véhicules de plus de 12 t.

Cependant, ces systèmes ne sont pas encore montés en série et seuls 5% de société de transports investissent dans ce genre d'équipement complémentaire. Concernant les moyens techniques de **sécurité passive** on trouve généralement :

- Bouclier anti-encastrement : pare-chocs avant et arrière permettant d'éviter qu'une voiture s'encastre sous le camion
- Des protections latérales pour, en plus d'éviter les encastremets de voitures, veiller à ceux que les deux roues et piétons ne soient happés par les roues du camion.
- Bande continues réfléchissante : Elles permettent aux usagers de la route de mieux voir le camion.
- Les ceintures de sécurités équipées de prétensionneurs.
- Bavettes anti-projection : Elles évitent par temps de pluie, les projections occasionnées par les roues et améliorent ainsi la visibilité des automobilistes qui suivent ou qui veulent dépasser.
- Extincteur se trouvant dans la cabine.
- Des tableaux de bords fabriqués avec des matériaux absorbants.
- Les airbags que l'on retrouve dans le volant, au niveau des sièges et les parois latérales.

A. *Les systèmes informatiques embarqués et d'aides à la conduite*

La plupart des systèmes d'assistance ont été développés pour les véhicules légers. Ceci est dû au fait que le nombre de véhicules pouvant être équipés est plus important, que la durée de vie de VL est plus courte que celle de VI et surtout que les acheteurs sont plus souvent prêts à payer de nouveaux services. Tandis que dans le domaine des Véhicules Industriels

(spécialement pour les véhicules de livraisons), les contraintes économiques limitent les achats de nouveaux systèmes.

Pourtant, les **systèmes informatiques embarqués** peuvent améliorer la sécurité et les conditions de travail des conducteurs professionnels de poids lourds. Ils permettent de mettre à disposition du conducteur et de l'exploitant, en temps réel, des informations provenant des enregistrements de chronotachygraphie et d'émettre des alertes permettant d'anticiper le dépassement des temps de conduite. Dans le transport routier, ces dispositifs fournissent aussi une assistance technique : vérification de la compatibilité entre matériels roulants, enregistrement de données relatives à la conduite, suivi du kilométrage associé à l'entretien... L'effet de ces systèmes peut toutefois être ambivalent dans la mesure où, tout en améliorant les conditions de travail, ils instaurent une surveillance qui peut engendrer du stress supplémentaire pour les salariés. Cependant, le salarié doit être prévenu individuellement de la présence de ce dispositif. Le fichier doit être déclaré à la CNIL et ne peut faire apparaître de données relatives à des infractions en effet seule la vitesse moyenne peut y figurer.

Les systèmes peuvent être soit informatifs soit actifs. Dans le premier cas, ils fournissent des informations au conducteur pour lui faire prendre conscience d'un danger ou lui donner des indications comme par exemple, les systèmes de navigation. Dans le deuxième cas, ils peuvent prendre le contrôle total ou partiel du véhicule. Ces systèmes peuvent assister différents niveaux de la conduite : soit le niveau stratégique (aide à l'itinéraire), soit le niveau tactique (gestion de la situation immédiate), soit le niveau opérationnel (aide à la mise en œuvre d'action de conduite). La différence entre ces deux derniers niveaux est essentiellement en termes de prise de décision. Un système ABS adresse le niveau opérationnel car le conducteur a décidé de freiner et le système augmente l'efficacité du freinage. Un système de freinage d'urgence peut prendre la décision de freiner tout seul. Un dernier paramètre important est le type de fonction que le système va assister : soit le longitudinal (régulateur de vitesse, ACC, ...) soit le latéral (aide au changement de voie, franchissement de lignes, ...), soit l'état de conscience du conducteur (vigilance, monitoring, ...).

Le principal problème pour le déploiement des systèmes concerne la fiabilité des systèmes de perception. Des fausses alarmes trop fréquentes risquent de détruire la confiance du conducteur dans le système, d'augmenter le rejet de ce dernier par le conducteur, et finalement de réduire l'efficacité du système par la non prise en compte des bonnes détections. Des non détections peuvent être catastrophiques si le conducteur modifie son comportement de conduite en s'appuyant sur le système pour détecter les dangers extérieurs et donc être lui-même moins attentif ou si le système prend le contrôle du véhicule à tort.

La fiabilité des systèmes de perception dépend aussi fortement du contexte routier. La détection sur autoroute est plus simple car il y a peu d'usagers et l'infrastructure est moins complexe que dans un contexte urbain. La fiabilité des capteurs de perception est en général meilleure pour les petites distances donc pour les systèmes d'assistance à basse vitesse. C'est par cette raison que les systèmes actifs déjà industrialisés ou en phase préindustrielles sont plutôt soit des systèmes basse vitesse (start and stop, aide au parking, ...), soit des systèmes à plus haute vitesse gérant uniquement les mobiles en situation autoroutière (ACC, aide au dépassement, aide à la détection de mobile dans les angles morts,...). Il existe bien sûr aussi des systèmes n'ayant pas de besoins de perception (régulateur ou limiteur de vitesse simple. La plupart des systèmes qui sont présentés ici sont des systèmes informatifs.

Fonction latérale ;

De nos jours, des systèmes permettent au conducteur de **mieux maîtriser la trajectoire** de son véhicule. Ils incluent parfois des caméras comme dans le projet SARI / RADARR (Recherche des Attributs pour le Diagnostic Avancé des Ruptures de la Route) visant à mettre

en place un système d'information alertant les conducteurs d'un **risque de perte de contrôle** de leur véhicule. L'identification des « trajectoires limites » repose sur l'usage de la vidéo et d'un télémètre laser. Le risque ainsi évalué est ensuite utilisé pour définir une typologie de messages ou de signaux destinés à capter l'attention du conducteur. Cette information est ensuite incorporée dans des dispositifs de signalisation qui sont testés sur un site d'expérimentation. L'un des objectifs du projet est de mesurer la trajectoire des véhicules circulant en virage, en rase campagne. Le système de mesure est une coopération de trois caméras numériques orientées selon trois angles : véhicules vus de face, de fuite et de dessus. Le système est équipé d'un télémètre laser nappe qui fournit des informations complémentaires sur un demi-plan de la scène. [Légé 08]

Fonction longitudinale;

En termes de fonction longitudinale, des systèmes de régulation de vitesse adaptatifs (ACC) existent déjà sur le marché. Mais cette fonction est très différente de l'anticollision d'un point de vue technique alors que fonctionnellement le conducteur pourrait confondre les deux. En effet, un ACC détecte les obstacles mobiles et non les fixes (pour éviter l'ensemble des fausses alertes dues aux multiples objets proches de la route). Les systèmes anticollision vont plus loin en prenant en compte les obstacles fixes ce qui d'un point de vue technique est un vrai challenge surtout en milieu complexe à haute vitesse.

Le programme PRIMA CARE, financé par l'ANR et dirigé par le LEOST (INRETS) dans le cadre du pôle de compétitivité I-TRANS, porte sur **la prévention de la collision** routière par association de capteurs multiples, avec gestion dynamique d'alertes sonores en fonction du risque encouru. Il s'agit d'un système anti-collision reposant sur l'exploitation des données issues des capteurs proprioceptifs (angle de volant, tour de roue), sur l'association des données de navigation GPS et sur l'utilisation de plusieurs capteurs bas coût, embarqués autour du véhicule (avant, arrière, côtés, angle mort).

Le projet PAROTO (Application des technologies adaptatives à la conception d'un système d'alerte anti-collision) avait testé un système d'alerte anti-collision à partir de capteurs de perception, radar et caméra Infra-Rouge [Le Guilloux et al 04]. Par rapport aux différents projets sur les systèmes anti-collision, PAROTO présentait l'originalité de proposer un module de filtrage qui gère la diffusion des alertes à partir de l'analyse du comportement du conducteur ; ce qui permet d'inclure le concept PAROTO dans le cadre des technologies adaptatives [Tattegrain et al 03]. A titre d'exemple, alerter le conducteur de façon intrusive (sonore) de tout danger peut être inutile et gênant, ce qui pourrait le conduire à un rejet du système. A cet égard, la prise en compte des paramètres comportementaux peut permettre de sélectionner les informations à transmettre selon que le conducteur les ait, ou non, perçues. Par ailleurs, lorsque le temps le permet, l'orientation de l'attention du conducteur vers un obstacle, sur un mode visuel, peut être plus acceptable, car moins intrusive. En 2004, l'évaluation finale du prototype a été réalisée en fin d'année sur le véhicule du LASMEA. Les résultats en site réel de conduite ont montré que le système détectait bien les obstacles (uniquement 13 non détections) De plus, les conducteurs ont trouvé ce système utile pour la sécurité et adapté au problème des collisions [Bruyas et al 04].

Un approche intéressante de prise en compte du comportement humain pour la gestion des informations vers le conducteur dans une situation critique à aussi été développée dans le cadre du projet Arcos thème 6-D (Analyse du contexte de conduite et du comportement du conducteur pour une gestion adaptative de la coopération homme-machine) [Bellet et al 05]. Cette recherche visait à développer un module d'analyse automatique du contexte de conduite en vue de gérer les relations entre le conducteur humain et un dispositif anti-collision. Cette

analyse du contexte reposait sur des données perceptives et des données cartographiques, ainsi que sur la prise en compte - en temps réel - des comportements du conducteur (action sur les commandes du véhicule notamment). In fine, un tel module a permis de diagnostiquer certaines erreurs de conduite (mauvaise analyse de la situation routière par le conducteur et / ou mise en œuvre de comportements inadaptés) et, par ailleurs, de déterminer le mode d'interaction le plus adéquat dans le contexte situationnel du moment (e.g. diffusion d'informations, génération d'alertes voire, le cas échéant, prise de contrôle du véhicule).

Fonction latérale et longitudinale

Un autre système anti-collision a également été développé dans le cadre du projet européen PREVENT. Renault Trucks propose également à ses clients un **système d'assistance à la conduite sécuritaire**. Grâce à un boîtier comportant trois dispositifs d'alertes et placé sur le tableau de bord, le chauffeur est averti en cas de changement involontaire de voie, du non-respect des distances de sécurité et du risque de collision imminente. Ce dispositif est composé du :

- FCW (Forward Collision Warning) qui analyse la distance avec le véhicule qui précède, la vitesse des véhicules, la décélération et avertit le chauffeur 2,7 secondes avant le risque de collision, soit le temps nécessaire pour qu'il réagisse et évite l'accident. La fonction se met en place à partir de 30 km/h et reste active à la décélération jusqu'à 5 km/h.
- LDW (Lane Departure Warning) qui émet une alerte une demi-seconde avant que le véhicule ne coupe la ligne et si le clignotant n'est pas mis. Ce système permet au chauffeur d'améliorer sa position sur la voie, l'oblige à mettre systématiquement son clignotant. Ce système accepte dans les virages une marge d'erreur afin de ne pas avertir inutilement le chauffeur.
- HMW (Headway Monitoring & Warning) qui calcule en permanence l'écart en secondes entre les deux véhicules et alerte le chauffeur lorsque ce dernier ne maintient pas de distance suffisante avec le véhicule qui le précède. Celui s'active à partir de 40 km/h, cette fonction est paramétrable par le chauffeur qui peut choisir à partir de quand les niveaux d'alerte se déclenchent.

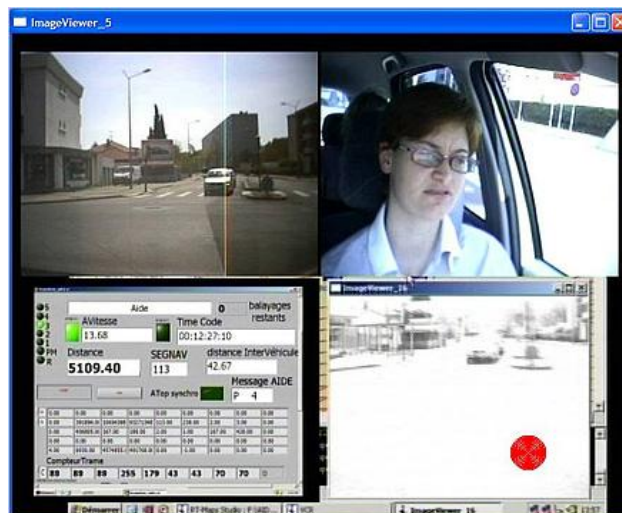
Un projet de recherche en cours sur les véhicules **ponds lourds de chantier**, baptisé COROLA, propose une amélioration de la sécurité des **camions toupies**. En effet, à cause de la livraison du béton prêt à l'emploi, la conduite de ces véhicules se fait selon un timing serré et précis qui peut générer stress et inattention chez les chauffeurs. Le principal objectif de ce projet consiste en une étude de faisabilité avec démonstration et évaluation finale pour le développement d'un dispositif destiné à limiter les renversements de poids lourds en se basant sur l'anticipation à l'aide de la technologie GPS.

Fonction de monitoring ;

Longtemps réservés au mode ferroviaire, les **systèmes de détection des altérations du comportement** liées à l'attention et à la vigilance sont dorénavant développés pour le transport routier (projet VIGISIM). L'enjeu est important : un tiers des accidents sur autoroute sont liés à la somnolence. En 2007, cinquante-sept d'entre eux furent mortels. Sur le reste du réseau routier, la somnolence est responsable de 20% des accidents. Au États-Unis, la société Inthinc a lancé le système waySmartTM 820 RTS (Source : www.inthinc.com). Il permet d'avertir le chauffeur lorsque celui-ci roule imprudemment et le pousse à adapter son attitude voire à s'arrêter en cas de comportement agressif ou du non respect des vitesses. Les clients ont constaté une augmentation de 73% des chauffeurs utilisant leur ceinture de sécurité, 86%

d'excès de vitesse en moins et 89% de cas de comportement agressif en moins. Dans le trafic routier le nombre d'accidents serait passé de 2,63 par million de miles à 0,23.

Une question importante est celle de **la réaction des conducteurs** face à de tels systèmes. En effet, le nombre de technologies embarquées dans les véhicules augmente (assistants personnels de navigation, les téléphones portables, PDA et autres systèmes de conduite intelligente) et sont censés sécuriser les conducteurs, cependant ces outils peuvent paradoxalement leur nuire. Il est donc nécessaire de bien évaluer les réactions des conducteurs afin de limiter les effets pervers potentiels des systèmes d'aides à la conduite (difficulté d'apprentissage, confiance excessive multiplication des informations pouvant conduire à une mauvaise hiérarchisation de celles-ci...). En outre, l'**efficacité et l'acceptation des systèmes d'aides à la conduite** varient en fonction des utilisateurs, les pratiques sont orientées par des représentations sociales [Abric 06]. Les recherches portant sur ce sujet sont peu nombreuses car ces systèmes sont récents et principalement orientées pour les conducteurs automobiles. Dans le cadre du projet AIDE, le LESCOT (INRETS) a mis au point un outil de diagnostic permettant d'évaluer en temps réel la charge mentale du conducteur pour le secteur de l'automobile, le « driver availability estimator » (DAE) [Tattegrain 07] (Source : www.aide-eu.org).



