



HAL
open science

Les défaillances d'interaction dans les accidents impliquant un deux-roues motorisé. Rapport scientifique Tâche 1 (R1)

P. van Elslande, K. Fouquet, C. Parraud, J. Y. Fournier

► To cite this version:

P. van Elslande, K. Fouquet, C. Parraud, J. Y. Fournier. Les défaillances d'interaction dans les accidents impliquant un deux-roues motorisé. Rapport scientifique Tâche 1 (R1). 2008, 81p. hal-00544500

HAL Id: hal-00544500

<https://hal.science/hal-00544500>

Submitted on 8 Dec 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ANR / Predit / Projet "2RM" 2006-2008 : Accidentologie, Usage et Représentation des Deux-Roues Motorisés

Partenariat : INRETS-MA, LAB-GIE PSA/Renault



Rapport scientifique Tâche 1 (R1)

Les défaillances d'interaction dans les accidents impliquant un deux-roues motorisé

Coordinateur : Pierre VAN ELSLANDE (INRETS)

Auteurs :

Pierre VAN ELSLANDE (INRETS)

Katel FOUQUET (INRETS)

Avec la participation de :

Céline PARRAUD (INRETS)

Jean-Yves FOURNIER

AOUT 2008



FICHE RESUME	5
1. INTRODUCTION	7
2. PROBLEMATIQUE : DEFAILLANCES DE CONDUITE, FACTEURS ET CONTEXTES DE PRODUCTION	8
2.1 Défaillance fonctionnelle.....	8
2.2 Modèle de classification	10
2.2.1 Défaillances à l'étape Perceptive	12
2.2.2 Défaillances de Traitement à l'étape de diagnostic.....	12
2.2.3 Défaillances de Traitement à l'étape de pronostic	13
2.2.4 Défaillances à l'étape de prise de Décision	13
2.2.5 Défaillances à l'étape psychomotrice d'Exécution de l'action.....	14
2.2.6 Défaillances Généralisées.....	14
2.3 Typologie de scénarios-types de défaillances	15
3. MATERIEL ET METHODE	16
3.1 Données sources : les Etudes Détaillées d'Accidents.....	16
3.2 Echantillons étudiés.....	18
3.2.1 Base des DRM.....	18
3.2.2 Base des usagers confrontés aux DRM	19
3.2.3 Base témoin	19
3.3 Exploitation des données	19
3.3.1 La situation de pré-accident.....	19
3.3.2 La défaillance fonctionnelle	20
3.3.3 Les éléments explicatifs de la défaillance	20
3.3.4 Le degré d'implication des conducteurs	20
3.3.5 Le scénario-type d'accident.....	21
4. RESULTATS	22
4.1 Mécanismes de défaillance des conducteurs de deux-roues motorisés	22
4.1.1 Défaillances fonctionnelles des conducteurs de deux-roues motorisés.....	22
4.1.2 Situations de pré-accident des conducteurs de deux-roues motorisés	24
4.1.3 Eléments explicatifs des conducteurs de deux-roues motorisés	27
4.1.4 Degré de participation du conducteur de DRM à la séquence accidentogène.....	29
4.1.5 Conclusion sur les mécanismes de défaillances des conducteurs de DRM.....	30
4.2 Pertes de contrôle des conducteurs de motocyclettes et de cyclomoteurs	31
4.2.1 Description des échantillons de conducteurs de DRM en perte de contrôle.....	31
4.2.2 Défaillances fonctionnelles des conducteurs de DRM en perte de contrôle	32
4.2.3 Situations de pré-accident des conducteurs de DRM en perte de contrôle	34
4.2.4 Eléments explicatifs des défaillances des conducteurs DRM en perte de contrôle	35
4.2.5 Scénarios-types de défaillance des conducteurs de DRM en perte de contrôle	37
4.2.6 Conclusion sur les mécanismes des pertes de contrôle des conducteurs de DRM	41
4.3 Accidents à plusieurs véhicules impliquant un DRM.....	43
4.3.1 Description des échantillons de conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules	43
4.3.2 Défaillances fonctionnelles des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules	44
4.3.3 Situations de pré-accident des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules	47
4.3.4 Eléments explicatifs des défaillances des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules	49
4.3.5 Niveau d'implication des conducteurs de DRM dans les accidents à plusieurs véhicules	52
4.3.6 Scénarios-types de défaillance des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules	53
4.3.7 Conclusion sur les mécanismes des accidents à plusieurs véhicules impliquant un DRM.....	57
4.4 Spécificités des automobilistes confrontés à un DRM.....	59
4.4.1 Description des échantillons d'automobilistes confrontés à un DRM	59