Le « driver availability estimator » développé par l'INRETS

Cet outil permet d'estimer la capacité du conducteur à recevoir et traiter les informations en fonction des exigences de la conduite. Sur le plan méthodologique, les adaptations comportementales sont étudiées en situation réelle de conduite et par enquête. Dans ce même projet, des chercheurs ont développé un tableau de bord centralisant le contrôle de tous les périphériques embarqués dans le véhicule et pouvant également **hiérarchiser les données en fonction de leur importance**. (Source : ITS Bretagne, septembre 2008)

Fonctions pour professionnels

En 2007 l'Institut National de recherche et de Sécurité (INRS) a édité une brochure destinée aux responsables d'entreprise de transport de marchandises afin de les **aider dans le choix de système informatique embarquée** et à les mettre en garde contre les éventuels risques induits par l'utilisation de ces technologies [INRS 07]. Dans le tableau ci-dessous, on peut observer les points abordés dans ce rapport concernant la sécurité et la sûreté.

Fonction à remplir concernant la sécurité et la sûreté	Offre de l'informatique embarquée	Conséquences
<p>La gestion des données techniques du véhicule <i>Remarque</i> : la prise en compte des données techniques du véhicule telles qu'anomalies, incidents, écarts... nécessite un suivi d'autant plus rigoureux qu'elles peuvent affecter directement la sécurité des personnes.</p>	<p>Émission automatique messages d'alarme avec priorité d'accès (incluant la localisation et l'identification du véhicule et de son chargement) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas d'accident, incendie ou agression ; • en cas de vol, intrusion, conflit... 	<p>Assurance d'une alerte rapide des secours. Les alarmes doivent pouvoir être traitées par des personnes et/ou des services compétents y compris lors de l'absence de personnels d'exploitation (en informant le dispositif d'astreinte de l'exploitant). Elles doivent informer les secours des éventuelles matières dangereuses transportées. Assistance au conducteur en cas de travail isolé (si le système de gestion des alarmes est couplé avec un dispositif d'alarme pour travailleur isolé (DATI)). L'entreprise doit avoir défini et informé les conducteurs de la conduite à tenir en cas d'accident, incendie, agression... ou de vol, intrusion, conflit... Les conducteurs devraient avoir suivi une formation « sauveteur secouriste du travail » (SST). L'émission d'une alarme ne doit pas engendrer de perturbation dans la conduite et doit être signalée au conducteur en temps réel.</p>
<p>La géolocalisation <i>Remarque</i> : La mise en place de ce type de fonctionnalité doit se faire en concertation avec les conducteurs.</p>		<p>Émission d'alarme en cas de vol, intrusion, effraction, défaut d'arrimage...</p>

B. La protection des usagers vulnérables

I. Définition d'un usager vulnérable vis-à-vis des poids lourds

Il n'existe pas de définition générale ou officielle du terme usager vulnérable, tous les usagers étant vulnérables, car ils encourent tous le risque de subir des blessures en cas d'accident. Cependant certains sont plus vulnérables que la moyenne, soit parce qu'ils sont impliqués dans des catégories d'accident les mettant en situation de vulnérabilité (les piétons par exemple), soit parce qu'ils sont intrinsèquement plus vulnérables ; dans cette catégorie on retrouve en particulier les personnes âgées.

Si les usages vulnérables peuvent être les mêmes que ceux relatifs aux véhicules légers, piétons, deux roues, leur vulnérabilité relative aux PL est beaucoup plus importante. Le premier facteur concerne une mauvaise connaissance des contraintes propres au VI en termes de dynamique (freinage plus long) que de mauvaise perception (angle mort latérale, zone aveugle devant le VI) la perception du risque par les UV de la présence d'un VI. Le deuxième facteur concerne la prise de risque par l'usager vulnérable malgré une bonne estimation du danger d'une situation. L'une des actions de recherche du projet VIVRE2 avait pour objectif

cette étude des interactions entre les usagers vulnérables de la route (essentiellement piétons et cyclistes) et les conducteurs de Véhicules Industriels [Maincent et all 08]. Les résultats issus de questionnaires à partir de situations routières dynamiques ont montré que les dimensions principales qui entrent en jeu dans la représentation du danger d'une situation et la prise de risque par l'usager vulnérable semblent être en grande partie liées à l'infrastructure dans laquelle elle se déroule.

D'une part, la transgression des règles du code de la route liée à l'infrastructure et, notamment, les traversées hors passage pour piétons qui sont la cause de la majorité des accidents concernant les piétons en ville, est reconnue comme constituant un réel danger, et à l'origine d'une prise de risque par l'usager. D'autre part et très logiquement, le secteur piétonnier représente un environnement protégé pour les piétons qui s'y considèrent comme prioritaires à tous moments et semblent n'avoir pas conscience de l'existence d'un risque potentiel. Cependant, bien que en principe réservés aux piétons et par extension aux usagers vulnérables (hors motocyclistes), à certains moments, ces secteurs doivent être partagés avec les camions qui effectuent des livraisons. Ainsi, la sécurité des usagers vulnérables en secteur piétonnier repose actuellement uniquement sur le comportement des conducteurs qui devront redoubler d'attention vis-à-vis des usagers circulant autour de leur véhicule.

Nous voyons donc que les actions pour la protection des UV vis-à-vis des VI doivent se situer aussi bien pour aider le conducteur à mieux percevoir les UV mais aussi vis-à-vis des UV pour leur faire prendre conscience des risques mais aussi de les inciter à adopter un comportement adéquat vis-à-vis des risques identifiés.

II. Les recherches et technologies aux services des usagers vulnérables

Les piétons représentent 62% **des usagers vulnérables** victimes d'accident mortel avec un camion en milieu urbain dont beaucoup sont causées par les angles morts.



À gauche, on peut observer l'angle mort en rouge (4) et à droite l'utilisation d'un rétroviseur d'angle mort. (Source : www.bdsmirror.eu)

Depuis 2003, des rétroviseurs anti-angle mort sont obligatoires sur les camions. Le 11 Juillet 2007 le parlement ainsi que le conseil européen ont adopté une nouvelle directive afin d'éliminer ces dangers liés à cette zone en introduisant de nouveaux rétroviseurs à la visibilité meilleure et adapté aux camions existants conformément à la directive actuelle 2003/97/CE (source : www.bdsmirror.eu). Cependant, le nombre d'**accidents de la route causés par l'angle mort** reste toujours en augmentation. Chaque année on compte environ 1400 piétons et cyclistes en Europe occidentale victimes de celui-ci (Source : *Truck&Business* n°207). Le fait que chaque camion possède désormais six ou sept rétroviseurs que le conducteur est censé utiliser de façon permanente n'est pas une solution, selon Rob van Moosdijk, à la tête de la société Lisa2Alert. Cette entreprise d'Haarlem (États-Unis) a alors créé un système de signalisation visuelle et sonore qui avertit les piétons et cyclistes lorsqu'un camion à

proximité effectue une manœuvre vers la droite.



Exemple de cycliste se trouvant dans l'angle mort d'un poids lourds (Source : lisa2alert.com)

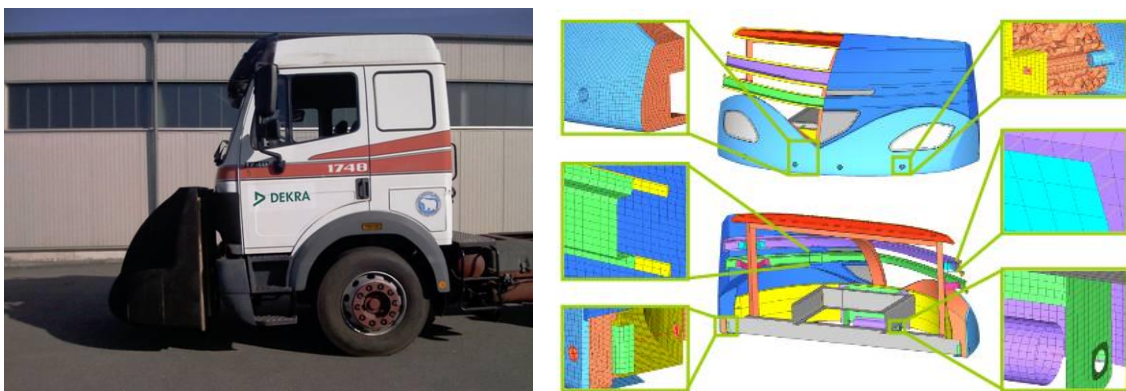
Grâce au **localisateur sonore** élaboré par les ingénieurs de *Lichtveld Buis & Partners*, l'alarme est entendue uniquement par les personnes localisées dans la zone de danger, limitant ainsi les nuisances sonores conformément au code de la route. De plus, le système de signalisation est placé sous le rétroviseur extérieur droit du véhicule, ce qui **incite les piétons et cyclistes à regarder** d'où vient le bruit et par conséquent à rencontrer le regard du conducteur. Ce détail aide à prévenir les accidents dus au manque de visibilité. Récemment, le Ministère néerlandais du Transport et de la gestion de l'eau a comparé les différents systèmes anti-angle mort, et celui de Lisa2Alert s'est avéré être le plus d'efficace. L'université de Delft (Pays-Bas) a également approuvé le système, puisque **les tests ont montré que les cyclistes sont plus réactifs en présence d'un véhicule équipé du système Lisa2Alert**, et une baisse de 30 à 40% des incidents potentiels a été observée (Source : *Ambassade de France aux Pays-Bas, octobre 2008*). En 2006 l'entreprise MAN avait présenté, lors du salon IAA de l'utilitaire, un système de détection par ultrasons monté à l'avant et sur le flanc droit du véhicule. Ces capteurs contrôlent, lorsque le véhicule est à l'arrêt et dans un rayon de deux mètres, les objets aux alentours. Si un piéton, cycliste ou objet s'approche du véhicule un signal optique est alors envoyé au chauffeur. Ce dernier est alors averti de la situation avant le démarrage et si celui-ci démarre quand même, un signal acoustique se met alors à retentir. Intertruck avait lancé sur le marché pour la première fois un système équivalent ; le LexGuard. Ce système actif est monté sur la partie droite du camion, de la remorque ou de la semi et **détecte la présence d'obstacle** lorsque le chauffeur tourne à droite. Si le système détecte un danger dans les deux mètres, des signaux sonore et lumineux sont envoyés au conducteur, si la distance parvient à moins de 30 centimètres une alarme supplémentaire est activée de manière à prévenir le chauffeur de freiner immédiatement. Volvo Truck possède son propre système radar ; le Lane Changing Support. Il permet d'aider le conducteur à **détecter la présence de véhicule dans l'angle mort côté passager**. Si quelque chose est détectée, un signal lumineux et sonore est également envoyé au chauffeur.

Dans la même optique, le programme PUVAME, financé par le PREDIT, a élaboré une méthode pour fusionner les données de divers capteurs embarqués et de capteurs extérieurs pour détecter les risques d'accident avec des piétons, cyclistes ou motocyclistes, et en alerter le conducteur d'un bus ou d'un tramway, ainsi que les usagers par un avertisseur sonore. De 2003 à 2005, un programme de recherche baptisé SOVE avait également pour but de développer un système actif optoélectronique de protection des piétons pour les véhicules. En 2009, un système d'assistance à la conduite destiné aux véhicules industriels en milieu urbain est notamment pour faciliter la détection des divers usagers autour du véhicule a été conçu et testé sur simulateur dans le cadre de la seconde phase du programme VIVRE2. Ce projet a permis, à partir de l'identification des conditions d'occurrence d'accidents impliquant véhicules industriels et usagers vulnérables et de l'identification des principaux

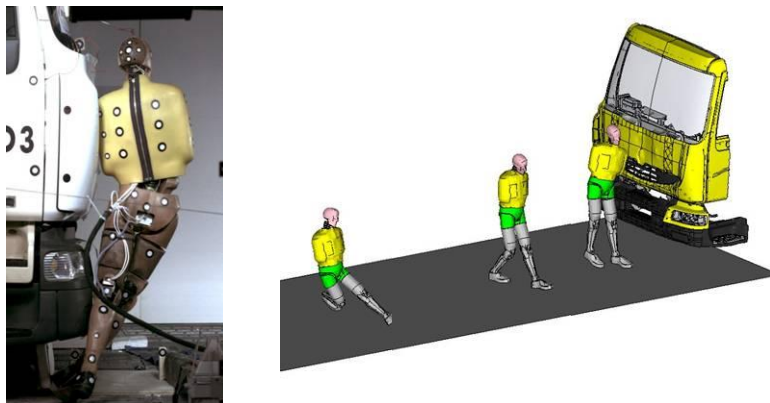
comportements accidentogènes chez les conducteurs de camions, de proposer des solutions pour accroître la protection des usagers vulnérables (sécurité passive ou secondaire) et éviter les accidents (sécurité active ou primaire). Il a permis, plus précisément, d'identifier les technologies « sécurité » disponibles à court, moyen et long termes, de les intégrer, dans le simulateur PL de Renault Trucks [Tattegrain et al 09b] [Mathern et al 09]. Ce projet, pluridisciplinaire a permis de proposer un système d'assistance efficace qui s'appuie sur des stratégies dynamiques d'assistance en fonction des comportements du conducteur et de(s) usager(s) vulnérable(s). Deux types de composants structurent ce système. D'une part, des retours informatifs composés de systèmes de vision directe et indirecte et d'alarmes lumineuses et sonores ont été conçus pour alerter le conducteur d'un risque potentiel tout en lui laissant l'initiative de l'action. D'autre part, une assistance active, composée d'un système d'anti démarrage, d'un système de freinage d'urgence et d'un limiteur de vitesse a été mise en place pour effectuer les actions correctrices à la place du conducteur si nécessaire (prise en main du véhicule par le système). Le système d'assistance active est complété par les retours informatifs. Evalué en milieu virtuel par un panel de conducteurs de camion, le système VIVRE2 a montré son efficacité sur simulateur de conduite : 89% des accidents ont été évités sur l'ensemble des expérimentations. De plus, les résultats de l'évaluation ergonomique nous permettent de conclure que le système VIVRE2 devrait être bien accepté par les conducteurs de véhicules industriels et son fonctionnement ne devrait pas entraîner une surcharge visuelle ou cognitive. [Maincent et al 10].

De nuit ou par mauvais temps, il est important de bien **repérer les véhicules poids lourds** car ils peuvent devenir des obstacles inattendus pour les autres usagers de la route. En plus des éclairages obligatoires, des réflecteurs et bandes réfléchissantes, une nouvelle directive européenne oblige que tous les modèles de poids lourds de plus de 7,5 tonnes et les remorques et semi-remorques de plus de 3,5 tonnes soient équipés de bandes réfléchissantes sur les flancs et à l'arrière. D'après la fédération de l'industrie technologique Agoria (Belgique), une initiative équivalente aux Etats-Unis a permis de réduire de 40% le nombre d'accidents de nuit (Source : www.agoria.be). De plus, quasiment toutes les marques constructeurs proposent maintenant en option des lampes au xénon qui améliorent nettement l'apport lumineux et propose d'équiper les marquages lumineux et les clignotants par un éclairage par LED possédant une beaucoup plus longue durée de vie apportant par ce fait une sécurité accrue.

Des recherches en biomécaniques sur l'impact des piétons/poids lourds sont menées dans le cadre des projets APROSYS et PRUDENT VI. En effet, dans le cadre du projet européen APROSYS (finalisé en 2009), un projet de recherche porté par IKA-RWTH concernait le développement d'un « nez » convexe spécial permettant de mieux protéger les piétons lors d'un contact avec le poids lourds. Celui-ci devrait permettre une diminution de 70% des blessures à la tête et aux membres pour des vitesses allant jusqu'à 40km/h.



Prototype de pare-choc développé par IKA-RWTH permettant de projeter un piéton sur le coté lors d' un choc frontal (images tirées de la présentation pour le PREDIT du 3-06-2009 à Paris)



Le projet National PRUDENT VI, dont la date buttoir est prévue pour la fin du premier semestre 2010, a pour objectif final d' améliorer significativement la protection des usagers vulnérables de la route impliqués dans des accidents avec les Véhicules Industriels (camions, bus). ...

Exemples d'essais d'impact piéton/poids lourd : à gauche essais à partir de mannequin mécanique, à droite essais avec un modèle de mannequin numérique (Prudent VI)

Autres types de protections pour la sécurité et sûreté

Si certains modes de transports peuvent être l'objet d'importants dispositifs de contrôle, comme c'est le cas pour le transport aérien, c'est beaucoup plus complexe dans le cas des transports collectifs urbains. En effet, dans ce type de transport on a besoin d'avoir une grande souplesse et de conserver un débit et une rapidité élevé. Les principales mesures de sûreté que l'on observe consistent généralement à **renforcer la présence humaine** et à mettre en place des **systèmes de vidéosurveillance**. Ces deux mesures ont également des effets sur la « petite délinquance » qui est un frein à l'usage des transports collectifs pour de nombreuses personnes craignant d'être importunées ou agressées. Cette surveillance accrue doit être réalisée dans les différents modes de transports en y intégrant de nouveaux moyens électroniques, mais également aux points d'arrêts et d'échange en travaillant sur l'aménagement urbain.

C. Autres aménagements pour la sécurité et la sûreté

III. Aménagement urbain pour la sécurité et la sûreté

La sécurité doit être prise en compte comme un facteur important dans la conception et la planification des **projets d'infrastructure urbaine**. Une analyse bibliographique a été réalisée afin de savoir comment intéresser les urbanistes, les paysagistes, les architectes, les géographes, etc, au thème des liens entre aménagement urbain et sécurité routière. Ce travail a permis de préciser la vision de ces acteurs de l'urbain vis-à-vis de la sécurité routière. Celle-ci est essentiellement appréhendée dans son rapport à l'automobile. Son impact sur la vie locale et l'organisation urbaine est méconnu. Quand elle est traitée, c'est essentiellement dans les aménagements de détail. Pour les projets à plus grande échelle, il est souvent considéré qu'une prise en compte implicite suffit. Elle apparaît, en effet, sous-jacente aux réflexions sur

l'organisation des réseaux viaires, sur la question de l'accessibilité, sur la répartition des différents usagers. Elle reste cantonnée à l'aspect réseau des espaces urbains, alors que des recherches ont montré que d'autres éléments étaient importants, comme le paysage urbain, l'organisation du cadre bâti... Face à cette vision, les acteurs de l'urbain ne peuvent pas se sentir concernés par la problématique sécurité routière. Elle relève, selon eux, des ingénieurs et de l'aménagement des réseaux viaires. Il est donc important de sensibiliser davantage ces acteurs en diffusant l'information sur les liens entre aménagement urbain et sécurité routière, en leur montrant qu'ils ont aussi un rôle à jouer, en se raccrochant à leurs préoccupations.
(Source : www.innovations-transport.fr)

Les connaissances sur le rapport entre **formes urbaines, aménagements et sécurité** demeurent donc peu consolidées et essentiellement validées à l'échelle de la conception de détail des infrastructures. Pour passer à une vision plus globale de l'aménagement, un projet (*L'espace du risque routier*) a été entrepris par le laboratoire GEOSYSCOM de l'université de Caen. Celui-ci a pour objectif d'une part, la construction d'un outil d'analyse spatiale capable de mettre en relation les caractéristiques physiques de l'espace conjointement avec celles de la mobilité et d'autre part de la dynamique de la circulation et des stratégies d'aménagement mises en œuvre au cours du temps. Ceci permet de construire un outil utile pour l'analyse des situations, pour la prise de décision, pour le suivi des évolutions d'aménagement, pour l'évaluation de l'action. Les résultats de l'analyse bibliographique montrent qu'il existe bien un **lien entre urbanisme et sécurité**, mais les recherches ne fournissent pas une démonstration (statistique) indiscutable. Ce lien n'est pas mécanique, il résulte de régulations complexes effectuées par les usagers et aussi par les aménageurs de l'espace public. Il est donc nécessaire de construire des démarches méthodologiques et des outils adaptés à ce type d'analyse
(Source : www.innovations-transport.fr).

Un projet portant le nom de MISTRAL porte sur l'intégration de **la sécurité dans la gestion territoriale** et repose sur une approche systémique du rôle de l'infrastructure. L'un des enjeux de ce projet concerne la péri-urbanisation, qui suscite un développement des déplacements sur des axes secondaires qui n'avaient pas été prévus à cet effet.

Des décideurs politiques et des chefs d'entreprise du secteur des transports se sont réunis en avril 2009 à Bruxelles pour analyser les solutions les plus appropriées afin d'améliorer la sécurité, la qualité et la disponibilité des **aires de stationnement pour poids lourds** sur le réseau routier européen. Lors de cette conférence, organisée sous les auspices de la Commission européenne, le vice-président et membre de la Commission européenne responsable des transports Antonio Tajani, avait déclaré *«Les aires de repos sont indispensables pour les chauffeurs de camions, et un repos suffisant des chauffeurs est indispensable pour la sécurité routière. J'espère que les initiatives européennes et nationales présentées lors de cette conférence encourageront l'investissement dans des aires de stationnement pour camions mieux adaptées et plus sûres»*. Parmi les moments forts de la conférence figurent la publication d'un guide européen des meilleures pratiques, un appel à manifestation d'intérêt à l'attention des sociétés de promotion des aires de stationnement pour camions en vue de **mettre en place un label de qualité européen**, et le lancement d'un nouveau service en ligne offrant des informations sur les aires de stationnement qui existent en Europe (Source : <http://ec.europa.eu>). De même, les promoteurs des **parkings sécurisés** (plus de 25 en France : Sanef, Vinci Truck Etape, All4Trucks, ...) affirment qu'il existe un lien entre sûreté et sécurité. Ceux-ci affirment de la même façon que ces lieux permettraient aux conducteurs de profiter au mieux de leur temps de repos, et ainsi de conduire dans de meilleures conditions et de réduire les risques d'accidents routiers dans lesquels, rappelons-le, les poids lourds étaient impliqués à hauteur de 3,8% des accidents corporels et de 9,6% des accidents mortels pour l'année 2006 (cf. Chapitre 1). Généralement, ces parkings

comprennent un portail coulissant et un accès piéton par tourniquet sous vidéosurveillance ainsi que des détecteurs infrarouge. [Légé 08][Adam 06]

Concernant l'amélioration du **couplage tunnel/exploitants/usagers** pour la sécurité, on observe que malgré les évolutions réglementaires et la sophistication croissante des outils et des techniques d'exploitation, le comportement des conducteurs ne répond pas toujours à l'optimum souhaité en termes de sécurité des tunnels. C'est à partir de ce constat que le projet ACTEURS (2006) a été mis en place. Celui-ci vise à résoudre cet écart par une meilleure compréhension de l'interaction entre le comportement des usagers et les situations qu'ils rencontrent en tunnel. L'étude des comportements des usagers des tunnels et de leurs déterminants sert à nourrir une réflexion d'amélioration de la sécurité conduisant à la production d'idées, de règles et de principes de conception et/ou d'exploitation des tunnels (et des systèmes techniques qui les équipent) de nature à rendre le comportement des usagers et les hypothèses de conception, au sens large, plus compatibles.

Le premier lot de ce projet confirme bien qu'il existe d'un écart effectif entre les attentes des exploitants et la réalité des capacités et limitations des usagers du tunnel, comme par exemples des défauts de connaissances concernant l'environnement technique du tunnel, les règles et les comportements à adopter. Il existe également de nombreuses croyances sur le fonctionnement du tunnel et sur la manière de se comporter en situation de traversée, des difficultés d'appréhension et de compréhension de l'environnement, des aménagements et des équipements de sécurité des tunnels. De plus, on y trouve une réceptivité des usagers aux informations fournies sélective et inconstante et des comportements en situation de crise déterminés par l'influence du stress et le collectif. Aux vus de ces observations, plusieurs propositions ont pu être formulées afin d'améliorer le couplage tunnels/exploitants/usagers à travers : la définition de stratégies de sécurité plus réalistes concernant les usagers, l'adaptation de l'environnement tunnel et des dispositifs d'information aux limitations et capacités réelles des usagers, la formation des usagers aux particularités de la sécurité en tunnel et la vérification de l'adéquation du couplage avec les usagers. Certaines de ces recommandations font l'objet d'une expérimentation dans le cadre du deuxième lot de ce projet. (Source : www.innovations-transport.fr)

IV. Technologie et surveillance pour plus de sécurité et de sûreté

Malgré les systèmes existants comme le verrouillage centralisé des portes, des clés de contacts équipés d'un transpondeur ou les systèmes d'anti-démarrage dans les véhicules poids lourds et de caméras embarqués pour les bus... le secteur des transports reste confronté aux vols et au dégradation. Plus grave, dans certain cas **les chauffeurs sont menacés, voire même attaqués** par des malfaiteurs afin de s'emparer du véhicule ou de la marchandise.

a) Le transport de marchandises

Dans le but de **diminuer les vols de marchandises**, les transporteurs peuvent utiliser des **remorques** dont l'aspect ne fournit pas d'indice sur la nature de la marchandise transportée ainsi que des capteurs de chocs permettant de détecter les effractions dans les remorques. Il est possible d'assurer la **traçabilité du fret** durant le transport grâce à une liaison par GPS, des « étiquettes » ou des boîtiers insérés dans les colis. Cette méthode était initialement prévue pour lutter contre le vol de voiture, cette technique est désormais employée contre le vol de fret et de marchandises sensibles. Le coût de ces mesures demeure toutefois assez élevé.

Volvo Truck et la société Securitas ont pris l'initiative de développer **un système de protection contre les attaques de vols de marchandises**. Celui-ci est basé sur un système de d'information existant de Volvo, Dynafleet. En cas d'attaque, le chauffeur actionne un bouton

situé dans la cabine qui permet l'envoi d'un signal à un centre appel de Securitas qui prend ensuite contact avec la police ou la compagnie de transport. D'autre part Volvo Technology Transfer développe un système de communication sans fils entre le véhicule tracteur et la remorque. Ce système appelé DataChassi permet de détecter si des personnes ou des objets s'approche du semi, si les capteurs détectent une présence, un signal d'alarme par signal radio est envoyé vers la cabine du véhicule.

La société DAF a développé un verrou de nuit monté sur les portes permettant de **protéger le chauffeur contre les effractions** dans la cabine. Ce verrou est composé d'un pêne en acier trempé logé dans l'accoudoir de la porte elle même renforcée. Ce mécanisme est fournit sur toutes les versions du XF105 et un autre type de verrou sera sur le marché en 2010 pour les modèles de XF plus anciens (*Source : Truck&Business n°207*).

Le transport des produits dangereux et des déchets par la route est en augmentation constante et appelle une sécurité renforcée. En effet, Des milliers de camions chargés de déchets divers sillonnent aujourd'hui tous les grands axes européens depuis les sites de production jusqu'aux endroits où ils sont traités, ce qui implique souvent des trajets de plusieurs jours à travers plusieurs pays. Un système de suivie avancé ATS (Advanced Tracking System) se basant sur les données géographiques du GNSS (Global Navigation Satellite System), permet de **suivre en temps réel et avec une grande précision les mouvements des déchets industriels** entre la prise en charge et le destinataire. Celui-ci est en mesure de détecter immédiatement tout camion sortant de l'itinéraire planifié ou déchargeant illégalement une partie des déchets en chemin. Il se compose d'une unité centrale installée sur le véhicule principal, comprenant le récepteur GPS, tandis que des unités complémentaires sont installées sur chaque conteneur dont elles contrôlent aussi divers paramètres tels leur état, leur température entre autres. Lorsqu'une remorque ou un conteneur est séparé du camion, l'information en est immédiatement transmise à un centre de contrôle de sorte que le trajet effectué peut être comparé à l'itinéraire planifié. Ce produit est dans sa première phase opérationnelle de tests dans la région italienne de Lombardien. Le système a été installé sur 200 conteneurs circulant à bord de 100 camions dont une bonne partie font la liaison Italie/Autriche, ou gagnent l'Allemagne, la République tchèque ou les Pays-Bas au départ de la Suisse. (*Source : www.futura-sciences.com*)

b) Le transport de personnes

Le transport scolaire

Selon un arrêté publié au Journal officiel, une liste des passagers à bord d'**autocars transportant des enfants** est obligatoire depuis le 3 juillet 2009. Cette liste doit comporter le nom et le prénom de chaque enfant, les coordonnées téléphoniques d'une personne à contacter pour chaque enfant et celles de l'organisateur du déplacement. Cette mesure fait suite à l'accident de l'autocar transportant des enfants, qui avait fait un mort, six blessés graves et vingt-quatre blessés légers, le 12 juillet 2008 sur l'autoroute A6. Elle s'inscrit, au même titre que la mise en place des éthylotests anti-démarrage dans les autocars destinés au transport d'enfants, dans le cadre du renforcement de la sécurité du transport par autocar. Cet arrêté réaffirme le principe du transport des enfants assis dans les transports en commun d'enfants et la possibilité de transporter des enfants debout limitée aux transports scolaires à titre exceptionnel [JORF 09].

Aux États-Unis, le fournisseur de solutions de surveillance Zonar Systems propose un service pour **savoir quand un élève pénètre et sort d'un car scolaire**. Le système de radio-identification ZPass™, dont les informations sont transmises à l'école via une base de données centralisée, permet cette innovation. Ce système inclut une carte RFID que l'écopier

doit porter sur lui et un lecteur dédié enregistre ses passages. Des informations comme la date et le lieu sont alors envoyés vers une base de données centralisée. Cette base de données peut être consultée sur un navigateur web grâce à une application de gestion des données Zonar Ground Traffic Control™, à laquelle l'école peut accéder. En cas d'anomalie, l'école pourrait alors contacter les parents de l'élève. Des tests réalisés dans la ville de Quincy (État de Washington), ont montré une forte adhésion des parents à ce système. (*Source : la lettre de l'Atelier BNP Paribas, mars 2008*).

...

- **La sécurité et sûreté des passagers et du chauffeur**

Dans le but d'améliorer la sécurité des passagers et des chauffeurs, la Société de transport de Montréal (STM) va **équiper de caméras** plusieurs des nouveaux autobus qu'elle recevra en 2009. Ainsi, 41 des 86 véhicules dont prendra livraison la STM d'ici le début mai 2009 seront munis de tels dispositifs. Par la suite, les 410 autobus à plancher bas fabriqués par Nova Bus qui remplaceront d'ici 2012 les APS de première génération seront aussi munis de caméras. Projet pilote depuis 2005, environ 50 autobus étaient déjà équipés de caméras dans le cadre d'un projet pilote visant à améliorer la sécurité des passagers et des chauffeurs. Ils circulaient dans certains secteurs plus problématiques. Plusieurs organisations, dont le syndicat des chauffeurs d'autobus de la STM et l'organisme Transport 2000, qui défend les droits des usagers du transport en commun, réclamaient depuis plusieurs années l'installation de caméras dans les autobus. (*Source : 24hMontréal, janvier 2009*)

En Australie, les bus vont être équipés de **capteurs identifiant le bruit** que font les marqueurs sur les vitres. Les sons suspects seront traduits par des données envoyées à un ordinateur central, qui pourra alerter la sécurité. L'installation plus répandue de caméras à l'intérieur des bus permet de diminuer le nombre d'actes de vandalisme qui y sont perpétrés. Cependant, les détériorations comme les graffitis au marqueur ou les vitres rayées sont des actes facilement dissimulables. Selon l'université australienne de Curtin, l'intégration d'un capteur piézo-électrique aux vitres du véhicule, capable de reconnaître le son que fait un marqueur ou une pointe sur le verre ou le corps de la machine, pourrait être une solution. Dès qu'un signal est détecté, une alerte est transmise à un ordinateur central. Les autorités peuvent alors identifier, grâce aux services de vidéosurveillance, le bus dégradé, et intervenir rapidement. Le système peut être entraîné à reconnaître différents sons, selon la force de pression du marqueur, ou de la possibilité d'interférence avec des éléments extérieurs, comme le son de la voix des passagers, ou celui de bagages cognés contre les parois. Les chercheurs ont, en effet, créé une base de données qui collecte les différents bruits rencontrés par un bus pendant ses trajets, afin de mieux les identifier. Deux essais ont actuellement lieu, dans le but de vérifier si le dispositif complète avec succès les solutions de surveillance traditionnelles dans d'autres espaces que les transports en commun. Il est, de fait, envisageable pour d'autres applications dans le secteur de la sécurité. Des essais sont donc en cours de réalisation dans deux écoles, pour protéger les vitres des salles de classe contre les actes de vandalisme perpétrés par les élèves. Combinée à un navigateur GPS, la solution pourrait également être utilisée dans le domaine du fret, afin de suivre l'état des containers par exemple. (*Source : lettre de l'Atelier BNP Paribas, septembre 2008*)

Au Québec, pour plus de sûreté, des **boîtes de péage intelligentes** seront installées dans les autobus. Ce nouvel appareil, qui porte le nom de Système intégré de gestion en transport intelligent pour autobus (SIGTIA), est fabriqué entièrement au Québec et peut résister aux conditions climatiques du pays. Les boîtes de perception des autobus et des autocars de la région de Lanaudière seront bientôt démodées. Elles seront remplacées par des boîtes de

page multifonctionnelles destinées aux circuits locaux et interurbains. L'objectif de ce changement est l'amélioration de la sécurité et des services aux usagers par une **diminution de l'intervention des conducteurs**. Grâce à ces nouveaux appareils, les usagers pourront payer soit avec de la monnaie, soit par carte de crédit ou à puce. En outre, ces boîtes de péage calculent tous les passagers qui entrent et qui sortent des véhicules, évitant ainsi les fraudeurs. Cela mesurera la réalité des problèmes liés au non-paiement des titres de transport en commun. Ces boîtes sont aussi équipées d'un système de géolocalisation (GPS), permettant de connaître à chaque instant où se trouvent les véhicules. Le GPS donnera ainsi des informations utiles aux conducteurs, comme le respect de leur horaire et la consultation de cartes géographiques. Enfin, les chauffeurs auront également la possibilité d'alerter les autorités dans le cas d'une agression dans l'autobus. Le Conseil Régional de Transport de Lanaudière (CRTL) a fait l'acquisition de 109 boîtes pour un coût avoisinant les 3 millions de dollars canadiens (plus de 2 millions d'euros), chaque boîte valant environ 30 000 \$ (20 350€). Près de 85 % de ce montant sera payé par la Société de Financement des Infrastructures Locales (SOFIL), un organisme gouvernemental. Les 15% restants seront financés grâce aux économies réalisées (*Source : Groupe des journaux Québec et Ontario mai, 2008*).

Un projet européen Moryne propose d'améliorer l'efficacité des transports publics grâce à des réseaux de capteurs mobiles. Il s'agit d'équiper des autobus de systèmes électroniques, informatiques et de vidéosurveillance afin d'en faire des plateformes "intelligentes" destinées à "améliorer la gestion du trafic en milieu urbain et suburbain afin d'augmenter l'efficacité et la sécurité des transports, mais aussi de réduire leur impact environnemental". Ce système est composé de capteurs de température (de l'air et de la route), d'humidité, de verglas, de brouillard, de circulation, de dépassement de vitesse, et même d'infraction. Connectés à un ordinateur central embarqué dans le bus, le système vise d'abord à assister le conducteur, puis, en fonction des incidents, à alerter le centre de régulation du trafic, ou bien directement la police, en utilisant tous les réseaux urbains radios, sans fils ou téléphoniques possibles (*source : www.fp6-moryne.org*).

V. Les utilitaires légers VUL

Le taux d'équipement des **véhicules utilitaires légers** dans le domaine de la **sécurité est nettement inférieur à celui des autres véhicules**. L'*Observatoire des véhicules d'entreprise (OVE)* a réalisé une étude en 2008, portant sur les véhicules utilitaires légers les plus vendus en France en 2007. Cette étude a mis en avant le mauvais taux en équipements touchant à la sécurité de ces véhicules considérés comme indispensables : l'ABS (proposé en série sur plus de 90 %), l'airbag conducteur (10 % des utilitaires n'en disposent qu'en option), l'airbag passager (1,3 % en option), l'ESP (30 % des VUL le proposent en série et seulement 52,4 % en option et pour les 17,9 % restant il est impossible d'en équiper le véhicule), le témoin de surcharge (pas un seul VUL n'est équipé d'un témoin de surcharge, en série ou en option), la cloison de séparation entre l'habitacle et la zone de chargement (proposée en série sur 49,5 % des modèles) et, enfin, le témoin de pression des pneumatiques (91,4 % des VUL n'en dispose) (*Source : La Tribune*).

C. Conclusion

Ce chapitre sur l'apport de la technologie à la qualité et la sécurité des transports collectifs est très complémentaires au précédent consacré aux facteurs humains : de fait on ne peut pas analyser les questions relatives aux facteurs humains sans prendre en considération l'évolution des technologies à bord des véhicules interférant avec l'activité de conduite, tout comme on ne peut pas étudier les nouvelles technologies sans se poser des questions concernant leur usage réel par les conducteurs.

De nouvelles technologies voient continuellement le jour, mais plus que les différentes technologies, ce qui est important est de centrer les recherches sur les grandes fonctions assurées par ces technologies. Le grand nombre de fonctions en relation avec la sécurité et la sûreté implique de développer des recherches dans le domaine de l'évaluation des gains attendus par la généralisation de technologies correspondant à ces fonctions en usage réel. Le deuxième domaine de recherche concerne le développement de méthodes standards (donc acceptées unanimement) d'évaluation des performances ; de telles méthodes existent dans le domaine de l'automobile depuis de nombreuses années, en particulier en sécurité passive et sont la base de la réglementation et des essais « consommateur » comme l'EuroNCAP, mais les véhicules industriels sont encore peu concernés.

Si ces fonctions de sécurité et de sûreté ont en premier lieu des applications sur les véhicules celles-ci concernent également les infrastructures, et dans ce domaine le besoin de recherche est particulièrement important.

Les systèmes d'assistance sont en plein essor au niveau des VL. Les problèmes technologiques ne sont pas encore tous résolus mais les avancées sont prometteuses.

L'équipement des VI en système d'assistance est plus compliqué que pour les véhicules légers. En effet, les VI sont utilisés dans le cadre professionnel, ce qui implique des contraintes spécifiques. Les contraintes temporelles ont une influence sur la sécurité (vitesse excessive) et induisent le recours à la multi tâches au volant (téléphone, lecture de papier). De plus, les contraintes économiques n'incitent pas à des dépenses supplémentaires pour l'intégration de systèmes d'assistance dans les VI. Enfin, les contraintes liés aux conséquences possibles en termes de surveillance à distance du travail des professionnels peut ajouter des refus de leur part pour l'introduction de systèmes.

V. Chapitre IV : Économie, efficacité et environnement

Ce chapitre aborde les questions d'économie en relation avec la sécurité, mais n'est pas une analyse détaillée de l'économie des transports routiers collectifs de personnes et de marchandises

L'économie de la sécurité et de la sûreté est assez récente dans l'analyse des politiques publiques. Elle suppose l'existence d'arbitrages en vue de l'obtention d'un service : la protection contre des événements extérieurs nuisibles volontaires (principe de sûreté) ou involontaires (principe de sécurité)

L'approche économique considère que la protection représente un service qui peut s'obtenir auprès de fournisseur spécialisé ou faire l'objet d'une auto-production. Les fournisseurs peuvent être, par exemple, des compagnies d'assurance offrant des services de protection contre les accidents de la route. La sûreté dans les transports publics fait souvent intervenir des organisations publiques disposant d'une situation de monopole et dont les services ne sont pas payés directement par l'utilisateur du service

A. Le transport routier de marchandise en quelques chiffres

En 2007, le transport de marchandises représentait 37 200 entreprises (dont 97% sont des PME de moins de 50 personnes), 419 500 salariés, 44 milliards d'euros de chiffre d'affaires hors taxes, 1,6 milliard d'euros d'investissement pour 295 000 véhicules.

Ces poids lourds ont réalisé 99% des approvisionnements nécessaires à la vie quotidienne dont 78% du volume sont acheminés sur des distances inférieures à 150 km. Ils représentent également 6% des véhicules qui empruntent les routes et autoroutes. Et enfin, le coût du transport par la route représente 2,5% de la valeur des produits de consommation [FNTR 07].

Le transport routier longue distance permet de faire la jonction entre les différents pays du continent européen et à favoriser les échanges commerciaux entre eux. Néanmoins, au cours de la dernière décennie, **les risques de vols sur la route ont considérablement augmenté**. Selon Europol (European Police Office), l'équivalent de 8,2 milliards de dollars de marchandises est volé chaque année en Europe. Si l'on additionne tous les coûts annexes, tels que les réparations, le fret de remplacement et les interventions de police, ce chiffre grimpe considérablement (*Source : Volvo Truck*).

B. L'économie de la sécurité dans les transports

L'économie de la sécurité des transports consiste en l'étude des causes et des implications des actions portant involontairement atteinte aux personnes et aux biens. Elle comprend l'étude des causes des accidents, l'évaluation des coûts et avantages des mesures de précaution et de protection contre ces actes, ainsi que l'analyse économique du droit.

Un facteur socio-économique essentiel est l'ensemble des **conditions de travail des professionnels** du transport, qui influence très fortement la sécurité de tous les usagers. Face à ces risques, les mesures de précaution et de protection sont multiples : assurance permettant une indemnisation minimale, choix du transporteur, entretien des véhicules, contrôle technique, formation des conducteurs...

Le bénéfice retiré de ces mesures dépend du coût des accidents. Les enjeux associés aux accidents concernent les procédures et les montants d'indemnisation des blessés, ou encore la

réinsertion des personnes handicapées. Les cas liés à la perte de la vie humaine, aux invalidités permanentes, mais aussi aux dommages psychiques soulèvent des problématiques que l'approche économique ne saurait résoudre seule. **Les victimes reçoivent des indemnités des sociétés d'assurance** et dans une moindre mesure, de la sécurité sociale. Mais Johansson affirme en 2007 que pour le mode routier « *nous n' avons pas les moyens de vérifier si les indemnités couvrent tous les coûts induits par les accidents* » [Johansson 07]. Les pertes occasionnées sont également matérielles avec la destruction du véhicule ou de la marchandise, et les dommages environnementaux. Il existe bien des dommages évidents, mais leur coût n'est pas connu, cependant des méthodes sont développées afin d'estimer la valeur des dommages même lorsqu'il n'existe pas de propriétaire.

C. La crise économique mondiale

L'année 2008 est marquée par l'extension de la crise économique mondiale à l'Europe puis aux pays en développement ; le ralentissement de la consommation des ménages et l'effondrement de la production industrielle en France impliquent une forte **diminution de la demande en transports de marchandises**, notamment au quatrième trimestre, ainsi qu'un resserrement des conditions financières des entreprises. Dans ce contexte récessif, le transport routier de marchandises est particulièrement orienté à la baisse et on observe également un net recul de l'emploi et de l'intérim. À l'inverse, **les transports collectifs de voyageurs affichent une bonne tenue**. La baisse de l'emploi pour l'ensemble de l'économie, et donc des déplacements domicile-travail, ne pèse que très peu à la marge sur l'utilisation des transports urbains en fin d'année. Cela contraste avec la nouvelle diminution de l'utilisation des voitures particulières, qui s'explique à la fois par une forte hausse des prix des carburants au moins jusqu'à l'été 2008 et par un durcissement de la contrainte budgétaire des ménages qui incite à des reports modaux compte tenu de l'évolution des prix des transports collectifs.

D. Conclusion

Les transports routiers collectifs de personnes et de marchandise constituent un acteur majeur dans l'économie des pays industrialisés, et sont directement affectés par la croissance comme par la récession. Cela se ressent sur l'activité de ce secteur très concurrentiel, mais également sur l'activité des industriels – constructeurs et équipementiers – du secteur des véhicules industriels. En 2009 les constructeurs de poids-lourds ont été dans l'obligation de réduire leur production de façon importante, parfois de plus de 40%, mais les constructeurs d'autocars et autobus ont mieux résisté à la crise, la demande restant soutenue.

Ce chapitre sur les questions économiques dans un livre traitant de la qualité et la sécurité des transports a également sa justification en relation avec le coût des accidents, et dans ce domaine les connaissances restent limitées et le besoin de recherche important, en particulier au niveau européen, chaque pays ayant ses propres critères pour évaluer le coût des accidents.

VI. Chapitre VI: Accessibilité des transports en commun

Les voyageurs empruntant les transports collectifs représentent une population très variée, tant par les motifs de trajets effectués que par ses caractéristiques individuelles. Depuis les années 80, les **personnes handicapées** ont fait valoir leur droit à l'accès aux transports collectifs, souvent leur seul moyen de se déplacer. **Les règles concernant l'accessibilité** des véhicules de transport en commun sont fixées par l'annexe 11 de l'arrêté du 3 mai 2007 modifiant l'arrêté du 2 juillet 1982 relatif aux transports en commun de personnes [JORF 07]. Pour que ces autobus soient accessibles aux personnes à mobilité réduite, il est nécessaire d'aménager les quais (points d'arrêt) afin que les contraintes d'accès entre le trottoir et le bus soit la plus réduite possible. Un arrêté du 18 mai 2009 paru dans le journal officiel de la République Française indique, qu'en plus du conducteur, la présence d'un accompagnateur est obligatoire lorsque le véhicule transporte un nombre de personnes handicapées en fauteuils roulants supérieur à huit sans excéder quinze et de deux accompagnateurs pour quinze à vingt-cinq personnes handicapées. Le transport de plus de vingt-cinq personnes en fauteuils roulants est interdit [JORF 09].

A. Accessibilité et sécurité des autobus et autocars

Au début des années 90, la conception du **véhicule à plancher bas** a constitué une révolution puisque, moyennant l'équipement d'une rampe d'accès et un système d'agenouillement si nécessaire, la partie avant est rendue accessible aux personnes en fauteuils roulants et facilite l'accès aux personnes qui marchent avec cannes, aux parents avec poussettes d'enfants, aux personnes âgées et même aux personnes aveugles ou malvoyantes. On parle des personnes à mobilité réduite (définition du Parlement et du Conseil européen, reprise dans la directive européenne 2001/85/CE).

Les autocars utilisés pour les trajets interurbains ou les trajets de tourisme comportent souvent une soute à bagages. Pour réaliser l'accès des personnes en fauteuils roulants, il faut recourir à des élévateurs intégrés dans l'un des emmarchements ou dans la soute. Fin des années 90, des constructeurs étrangers ont cherché des solutions innovantes pour permettre un accès plus rapide et **éviter la discrimination des usagers en fauteuils** roulants lors de leurs trajets.

Les actions de recherche COST 322 [COST 322 95] et COST 349 [COST 349 06] ont permis de faire des recommandations qui se sont concrétisées par des prescriptions dans la directive européenne 2001/85/CE sur la construction des autobus et autocars. La réglementation française l'a transposée et complétée (arrêté du 3 mai 2007) [JOUE 01].

Lorsque le matériel, l'infrastructure ou l'handicap de la personne à mobilité réduite ne permet pas d'utiliser les lignes de bus classiques, les réseaux de transport en commun proposent souvent des services adaptés de transport à la demande (TAD), ils peuvent être gérés par des associations privées ou par des exploitants de transports dans le cadre de transports publics. Dénommés systèmes de transports spécialisés puis TPMR, on trouve par exemple les services Appel Bus, Pti' bus, Allo' Bus, Optibus ou encore Taxi Bus, ces systèmes fonctionnent tous sur le même principe. L'utilisateur déclenche le passage du bus à partir d'un simple appel téléphonique à un centre de gestion, à domicile ou depuis une borne spécifique (Source : www.transbus.org).



Minibus du service Optibus à Lyon - photo : Olivier MEYER

La première génération de minibus était dérivée des petits utilitaires ; des carrossiers proposent maintenant des véhicules intégrant la conception du plancher bas pour la section dédiée aux passagers à la partie poste de conduite et groupe motopropulseur des petits utilitaires.

Le transport scolaire revêt des caractéristiques particulières. De la responsabilité des Conseils généraux, ils sont confiés à des transporteurs le plus souvent propriétaires de leurs véhicules, si bien qu'ils peuvent aussi être utilisés pour des trajets de lignes régulières ou touristiques. Récemment, des véhicules spécifiquement dédiés aux lignes scolaires sont apparus, permettant un plus grand nombre de places assises adaptées à la taille des élèves transportés.

I. Des problèmes de sécurité routière pour les personnes en fauteuils roulants

Pour des raisons de rapidité d'installation ou par nécessité, les personnes en fauteuils roulants restent assises sur leurs fauteuils durant le trajet. Leur sécurité a d'abord été recherchée en condition de freinage brusque pour les minibus qui assuraient le transport à la demande.

Pour les autobus à plancher bas qui ne circulent qu'en milieu urbain et qui admettent des voyageurs debout, la solution de la position dos à la route, en appui contre un dossier spécifique, a été imaginée. Donnant toute satisfaction, elle est désormais adoptée en Europe et a été intégrée dans la réglementation européenne.

Pour les autocars comme pour les minibus, la solution consiste à fixer le fauteuil au plancher du véhicule et à protéger son occupant par une ceinture de sécurité. Ces deux fonctions sont assurées respectivement par des systèmes d'arrimage à base de sangles et par des ceintures trois-points. Mais plusieurs problèmes se posent :

- la diversité des fauteuils roulants rend la manipulation des systèmes longue et parfois approximative ou incorrecte ;
- la construction des fauteuils roulants répond à des critères d'adaptation au handicap de la personne, de maniabilité et de confort. Leur résistance aux efforts appliqués en cas de choc n'a été étudiée que récemment. Les modèles remplissant les normes internationales ISO ou européennes pour ces conditions de transport sont encore très peu répandus en France ;
- la mise en place du système d'arrimage et de la ceinture trois-points requiert l'intervention d'une tierce-personne. Or le conducteur est souvent le seul agent appointé sur les lignes régulières et il a le plus souvent obligation de ne pas quitter son poste de conduite.

Ainsi les exploitants auraient besoin que la conception des dispositifs d'arrimage et de protection des occupants des fauteuils roulants évolue ; c'est d'ailleurs un sujet de préoccupation internationale.

II. Des architectures nouvelles à explorer

Les exploitants se plaignent de la piètre fiabilité des équipements spécifiques d'accès : c'est le cas des rampes d'accès et surtout des élévateurs implantés sur les autocars, point difficile à résoudre s'ils sont peu fréquemment utilisés.

D'où la recherche d'architectures innovantes qui puissent intégrer l'accès et le positionnement en sécurité des utilisateurs de fauteuils roulants. L'autobus à plancher plus bas, comme cela a été fait avec le Microbus de Gruau. Mais les véhicules doivent pouvoir négocier les changements de pentes des voies de circulation et les virages aux carrefours sans endommager leurs soubassements et suspensions. Sinon, pour les lignes urbaines de forte fréquentation, la solution est recherchée dans l'aménagement de l'infrastructure afin de s'affranchir de l'utilisation des rampes d'accès ; un exemple est le concept de bus à haut niveau de service (BHNS).

Pour les autocars, des compromis sont à trouver selon les usages privilégiés des modèles. Les lignes régulières doivent être exploitées avec une régularité incompatible avec des temps d'entrée/sortie et mise en sécurité de plusieurs minutes pour une personne en fauteuil roulant. Elles ne nécessitent pas de soutes à bagages volumineuses. Le recours à des autocars dérivés d'autobus à plancher bas ne satisfait pas pleinement les exploitants ni les voyageurs du fait manque de places assises. L'évolution d'architecture initiée par Wright bus en Irlande du Nord ne devrait-elle pas être explorée pour prendre en compte ces différents paramètres?



Exemple de rampe surbaissée pour permettre aux handicapés l'accès au bus, source : Wright bus

III. Des besoins encore mal pris en compte

L'espace nécessaire à une personne en fauteuil roulant dans un autobus ou un autocar est beaucoup plus grand qu'une seule place assise. Dans un autobus, l'espace nécessaire à la circulation depuis la porte est pris sur la plateforme où stationnement les voyageurs debout. Dans un autocar, l'espace est généralement situé immédiatement face à l'accès aménagé avec élévateur ou en fait partie. Il représente néanmoins au moins quatre places assises. Aussi une recherche de valorisation de cet espace ou de modularité d'aménagement intérieur, lorsqu'il n'y a pas de personne en fauteuil roulant à bord, serait intéressante.

Les personnes ayant des troubles mentaux légers ou psychiques peuvent être amenées à voyager sans accompagnement. Mais les agents de conduite devraient pouvoir disposer de moyens de surveillance adaptés. Cela pourrait d'ailleurs rejoindre la problématique de certains transports d'enfants.

B. Conclusion

Si de nombreux progrès ont été réalisés au cours des dernières années, en particulier avec la généralisation des autobus à plancher bas, des améliorations sont nécessaires pour améliorer l'accessibilité dans les autocars, avec des solutions différentes selon qu'il s'agit de lignes régulières ou d'autocars de grand tourisme.

La demande en matière d'accessibilité ne concerne pas uniquement les personnes en fauteuil roulant mais également les personnes âgées, et une meilleure accessibilité rend les transports publics plus attractifs pour ces usagers ; la difficulté pour monter et descendre des bus est un argument souvent évoqué par les personnes ayant des difficultés pour se déplacer, l'augmentation de l'espérance de vie donne encore plus d'importance à ces questions. Comme les autres usagers le transport des personnes handicapées doit se faire en toute sécurité, et cela nécessite des recherches concernant les aménagements intérieurs prenant en compte les spécificités de ces usagers.

VII. Chapitre VI : Gestion du trafic

Ce dernier chapitre traite des questions de gestion du trafic en relation avec la sécurité des transports routiers collectifs de personnes et de marchandises, mais ne se veut pas une analyse exhaustive de la gestion du trafic routier.

A. Les systèmes modulaires Européen EMS

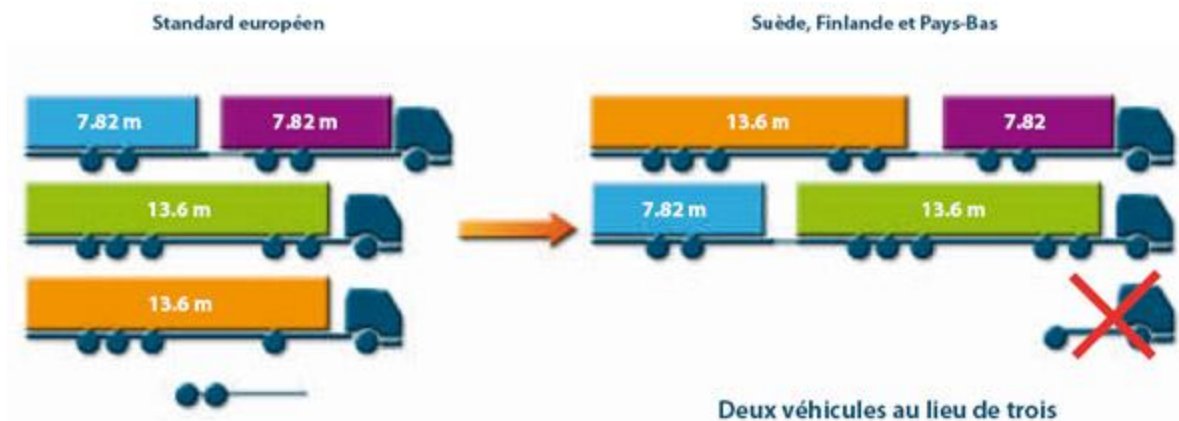
Les EMS (appelés également Gigaliner ou Mega trucks) sont des véhicules de transport de marchandise pouvant atteindre 25,25 m alors que les trains routiers actuels ont une longueur maximale autorisée de 18,75 m. Ces véhicules sont des ensembles modulaires composés, d'un camion « porteur » tirant une semi-remorque par l'intermédiaire d'un « dolly », d'un tracteur et sa semi-remorque tirant une remorque. Les remorques ou semi-remorques mesurent 13,60 m ou 7,82 m. Cet ensemble peut peser de 48 tonnes sur 7 essieux à 60 tonnes sur 8 essieux, dont au moins 2 essieux moteurs. [EMS 08]



Exemple d'EMS. [EMS 08]

Les EMS peuvent transporter 52 palettes au standard européen (120x80 cm) au lieu de 33 dans un camion actuel. Ils peuvent également transporter des conteneurs au standard ISO, soit un de 40 pieds (12,192 m) ou même de 45 pieds (13,58 m) et un de 20 pieds (6,058 m), soit trois de 20 pieds. Ces véhicules sont en circulation depuis 1997 en Suède et en Finlande et représentent aujourd'hui 10 à 15% du parc des poids lourds [OVI 08]. Pour la France, le secrétaire d'état aux transports Dominique Bussereau a donné, à la date du 25 mars 2009, le feu vert à une expérimentation en France de ces véhicules afin de vérifier que ces véhicules soient compatibles avec l'infrastructure et les impératifs de la sécurité routière française (Source <http://www.europe-camions.com>). Même si un groupement d'écologistes, France Nature Environnement, a lancé une pétition contre ce type de poids lourd, la Fédération des entreprises de transports et de logistique (TLF) souligne que ces véhicules auraient pour avantages :

- d'être moins dangereux car ils comportent huit essieux au lieu de cinq, ce qui leur permet un meilleur freinage,
- d'être moins polluants puisqu'il y aura moins de trajets à réaliser, du fait d'un volume plus important,
- le transporteur n'aura à payer qu'un seul péage (sauf si l'ASF décide de le placer dans une autre catégorie) puisqu'il transfèrera plus de marchandises d'un seul coup,
- la réduction du nombre de camions sur les routes, ce qui aura pour conséquence d'abaisser les émissions de CO₂ et la consommation de carburant.
- une formation spéciale est prévue pour les chauffeurs routiers, appelés à conduire des 25,25m.



L' utilisation de deux EMS permet de remplacer trois transporteurs au standard européen actuel (Source : www.ems-france.org)

La Fédération suédoise des assurances considère que les EMS ne présentent pas de risques accrus d' accidents. Les statistiques de la Direction suédoise des routes montrent que les EMS ne sont pas responsables de plus de décès que les autres véhicules et même que les EMS contribuent à l'amélioration de la sécurité routière. En effet, à utilisation équivalente, deux EMS permettent d' effectuer le travail de trois transporteurs au standard européen et puisque les accidents sont plus liés au nombre de véhicules plus qu'à leur taille, 2 à 5 accidents peuvent ainsi être évités chaque année. [EMS 08]

La Fédération Internationale de l' Automobile (FIA) a pris position contre une introduction généralisée de ces géants sur les routes européennes, alors qu' ils ne sont autorisés aujourd' hui que dans quelques pays, comme la Suède et la Finlande. Pour la FIA, les inconvénients qui résulteraient de leur introduction sur le réseau routier européen dépassent de loin les bénéfices mis en avant par les défenseurs de ces camions.

La FIA pointe notamment les problèmes de sécurité routière, spécifiquement pour les usagers vulnérables que sont les motocyclistes, les cyclistes et les piétons. Un aspect qui n' est pas spécifiquement pris en compte dans une récente étude réalisée par le Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne.

Les dommages que subiraient les infrastructures sont aussi mis en avant - « risque de dommage sévère », dit la Fédération – spécialement au niveau des tunnels et des ponts. « Etant donné que l' infrastructure routière européenne souffre déjà de sous-investissements sévères et chroniques, des dommages supplémentaires au réseau routier auraient un impact négatif renforcé sur la mobilité des citoyens européens ».

http://www.fiabrussels.com/en/news/fia_concerned_by_european_commission_approach_to_mega_trucks.htm

B. Vers une meilleure gestion du trafic

L' entreprise Garmin a lancé en Europe son premier **GPS Spécial Camion**, le Nuvi 465T avec écran 4.3 », qui permet de donner les info-trafics en tenant compte des dimensions du poids lourd et de son contenu. Il intègre également plus de 30 000 adresses de lieu de

réparation pour poids lourds, de vente, serrurerie... (Source : www.club-gps.com)

En Belgique et depuis le début de l'année 2008, les véhicules de transport de fret dont la masse maximale autorisée est supérieure à 3,5 tonnes, sont **interdits de dépassement**, hors agglomération, sur les voies publiques dont la chaussée comporte deux bandes de circulation dans la direction suivie, à l'exception des lieux où la signalisation le permet. Les régions peuvent, en qualité de gestionnaires de voirie, délimiter à l'aide de panneaux spécifiques des zones où les camions peuvent quand même dépasser. (Source : www.truck-business.com, janvier 2008).

Les députés européens ont adopté en deuxième lecture une proposition de directive relative au transport intérieur des marchandises dangereuses. Le Conseil ayant adopté les modifications déjà déposées par les députés en première lecture, le Parlement a approuvé cette proposition sans amendements. La directive met à jour quatre directives et quatre décisions relatives au transport des marchandises dangereuses et les fusionne en un seul acte législatif. Par cette directive, les États membres pourront fixer des prescriptions de sécurité spécifiques pour le transport national ou international de marchandises dangereuses sur leur territoire lorsqu' il est effectué par des véhicules, des wagons et des bateaux de la navigation intérieure non couverts par la directive. De plus, les États membres seront autorisés à réglementer ou à interdire, pour des raisons autres que la sécurité du transport uniquement, le transport de marchandises dangereuses sur leur territoire. (Source : Portail de l' Union Européenne, juin 2008)

Dynapôle : système de coordination des flux des cars à Grenoble

La gare routière Grenoble a développé un système de gestion des flux des cars, baptisé Dynapôle. Celui-ci a pour but de gérer le mouvement des véhicules en organisant et contrôlant les mouvements et l' utilisation des quais.

Il permet également de réglementer l' accès à la gare. L' ensemble est piloté par un système central dans lequel ont été mémorisés les horaires et numéros de lignes et de courses de Transisère, ainsi que celles des opérateurs privés. A l' entrée du site, les cars s' identifient grâce à un digicode. Dès leur admission, ils sont orientés automatiquement vers un emplacement. Parallèlement, grâce à des écrans TFT, les clients sont informés en temps réel des prochains départs et des numéros de quais correspondant.

Source : http://www.revue-transport-public.com/index.php?option=com_content&view=article&id=551:grenoble--coordination-des-flux-des-cars-grace-a-dynapole&catid=125:ces-derniers-jours&Itemid=21

C. Conclusion

Dans ce chapitre est abordée la question des EMS, qui sont des poids-lourds de longueur totale et de masse accrues, par rapport au standard généralement admis dans la plupart des pays. L'évolution vers des poids lourds plus longs et de masse plus importante est un sujet de controverse en matière de sécurité certains pensant que cela diminuera le nombre de poids-lourds sur la route, et donc le risque de collision (les collisions VL/PL sont les plus graves, cf chapitre 1), d'autres considérant que cela dégradera la sécurité (masse plus lourde à arrêter et temps plus long pour doubler, moins bonne compatibilité en collision). Cela montre qu'il est nécessaire de réaliser des recherches dans ce domaine, et qu'il faut favoriser une approche pluridisciplinaire, car on ne peut pas traiter de la survenue des accidents sans considérer les conséquences en termes de blessures graves ou mortelles.

Ce chapitre aborde également les outils de géolocalisation comme aide à la gestion du trafic. On est encore au début des développements qui sont potentiellement très importants et doivent permettre d'améliorer la sécurité en mettant les conducteurs en situation d'anticiper lors d'événements perturbant la fluidité du trafic, et ainsi participer également à une diminution de la consommation à travers une écoconduite aidée par la technologie.

Conclusion générale et pistes de recherche

Ce livre blanc sur la qualité des transports collectifs de personnes et de marchandise est un état de l'art orienté vers la sécurité prenant en compte les recherches publiées et les projets en cours. Il permet d'apprécier l'importance du problème et d'envisager l'évolution grâce à l'introduction de nouvelles fonctions s'appuyant sur des développements technologiques aussi bien pour ce qui concerne aussi bien les véhicules que les infrastructures et plus généralement l'organisation des transports. Nous entrons dans une ère de la communication pour les transports, avec l'objectif que cela soit le plus efficace et le moins nuisible possible en matière de sécurité

L'analyse montre qu'il n'est pas souhaitable de séparer les aspects technologiques liés à l'introduction de nouvelles fonctions des aspects facteurs humains concernant la possibilité qu'a l'être humain à utiliser au mieux ces nouvelles technologies mises à sa disposition ; dans ce domaine il conviendrait de poursuivre et d'amplifier l'effort de recherche en privilégiant une approche système permettant à des chercheurs de disciplines différentes de travailler ensemble.

Les études accidentologiques analysées dans le premier chapitre montrent un manque en matière de connaissance technique détaillée des accidents impliquant des autocars, des autobus et des camions, et on peut regretter qu'il n'existe plus en France d'équipe spécialisée dans l'analyse de ces accidents.

En matière de facteurs humains les connaissances continuent à progresser, mais certains aspects mériteraient d'être mieux pris en compte, on peut penser en particulier aux questions liées au vieillissement et à la prolongation des carrières professionnelles. Cela concerne à la fois les conducteurs professionnels et les personnes transportées dans les autobus et les autocars.

L'arrivée de nouvelles technologies correspondant à des grandes fonctions liées à la sécurité implique des développer des connaissances sur leur apport en matière de sécurité en relation avec la typologie des accidents et l'usage qui peut en être fait. En complément de ces connaissances il nous paraît important d'encourager le développement de méthodes d'évaluation des performances des technologies, fonction par fonction, et ce dans des conditions standard proches des accidents réels.

Index des projets

- **ACCESS2ALL** -Ce projet européen a débuté fin 2008. Il a pour objectif de favoriser le développement par les opérateurs de transports le développement de projets de mobilité, l'adoption de concept technologique innovant et la mise en œuvre de formations de leurs personnels, qui prennent en compte les caractéristiques des personnes âgées ou handicapées.
- **AIDE** - Adaptive Integrated Driver-vehicle interface. The objectives of AIDE are :
 - to maximise the efficiency, and hence the safety benefits, of advanced driver assistance systems,
 - to minimise the level of workload and distraction imposed by in-vehicle information systems and nomad devices and
 - to enable the potential benefits of new in-vehicle technologies and nomad devices in terms of mobility and comfort.

Ce projet est maintenant finalisé.

- **ANGO** - Système avancé d'assistance à la conduite longitudinale pour autobus en site propre. Date de fin de projet février 2006. Ce projet, initialement déposé sous le nom « TEOR + » est un projet d'Assistance à la conduite longitudinale de bus en site propre. Le site d'expérimentation retenu est la ville de Rouen, avec le réseau de transports en commun TCAR, qui a la particularité d'opérer 3 lignes de bus à haut niveau de service (BHNS). L'expérimentation est menée sur la ligne T1 (15 stations aménagées, avec information voyageurs en station, distribution automatique de titres, etc.). Le système actuellement utilisé dans les bus comporte un guidage optique avec caméra embarquée, marquage spécifique au sol et reconnaissance d'images, permettant un guidage latéral et un accostage optimal. L'objectif du projet est de rajouter une composante « longitudinale » pour améliorer le confort du passager, la consommation du véhicule, suivre l'état du véhicule (véhicule mieux sollicité) et améliorer l'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite.
- **APROSYS** - (Advanced PROtection SYStems) Projet européen visant à réduire le nombre de tués sur les routes en améliorant la sécurité passive. Il réunit une douzaine de pays et une cinquantaine de partenaires (constructeurs, équipementiers, universités et instituts de recherches). Démarré en 2004, et clôturé en 2009. Son budget total était de 30 millions d'euros (apport de l'Union européenne de 18 millions d'euros).
- **ARCOS** - Action de recherche pour une conduite sécurisée projet ayant pour objectif la réduction significative des accidents. Selon une approche globale, le projet consiste à sécuriser la conduite automobile sur la base de quatre fonctions de prévention d'accidents : gérer les « inter-distances » entre véhicules – prévenir les collisions sur obstacles fixes, arrêtés ou lents – prévenir les sorties de route – alerter les véhicules en amont d'accidents/incidents. Le chef de projet est Jean-Marc Blossville, directeur du LIVIC (INRETS).
- **ATLANTIC** - Une approche thématique à long terme de travail en réseau pour la communauté de télématique et de systèmes de transport intelligents (A Thematic Long-term Approach to Networking for the Telematics and ITS Community). Ce projet est une initiative de coopération internationale visant à favoriser l'échange d'information et les débats d'orientation relativement à l'application et à la mise en œuvre des systèmes de transport intelligents (STI).
- **ATLAS**: Impact des inattentions sur la conduite automobile, approche

multidisciplinaire (axe attention)

- - **CERBERE vision** - Projet de vidéosurveillance intelligente adapté aux bus.
 - **CHAUFFEUR2** - Chauffeur2 est un projet européen (mené par Daimler-Chrysler) ayant pour objectif la mise en convoi de camions. Un convoi est composé d'un premier véhicule conduit manuellement (aidé par des assistances), les autres étant en attelage électronique derrière le véhicule de tête. Le projet a été terminé en 2003 en ayant fait la preuve de l'automatisation possible des camions.
 - **CIPEBUS** – Carrefour intelligent- Pôle d'Échange – BUS. Fin du projet pour Juillet 2011. Le concept au cœur du projet est un système de gestion de carrefours à feux pour la régulation de trafic en milieu urbain. Les objectifs poursuivis sont les suivants: améliorer la qualité des transports en commun de surface (bus) pour un meilleur transfert modal et une diminution des émissions de gaz à effet de serre, lutter contre la congestion, qui impacte également la qualité de service des bus, offrir des moyens d'observation et d'évaluation. Le projet s'intéresse aux gares, c'est-à-dire aux pôles d'échange, qui constituent généralement des « points noirs ». Il s'agit en effet d'espaces de transit où les temps de parcours en transports en commun ont tendance à fortement augmenter.
 - **COROLA** – CONcrete mixer ROLlover Avoidance. Projet démarré en 2008 et coordonné Bernard Favre de chez Renault Trucks. Ce projet labellisé par le pôle de compétitivité LUTB, a pour but de développer un système anti-renversement pour les camions toupies :
 - Basé sur l'anticipation à l'aide d'un système GPS,
 - Adapté à un déploiement rapide et bas coût sur les véhicules existants,
 - Optimisée du point de vue des prestations et de l'économie.
 - **DACOTA** - Défauts d'Attention et CONduiTe Automobile. Projet coordonné par André Chapon (INRETS/LESCO) et débuté en 2005 et finalisé en 2008. Les objectifs étaient de participer à la production de connaissances destinées à comprendre les mécanismes à l'origine des dysfonctionnements de l'attention, regrouper des compétences au niveau Français pour étudier les effets des défauts d'attention sur la conduite automobile et les conséquences qui peuvent en découler en termes d'accidents, favoriser la pluridisciplinarité et l'interpénétration des disciplines, s'accorder sur les définitions de certains concepts (glossaire) et permettre la mise en commun de méthodes et outils de recherche.
 - **DIAGEROS** – Diagnostic de roulement de poids lourds par mesure de la vitesse instantanée (LAMCOS, LASPI) (SNR, Renault Truck) (Automotive Cluster, INSAVALOR).
 - **Do30** - « Détection d'Obstacle à 30m » INRETS. L'objectif est d'étudier la faisabilité d'un système de stéréovision pour détecter des obstacles sur une portée maximum de 30m, avec un contexte incluant soit une fonction de « pré-crash », soit une fonction de « mitigation » (détection d'un accident une seconde avant sa survenance et diminution de la vitesse avant l'impact).
 - **EASIS** – Electronic Architecture Systems for Integrated Safety System
 - **EBSF** - The European Bus System of the Future. Ce projet vise l'amélioration du système de bus dans son ensemble. Tous les éléments constituant un système de transport par autobus seront ainsi traités : les composantes d'un véhicule (motorisation, structure, poste de conduite, aménagement intérieur, etc.) et son environnement urbain (intégration urbaine des arrêts de bus notamment). Une attention particulière sera portée dans ce projet à la question du confort et de la

sécurité des utilisateurs d'autobus, ainsi qu'à l'accessibilité pour les personnes en situation de handicap.

- **ECBOS** - Enhanced Coach and Bus Occupant Safety : the general objective of this project is to generate new knowledge, based on accident studies, for minimising the incidence and cost of injuries caused by bus and coach accidents. It will be achieved by developing cost effective test and evaluation methods for the assessment of the protection offered to the bus occupant and driver in frontal, side and rollover accidents. Emphasis will be put on the various passenger sizes including children. M2, M3 and city buses will be investigated. The project results in a European bus accident database, written regulations and suggested test methods.
- **EMADEV** - Impact de l'état EMotionnel sur l' Attention et les prises de DEcision au Volant. Projet porté par Christian Collet du CRIS de l' Université Lyon 1. En vue d' améliorer la sécurité routière, EMADEV se fixe pour but une meilleure compréhension des facteurs humains en jeu dans la genèse des accidents, plus particulièrement les défauts d' attention provenant de facteurs endogènes d' ordre purement psychologique (liés au sujet).
- **ERTM** - Vise à présenter les acquis dans le domaine ferroviaire et leurs éventuelles utilisations pour la gestion et la commande du trafic de la future autoroute automatisée poids lourds. Celles-ci pourraient s'inspirer de l'exploitation et de la gestion de la sécurité ferroviaires à l'échelle européenne. En effet la description du projet ERTMS, European Rail Traffic Management System, montre ici qu'il y a beaucoup de points communs, en terme de sécurité anticollision, entre l'exploitation ferroviaire et l'exploitation des camions ou convois de camions de la future autoroute automatique.
- **ETAC** - European Truck Accident Causation : Étude financée l' IRU (international Road transport Union) et la commission européenne. Ce projet, piloté par Phan V. (CEESAR), a débuté en avril 2004 et s' est terminé en juillet 2006, le but était de fournir des données statistiques fiables sur les causes d' accidents impliquant un poids lourd.
- **EuroAcces** - Projet européen pour une accessibilité européenne au transport public des personnes handicapées. Ce projet de recherche fut réalisé, sous la coordination scientifique de l'Institut national de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS), avec la participation du Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU), Ann Frye Limited, l'Université suédoise de Lund, l'Institut économique des transports norvégien (TOI) et le TIS-PT portugais. Les objectifs principaux consistaient à :
 - dresser un inventaire des politiques actuelles, des cadres légaux, des lignes directrices sur l'accessibilité des transports publics en Europe ;
 - connaître les besoins des usagers et leurs attentes en matière de transports publics accessibles, mettre en lumière les bonnes pratiques en Europe, en matière de politiques nationales, d'innovations technologiques, de services fournis, etc. et leur lien avec l'emploi des personnes handicapées ;
 - proposer des recommandations pour un cadre légal commun en Europe.
- **FIDEUS** - Freight Innovative Delivery in European Urban Space : L'objectif de ce projet est de concevoir une série de véhicules qui soient en conformité avec une approche innovante de l'organisation du transport de marchandises en ville et avec les stratégies politiques mises en œuvre pour sauvegarder « les lieux de vie » que sont les villes, tout en restant compatibles avec un système logistique efficace. Le projet FIDEUS réunit les différents acteurs des livraisons en ville : l'industrie automobile, les sociétés de logistique et les décideurs politiques des villes. Le but du projet est de

concevoir des véhicules appropriés, d'assurer l'efficacité des livraisons et de mettre à disposition des villes les informations et outils nécessaires afin qu'elles soient en mesure de définir et de gérer une politique des déplacements de marchandises la plus efficace possible. Parvenir à de telles solutions exige de repenser les étapes de logistique dans le contexte de toute la chaîne de distribution. Etant donné qu'il n'existe pas un seul véhicule optimal, FIDEUS propose une série de trois types de véhicules comprenant un transporteur propre et innovant, un 3 tonnes 5 adapté et un 12 tonnes. Tous intègrent des technologies et équipements de pointe et prévoient un conteneur urbain de marchandises permettant une efficacité opérationnelle et une réduction des nuisances environnementales.

- **INNOFRET** - Projet de recherche, portant sur un nouveau système de transport de marchandises à échéance 2030, initié par le MEEDDAT dans le cadre des engagements du Grenelle de l'Environnement et du lancement du PREDIT 4. Il s'agit de répondre à deux questions : La technique aujourd'hui disponible permet-elle de s'affranchir des limites des systèmes actuels des modes de transports terrestres de fret, de réunir leurs atouts respectifs dans les domaines environnementaux, sécurité, flexibilité, fiabilité des temps de parcours, etc. Ce nouveau système, s'il existe, est-il économiquement viable ?
- **KILLSLEEP**: Contre-mesures au sommeil (axe somnolence).
- **L'espace du risque routier** - Ce travail, réalisé avec la collaboration des CETE d' Aix-en-Provence et Nord Picardie, consiste à extraire des travaux bibliographiques les connaissances sur la sécurité utilisables dans une approche territoriale, expliciter l' expertise des techniciens de Lille Métropole Communauté urbaine (LMCU) et à en déduire les variables et les modélisations qui seraient nécessaires pour analyser des situations cartographiées par GEOSYSCOM.
- **MEDICO** - Le projet MEDICO s'intéresse à la somnolence produite sur un conducteur par des substances médicamenteuses, et notamment les benzodiazépines et le cannabis. La comparaison entre résultats issus de simulation et de conduite sur route permettra d'abord de définir des domaines d'utilisation des simulateurs. Les retombées seront par ailleurs une méthodologie pour tester les molécules (valable pour les industries du médicament et pour l'AFFSSAPS) ainsi que des recommandations sur l'usage des médicaments en fonction de leur impact sur la sécurité routière.
- **MISTRAL** - Programme de recherche mené par le département mécanisme d' accidents (MA) de l' INRETS (2006-2009)
- **MODULOS** - Bus modulaire grande capacité. Ce projet, labellisé par le pôle LUTB et porté par IRISBUS, consiste en la remise en cause profonde de l'architecture des bus grande longueur de manière à satisfaire les demandes de flexibilité croissante des exploitants ainsi que le demande de transport propre. Le but de ce projet est de montrer que l'on peut transporter de 280 à 300 personnes dans un autobus à plancher plat tous en conservant une intégration dans la ville identique aux bus actuels et avec une efficacité énergétique améliorée (2009).
- **MODULOBUS** - Prototypage d' une nouvelle approche du transport à la demande en milieu urbain et périurbain : le concept de modulobus. Fin de ce projet pour juillet 2010. Le concept Modulobus est un système d'optimisation de tournées dans le cadre du Transport à la Demande (TAD). Le projet est labellisé Pôle « Véhicule du Futur » et les partenaires sont adhérents au pôle « SCS » (Solutions Communicantes Sécurisées). La genèse du projet vient des travaux précurseurs de Dupuis. Les enjeux au cœur du projet sont l'ubiquité, l'immédiateté et l'instantanéité, auxquels ont été rajoutés la continuité, l'informativité et la qualité de service. La particularité du

Modulobus est en effet de s'intéresser au TAD « dynamique » (rapprochement dynamique de l'offre et la demande). Le principe est le suivant : une personne, connectée à internet, lance une requête pour effectuer un trajet. Les véhicules et les usagers sont géolocalisés. Le « noyau d'optimisation » (cœur du système) recherche si le service peut effectivement être rendu. Si l'utilisateur a activé, sur son portable, une fonction « push », il peut recevoir dynamiquement des informations du transporteur sur les lignes en cours. L'ensemble fonctionne grâce à un serveur, un calculateur d'optimisation décentralisé. Ainsi, si plusieurs clients font une requête, le système définit une tournée optimale et génère une feuille de route transmise, par SMS par exemple, sur le portable des chauffeurs ou sur un écran. On parle de « continuité » parce que le système essaie de se caler sur un ensemble de contraintes (horaires de départ des bus, TGV, sur des points de rabattement). « Informativité » : une des contraintes du TAD est l'obligation de réservation ; l'idée est ici de travailler sur un système permettant d'obtenir une information dynamique sur la présence d'un TAD, dans la mesure où les lignes évoluent dans le temps et dans l'espace et ne sont donc pas connues a priori (NB. il ne s'agit pas de lignes « virtuelles » mais évolutives, selon la demande).

- **MORYNE** – enhanceMent of public transpORt efficiencY through the use of mobile seNsor nEtworks. Programme débuté le 1 janvier 2006 et finalisé en 2008
- **POTAS** - Pour une Offre de Transports Accessibles à Tous. Ce projet a été choisi et financé par le groupement d'intérêt scientifique Institut de Recherche en Santé Publique (GIS IReSP), dans le cadre de l'appel à projets « Le handicap, un nouvel enjeu de Santé Publique ». Ce projet de deux ans, débuté en février 2008, réunit comme partenaires le Laboratoire Ergonomie et Sciences Cognitives pour les Transports (INRETS) et le Centre Technique National d'Etudes et de Recherches sur les Handicaps et les Inadaptations (CTNERHI). Il a pour objectif de déterminer – pour chaque catégorie de handicap – quelles doivent être les qualités d'un transport dit « accessible ». L'enjeu est de fournir une information utilisable par les concepteurs et exploitants de systèmes de transport, et de les aider à améliorer les conditions de transport et, par voie de conséquence, la qualité de vie des personnes en situation de handicap.
- **PREVENT**: The Integrated Project PReVENT is a European automotive industry activity co-funded by the European Commission to contribute to road safety by developing and demonstrating preventive safety applications and technologies. Preventive safety applications help drivers to avoid or mitigate an accident through the use of in-vehicle systems which sense the nature and significance of the danger, while taking the driver's state into account.
- **PRIMA CARE** - Le but est de ce projet est de démontrer l'intérêt et la faisabilité technique d'un système de sécurité actif basé sur la détection d'obstacles dans l'environnement du véhicule avec restitution intelligente d'alerte sous forme sonore en fonction du niveau du danger et de sa localisation précise
- **PRIVASOM** - Le projet PRIVASOM s'intéresse à la privation chronique de sommeil avec un lien avec la conduite automobile. Il s'agit d'identifier des critères de vulnérabilité interindividuelle (âge, ronflement...) pour la privation de sommeil et son impact sur les performances simulées de conduite. Deux retombées potentielles existent : d'une part l'identification des individus à risque ; d'autre part la comparaison entre la privation aiguë et la privation chronique de sommeil. ...
- **PRUDENT VI** - PRotection des Usagers vulnérables lors d'un acciDENT de la route contre un Véhicule Industriel. Projet d'une durée de 3ans (Septembre 2007 à octobre

- 2010), labellisé par le CST LUTB 2015 et porté par Renault Truck SAS
- **PUVAME** - Le principe de l' étude proposée est de contribuer à réduire les accidents avec des usagers vulnérables (piétons, enfants, cyclistes, motocyclistes ...), en développant les principales fonctionnalités suivantes :
 - Amélioration des capacités de perception du conducteur dans les environnements proche et moyenne distance de son véhicule, en fusionnant les données de divers capteurs embarqués (e.g. caméras, radar, télémètre laser ...) avec celles de capteurs extérieurs lorsque ceux-ci sont disponibles (e.g. caméras localisées à des arrêts de bus ou à des carrefours dangereux).
 - Détection et appréciation des situations dangereuses, en analysant des données courantes portant sur le « comportement du conducteur » et sur le résultat de l' évaluation de la « dangerosité » des manœuvres en cours.
 - Déclenchement d' alertes et actions associées dans le véhicule (e.g. avertisseurs sonores directionnels ou pas, alarmes haptiques par exemple sur la direction, freinage en cas de non réaction du conducteur et de disponibilité de cette fonction sur le véhicule ...), en étudiant les aspects ergonomiques et technologiques associés.
 - Déclenchement d' avertisseurs sonores destinés aux usagers vulnérables, par exemple avec des avertisseurs directionnels portés par le véhicule ou des avertisseurs sonores ou visuels sur l' infrastructure.
 - Intégration et expérimentations sur véhicules et une étude préalable sur bus et/ou tramways.
 - **RAPL** - Route Automatisée Poids Lourds. (Source : <http://www.predit.prd.fr/predit3/synthesePublication.fo?cmd=edit&inCde=18419>)
 - **RETENUE** - Sécurité de la retenue en cas de choc des utilisateurs de fauteuils roulants dans les transports routiers. Terminé en juillet 2009. Dans 10 ans, les transports en commun devront être rendus accessibles. Il y a par ailleurs la demande des usagers d' être transportés en toute sécurité dans les transports routiers. En effet, lorsque l' usager n' effectue pas de transfert de siège, il utilise son fauteuil comme siège ce qui pose le problème du comportement du siège. Les fauteuils non normalisés ne sont en effet pas conçus pour supporter les efforts occasionnés lors d' un accident. L' objectif du projet est :
 - d' étudier tous les types de véhicules (autocars et véhicules légers), sachant que le problème est déjà plus ou moins résolu pour les autobus urbains,
 - mener une analyse bibliographique et proposer une solution de retenue, y compris en cas de choc et pas seulement lors des freinages (performance = 1g),
 - proposer une aide à la décision pour les transports en commun vis-à-vis du Ministère, et pour les véhicules légers, accompagner le groupe ISO en charge de l' accessibilité et de la sécurité.

Le CERAH (Centre d' Etude et de Recherche sur l' Appareillage des Handicapés) est partenaire et a une connaissance très fine du transport en fauteuils roulants.

- **RISIT** – Risk and Safety in Transport Sector. Ce projet, piloté par Halvdan Buflod, a débuté en 2002 et s' est terminé en 2007, le but était de fournir une meilleure compréhension du risque et de la sécurité dans les transports et une amélioration de la politique de gestion des risques.
- **SAFEMAP** – Projet franco-allemand visant à évaluer la faisabilité socio-économique de bases de données cartographiques intégrant des données liées à la sécurité routière. Il s' agit notamment de diffuser aux automobilistes des informations relatives aux zones à risque et de les alerter lorsque leur conduite (vitesse, trajectoire) est inadaptée.

- **SAFE TUNNEL** - Ce projet de recherche a pour but de sécuriser la traversée des poids lourds dans les tunnels notamment en évitant les défaillances mécaniques des véhicules notamment celles pouvant conduire à une situation d'incendie.
- **SOVE** - Système actif Optoélectronique de protections piétonnes pour Véhicule
- **VIF** - les objectifs du programme VIF (Véhicule Interactif du Futur) : l'optimisation du coût de transport, l'amélioration de la sécurité et la baisse de la pollution et des encombrements. Les procédés pour y parvenir : la mise en réseau des données relatives au véhicule et aux infrastructures, de trafic et de météo, des distances et vitesses des autres véhicules. Le système VIF composé d'un démonstrateur opérationnel, développé sur la base d'un Premium Route, et d'une tour de contrôle, a permis de tester l'efficacité d'une assistance à distance pour le respect de limitations de vitesse, de l'inter-distance entre les véhicules obligatoires sur certains équipements spécifiques (tunnels, ponts...). Avec ce système, le transport routier de marchandises est géré de manière sûre et efficace même dans les zones les plus sensibles
- **VIGISIM** - Le projet VIGISIM s'intéresse à la mise au point d'un simulateur de conduite qui permettrait de mesurer des baisses de performance attribuables à la somnolence et/ou à l'attention. Les conditions pour ce simulateur consistaient en un coût faible, qu'il doit rendre compte des phénomènes recherchés et qu'il ne doit pas rendre malade son utilisateur. Les retombées semblent importantes par l'usage de ce simulateur : évaluation par exemple de l'aptitude à la conduite des personnes somnolentes ou souffrantes d'un trouble attentionnel.
- **VIVRE 2** - Véhicule industriels et usages vulnérables de la route, projet subventionné en 2005 par l' ANR au titre du GO4 du PREDIT (livrable disponible en juin 2009)) et coordonné par H. Défontaines de Renault Truck. Projet de recherche industrielle qui a pour objectif l'étude de solutions pour réduire le nombre et la gravité des accidents impliquant des véhicules industriels et des usagers vulnérables en milieu urbain. Le projet VIVRE2 a été labellisé par le pôle de compétitivité Lyon Urban Trucks & Bus LUTB2015.

VIII. Index des sigles et glossaire

ABS : Antiblockiersystem, terme allemand qui désigne un système d'assistance au freinage utilisé sur les véhicules roulants.

Accident corporel : Accident de la circulation impliquant au moins un véhicule et ayant provoqué au moins un blessé.

ANR : L'agence nationale de la recherche – établissement public à caractère administratif créé le 1^{er} janvier 2007 est une agence de financement de projets de recherche. Son objectif est d'accroître le nombre de projets de recherche, venant de toute la communauté scientifique, financés après mise en concurrence et évaluation par les pairs.

ATS : Advanced Tracking System, plate-forme complète qui intègre différentes technologies et constitue une solution efficace pour le suivi du transport de déchets. Ce système est en mesure de détecter immédiatement tout camion sortant de l'itinéraire planifié ou déchargeant illégalement une partie des déchets en chemin.

Blessé hospitalisé : Depuis 2005, un blessé hospitalisé est une victime admise comme patient dans un hôpital plus de 24 heures.

Blessé léger ou non hospitalisé : Depuis 2005, un blessé léger ou non hospitalisé est une victime ayant fait l'objet de soins médicaux ou admise comme patient à l'hôpital moins de 24 heures.

CEESAR : Centre européen d'études de sécurité et d'analyse des risques.

CEMT : Conférence européenne des ministres des Transports.

CERTU : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Chronotachygraphe : ou *disque* dans le jargon du métier, permet d'enregistrer en continu la vitesse du véhicule en fonction de l'heure permettant ainsi aux forces de l'ordre de vérifier à la fois les temps de conduite, le respect des pauses et des vitesses maximales autorisées.

CIADT : Comité Interministériel pour l'Aménagement du territoire.

CNIL : Commission nationale de l'informatique et des libertés.

CRIS : Centre de Recherches et d'Innovation sur le Sport, université Lyon 1.

EBS : Electronic Braking System, système de freinage électronique intégrant ABS et antipatinage pour les camions.

EMS : European Modular System.

ESP : Electronic Stability Program, système de contrôle de stabilité.

Europol : European Police Office

FCW : Forward Collision Warning, système qui analyse la distance avec le véhicule qui précède, la vitesse des véhicules.

GEOSYSCOM: GEOgraphie des SYStèmes de COMMunication, Laboratoire spécialisé sur les méthodologies et les techniques de traitement de l'information géographique.

HMW : Headway Monitoring & Warning système qui calcule en temps réel l'écart en secondes entre les deux véhicules et alerte le chauffeur lorsque ce dernier ne maintient pas de distance suffisante.

IKA rwth : Institut für Kraftfahrwesen aachen rwthaachen university

INRS : Institut National de recherche et de Sécurité.

INRETS : Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité.

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economique.

IPRIAC : Régime de prévoyance Inaptitude à la conduite.

IRU : Syndicat international des transports routiers.

I-TRANS : Le Pôle de compétitivité réunissant les principaux acteurs de l'industrie, de la recherche et de la formation dans le domaine du ferroviaire et des systèmes de transports terrestres innovants présents dans le Nord-Pas de Calais et en Picardie.

LDW : Lane Departure Warning, système émettant une alerte en cas de mauvaise position sur la chaussée ou de changement intempestif de voie.

LEOST : Laboratoire Électronique Ondes et Signaux pour les Transports (INRETS).

LESCOT : Laboratoire Ergonomie et Sciences Cognitives pour les Transports (INRETS).

LIVIC : Laboratoire sur les Interactions Véhicules-Infrastructure-Conducteurs (INRETS).

LUTB : Pôle de compétitivité Lyon Urban Truck & Bus initié par Renault Trucks, Irisbus France, l'Institut Français du Pétrole (IFP), INRETS, le Grand Lyon et la CCI de Lyon.

MA : Département Mécanismes d' Accidents (INRETS).

MAN AG - Abrégé de Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, est un constructeur de véhicules industriels dont le siège social est à Munich en Bavière.

MEEDDAT : Le Ministère de l' écologie, de l' énergie, du développement durable et de l' aménagement du territoire.

OCLDI : Observatoire centrale de lutte contre la délinquance itinérante.

ONISR : Observatoire national interministériel de sécurité routière.

OVE : L' Observatoire des véhicules d' entreprise

Poids lourds : Véhicule avec ou sans remorque, affecté soit au transport de marchandises (camion, semi-remorque...) soit au transport de personnes (autobus, autocar, trolleybus...), et dont le poids total autorisé en charge est supérieur à 3,5 tonnes.

PREDIT : Programme de recherche et d' innovation dans les transports terrestres.

PTAC : Poids total autorisé en charge.

RESAT : Réseau Éveil Sommeil Attention Transports.

RSS : Roll Stability Support : assistance électronique permettant d' éviter le risque de basculement.

SIGTIA : Système intégré de gestion en transport intelligent pour autobus.

TAD : Transport à la demande.

STM : Société de transport de Montréal.

Tué : Avant l' année 2005, un tué était une victime décédée sur le coup ou dans un délai de 6 jours après l' accident. Depuis le 1^{er} janvier 2005, la France a adopté la définition internationale du « tué » à 30 jours suivant l' accident.

VUL : Véhicule Utilitaire léger.

IX. Bibliographie à citer

A. Littérature

[Adam 06] J. Adam. « Le management de la sureté du fret ou comment faire face aux vols de marchandises », CELSE 2006.

[Aumas 92] Michel Aumas, mise à jour Anne-Sophie Valladeau : « Arrimage des charges sur les véhicules routiers », brochure INRS, ED 759.

[Aumas 06] Michel Aumas 2006 : « Transport routier de marchandises, vigilant à l'arrêt comme au volant » Édition INRS ED 826, ISBN 2-7389-1401-2

[Bellet et all 05] Bellet, T., Tattegrain-Veste, H., Bonnard, A., 2005, 22-27 July 2005. « Risk of Collision and Behavior Adequacy Assessment for Managing Human-Machine Interaction » Human Computer Interaction Congress, Las Vegas, Nevada, USA.

[Blancher 06] P. Blanchet et S. Maillat : « État de l'art de la gestion concertée des transports de matières dangereuses au niveau régional et local. » PREDIT 2002-2006, GO3, 2006.

[Bossin 02] : Bossin, P., (2002). Les aspects économiques de la conduite d'un véhicule industriel. Rapport final, projet Renault Trucks 1326, St Priest.

[Bruyas et all 04] Bruyas, M., Tattegrain-Veste, H., Colaciuri, V., Chapon, A., Deleurence, P., Blanchet, V., Denis, J., Goupil, C., Chanut, O., 2004. « Ergonomic evaluation of the visual and audio interface for paroto anti-collision demonstrator. » TRB 2004 Annual meeting.

[Caruso 00] M. Caruso « Le kaléidoscope des états de stress professionnel dans le secteur des transports urbains de voyageur ». In: Bernard Gangloff (ed), Satisfactions et souffrance au travail, Paris : L'harmattan, pp-91-100, 2000.

[Chiron 90] M. Chiron, 1990, « La santé des conducteurs de poids lourds, l'enquête INRETS » revue Recherche Transport Sécurité, n° 25, Paris.

[Cholez 01] : Cholez, C. (2001). Une culture de la mobilité, trajectoires et rôles professionnels des chauffeurs-livreurs de messagerie et fret-express. Thèse de doctorat de sociologie, Université de Tours, Tours, 2001.

[CNAMTS 94] Caisse National de l'assurance maladie des travailleurs salariés – Département Prévention des accidents du travail (1994) : « Transport des matières dangereuses par route, recommandation adoptée par le Comité national des industries du transport et celui des industries de la chimie lors des réunions repectives des 9 juin et 16 juin 1994. » R 368.

[COST 322 95] COST 322 Autobus à plancher surbaissé. Rapport final de l'action, 1995.

[COST 349 06] COST 349 Accessibilité des autocars et bus à longue distance pour les personnes à mobilité réduite. Rapport final de l'action, 2006

[DOLCEMASCOLO 08] Poids lourds et sécurité routière – Rapport de l'opération de recherche TRUCKS – Sous la direction de Victor Dolcemasclo et Michel Gothié. LCPC Novembre 2008

- [EMS 08] Le livre blanc de l' EMS 2008.
- [FNTR 07] Fédération nationale des transports routières (FNTR) : « Le livre blanc du transport routier de marchandises 2007 »
- [Germain 88] : Germain, C., (1988). Le conducteur routier, gestionnaire de contraintes. Thèse de doctorat en ergonomie, CNAM, Paris.
- [Göran 93] G. Göran Kecklund and T. Åkerstedt, 1993, « Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory EEG study of night driving », *Ergonomics*, Taylor & Francis, London, vol. 36, n° 9, p. 1007.
- [Le Guilloux et al 04] Le Guilloux, Y., Lonnoy, J., Moreira, R., Blanc, C., Gallice, J., Trassoudaine, L., Tattegrain-Veste, H., Bruyas, M., Chapon, A., 2004, mars 25-26, 2004. « PAROTO Project: infrared and radar data fusion for obstacle avoidance. » 8th International symposium on Advanced for Automotive Applications Berlin.
- [Hamelin 90] P. Hamelin, 1990, « Les activités de camionnage et la sécurité routière » OECD, International Road Safety Symposium: Enforcement and rewarding strategies and effects, Copenhagen 19 & 20 september 1990.
- [Hamelin 01] P Hamelin 2001 : « La durée de travail des conducteurs professionnels comme enjeu de la flexibilité et de la compétitivité des transports routiers de marchandise. », *BTS Newsletter*, 15-16:42-51.
- [Hilal 06] N. Hilal « Effet pervers des déréglementations européennes : le cas du transport routier de marchandises ». *Sociologie du Travail*, 48(2):175-87, 2006.
- [Johansson 07] F. Johansson, M. Gaudry, M. de lapperent, M. Lericolais, D. Mignot, D. Schwartz. : Économie de la sécurité routière : « Enjeux, état des lieux et réflexions prospectives » synthèse PREDIT, la documentation française 2007.
- [JORF 07] JORF 12/05/2007 Arrêté du 3 mai 2007 relatif à l'accessibilité du matériel roulant affecté aux services de transport public terrestre de voyageurs
- [JORF 09] Journal officiel de la république française : Arrêté du 18 mai 2009 modifiant l' arrêté du 2 juillet 1982 relatif aux transports en commun de personnes: NOR EVT0828704A
- [JOUE 01] JOUE Directive 2001/85/CE du 20/11/2001 concernant les dispositions particulières applicables aux véhicules destinés au transport de passagers et comportant, outre le conducteur, plus de huit places assises, et modifiant les directives 70/156/CE et 97/27/CE
- [Légé 08] Phillippe Légé : « Sécurité et sûreté des transports: un état de l' art méthodologique » Les collections INRETS, décembre 2008, ISBN 978-2-85782-670-5
- [Maincent 02] : Maincent, A., (2002). Synthèse des actions de recherche menées dans le cadre du projet CEA 1326 « Recherche sur les interactions entre progrès techniques et comportements humains en vue d'un développement durable : le cas de la conduite économique assistée d'un véhicule industriel ». Rapport de recherche, Renault Trucks, St Priest.
- [Maincent 08] :Maincent, A., Brun, L., Martin, R. (2008). Représentations et conscience du risque chez le piéton confronté aux camions en ville : Esquisse d'une méthodologie. In *Le*

piéton et son environnement : Quelles interactions ?, quelles adaptations ? Actes du colloque international PFI-COPIE, Actes INRETS n°115.

[Maincent 08b] : Maincent, A., Brun, L., Martin, R. (2008). Pedestrians' representations about risky behaviours in urban areas. In Proceedings of International Conference on Traffic and Transport Psychology, Washington, september 2008: Elsevier.

[Maincent 09] Maincent A., « VIVRE 2 : rapport de synthèse LEACM », rapport ADEME, juin 09

[Maincent et all 10] Maincent, A., Tattegrain, H., Bruyas, M., « Usagers vulnérables et véhicules industriels en milieu urbain : Approche pluridisciplinaire pour la conception d'une assistance à la conduite d'un camion. » actes Ergo' IA 2010, Biarritz 13, 14 et 15 Octobre 2010

[Maincent ap] : Maincent, A., Tattegrain, H., Bruyas, M-P. (à paraître). Actes de la conférence internationale ERGOIA. 13 au 15 octobre 2010, Biarritz.

[Mathern 09] Benoît, Mathern, Arnaud, Bonnard & Hélène, Tattegrain « Method of driving assistance system design to improve human-vehicle interactions and safety technologies developments for trucks » paper 09-0472, . 21st ESV Conference, Stuttgart, Germany, 15-18 June 2009, 6 p.

[OND 08] La criminalité en France : Rapport de l' Observatoire national de la délinquance 2008. CNRS EDITIONS.

[ONISR 06] Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière : « La sécurité routière en France 2006 », la documentation française, ISBN : 978-2-11-006828-6.

[ONISR 07] Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière : « La sécurité routière en France 2007 », la documentation française, ISBN : 978-2-11-007292-4.

[ONISR 08] Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière : « La sécurité routière en France 2008 », la documentation française, ISBN : 978-2-11-007703-5

[Ouimet 01] M. Ouinet et P. Tremblay : « Trajets urbains et risques de victimisation : les sites de transit et le cas du métro de Montréal ». criminologie 34(1),2001.

[OVI 08]. « Transport routier de marchandises & développement durable : EMS 25,25 une voie à expérimenter » : Les cahiers de l' Observatoire du véhicule industriel, 2008.

[Perrillat 07] Jean-François Perrillat & Jacques Roure 2007 : « Transports de marchandises : faire du risque un allié de la performance ». Ed. ECONOMICA, ISBN 978-2-7178-5461-9.

[Rapport44]: Service économie, statistiques et prospective de la direction des affaires économiques et internationales, 44^{ème} rapport de la Commission des comptes des transports de la Nation.

[Rapport46]: Service économie, statistiques et prospective de la direction des affaires économiques et internationales, 46^{ème} rapport de la Commission des comptes des transports de la Nation).

[Revah 01] : Revah, J-F. (2001). Demain, les routiers. Fédération Nationale des Transports Routiers, Paris.

[Richard 98] : Richard, J.F. (1998). Les activités mentales, comprendre, raisonner, trouver des solutions. Paris : Armand Colin.

[Tattegrain et all 03] Tattegrain-Veste, H., Bruyas, M., Colaciuri, V., Chapon, A., Deleurence,

P., Blanchet, V., Denis, J., Goupil, C., Chanut, O., Piechnick, B., 2004, 1-3 décembre 2003. « Conception et évaluation ergonomique de l'interface visuelle et auditive du système anti-collision PAROTO. » Conférence CONVERGENCE' 03, Symposium international CONVERGENCE' 03 1, 2, 3 décembre – Ministère de la Recherche, Paris pp596-601

[Tattegrain et all 07] Tattegrain-Veste, H., Bellet, T., Boverie, S., Kutila, M., Viitanen, J., Bekiaris, E., Panou, M., Engström, J., Agnvall, A., 2005. « Development of a Driver Situation Assessment Module in the AIDE Project. » 16th IFAC World Congress, Praha, Czech Republic.

[Tattegrain 09] Hélène Tattegrain, Arnaud Bonnard & Benoit Mathern « Benefit of “dynamic use cases” to early design a driving assistance system for pedestrian/truck collision avoidance » paper 09-0489, . 21st ESV Conference, Stuttgart, Germany, 15-18 June 2009, 6 p.

[Tattegrain 09b] Hélène Tattegrain, Arnaud Bonnard & Benoit Mathern « Conception d'un système d'assistance sur simulateur : Approche méthodologique générique et application à un système d'aide à la détection d'usagers vulnérables lors de manœuvres basse vitesse ». Rapport d'étude VIVRE 2. Juillet 2009

B. Liens internet

- <http://www.auto-innovations.com> - Bibliothèque des innovations automobiles
- <http://www.Autocar-infos.com> - Ce site est le complément au quotidien de la revue AUTOCAR INFOS & BUS, le magazine d'information du transport en autocar et autobus
- <http://www.europe-camions.com> - portail spécialisé dédié à l'achat de camions d'occasion, d'engins de travaux publics, et de matériels de manutention.
- <http://www.gart.org> - Le GART réunit les élus, toutes tendances politiques confondues, des collectivités ayant la compétence transport collectif : les agglomérations, les régions et les départements. Il est un lieu d'échanges et de réflexion. Le GART est le porte parole des élus responsables de transport au plan national et européen.
- <http://www.fiabrussels.com> - Portail de la Fédération Internationale de l'Automobile.
- <http://www.fntr.fr> - Site de la Fédération Nationale des Transports Routiers
- <http://www.lyon-spiral.org> – Site du secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles et des risques dans l'agglomération Lyonnaise.
- <http://www.routiers.com>. - Ce site est le complément au quotidien du magazine LES ROUTIERS le mensuel de la Route et des Transports, créé en 1934, le plus ancien titre de la profession.
- <http://www.tlf.fr> – Site de la fédération des entreprises de transport et de logistique de France
- <http://www.transporteurs.net> - Site d'information du transport routier de marchandises et de voyageurs.
- <http://www.wk-transport-logistique.fr> - Site d'information et solutions pour les professionnels du transport et de la logistique.

LYON URBAN TRUCK & BUS



***Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement
durable et de l'aménagement du territoire***

LUTB 2015
c/o CCI de Lyon
Place de la Bourse
69289 Lyon cedex 02



GRAND LYON
communauté urbaine

Rhône-Alpes Région



Tel : +33 (0)4 72 40 57 00
Fax : +33 (0)4 72 40 58 60
www.lutb.fr