4.4.2	<i>Défaillances fonctionnelles des automobilistes confrontés à un DRM.....</i>	60
4.4.3	<i>Situations de pré-accident des automobilistes confrontés à un DRM</i>	63
4.4.4	<i>Éléments explicatifs des défaillances des automobilistes confrontés à un DRM.....</i>	65
4.4.5	<i>Niveau d'implication des automobilistes confrontés à un DRM.....</i>	67
4.4.6	<i>Scénarios-types de défaillance des automobilistes confrontés à un DRM</i>	68
4.4.7	<i>Conclusion sur les mécanismes des accidents à plusieurs véhicules impliquant un DRM.....</i>	72
5.	DISCUSSION	74
6.	CONCLUSION.....	75
7.	REFERENCES.....	77
ANNEXES		78
	Annexe I : Liste des situations de pré-accident (ou tâches de dysfonctionnement)	78
	Annexe II : Liste des éléments explicatifs des défaillances fonctionnelles.....	79

Projet ANR Predit "2RM" 2006-2008

Accidentologie, Usage et Représentation des Deux-Roues Motorisés

Responsable Scientifique : Pierre Van Elslande (INRETS)

Partenaires : INRETS-MA, LAB-GIE PSA/Renault

Fiche résumé

Projet 2RM - Rapport Scientifique R1 : Les défaillances d'interaction

Objet de la recherche

Les deux-roues motorisés sont, avec les piétons, les usagers les plus vulnérables au risque routier (risque de létalité 10 fois supérieur à celui des automobilistes). Cette vulnérabilité provient en partie de la grande "fragilité" des usagers de DRM due à l'absence de protection carrossée, la moindre collision les exposant à des blessures plus ou moins graves. Mais elle provient également d'une implication plus forte dans les accidents. Ces deux caractéristiques de leur accidentalité témoignent d'une certaine inadéquation entre le DRM et le système de circulation.

La population des DRM tend ces dernières années à se développer fortement, notamment en agglomération. Avec ce développement, les DRM constituent une famille de plus en plus hétérogène. Cette hétérogénéité concerne les types de véhicule qu'elle recouvre. Mais elle va également de pair avec une diversification de leur usage. Une telle hétérogénéité des modes et des usages conditionne des pratiques particulières qui ne sont pas sans conséquence sur les différents problèmes d'interaction rencontrés au sein du trafic. Cette variabilité mérite donc d'être appréhendée en profondeur du point de vue de ses déterminants et de ses conséquences sur l'accidentalité.

Leur implication dans les accidents est également très diversifiée. Les problèmes qu'ils rencontrent au sein du système de circulation ne sont pas les mêmes selon les types de situations auxquelles ils sont confrontés. Une analyse trop généraliste de résultats issus de circonstances accidentologiques aussi variées noie toute cette disparité et peut conduire à des erreurs de compréhension des dysfonctionnements qui sont en jeu. Ni les problèmes, ni les solutions à définir ne seront les mêmes selon qu'on ait affaire à un cyclomoteur, à une moto de forte cylindrée, à une perte de contrôle, à un conflit d'interaction avec un VL, en rase campagne ou en agglomération, etc. Cette hétérogénéité accidentelle doit donc être étudiée en tant que telle pour définir des mesures ciblées.

Méthode

Ce projet a pour ambition d'identifier les différentes facettes de l'insécurité des DRM : du point de vue de l'utilisateur DRM, du point de vue des autres usagers et du point de vue de l'infrastructure routière. Il s'appuie sur trois approches complémentaires :

- L'analyse des accidents de deux-roues à partir de données EDA (Etudes Détaillées d'Accidents) et d'exploitations de procédures (Procès-Verbaux),
- L'analyse comportementale des situations de conduite en deux-roues en interaction avec les autres usagers,
- L'analyse des représentations réciproques des usagers de deux-roues et des autres usagers.

Structure du projet

Le projet 2RM se décline en 6 Tâches qui appréhendent complémentirement les questions liées aux deux-roues motorisés.

- Tâche 1 : Les défaillances d'interaction

La tâche 1 du projet est spécifiquement dédiée à l'analyse accidentologique des différents types de problèmes opérationnels d'interaction entre les DRM et les autres usagers, entre les DRM et les

infrastructures. Cette analyse porte donc sur les difficultés des conducteurs de DRM mais aussi sur celles que les automobilistes rencontrent à leur égard.

- Tâche 2 : La dynamique des accidents - Comportement du couple conducteur-DRM en situation d'urgence

L'objectif de cette tâche est d'améliorer les connaissances sur le comportement du couple conducteur-DRM en situation d'urgence, afin de mieux comprendre comment le conducteur pourrait être assisté pendant cette phase de conduite délicate (et rare) et quelle pourrait être l'influence de systèmes d'assistance sur les comportements et sur la production des accidents.

- Tâche 3 : Analyse comparative de procédures d'accidents mortels et non mortels

Cette étude accidentologique "quantitative approfondie" à partir de procédures d'accidents est complémentaire de l'analyse "clinique" des EDA (Tâche 1). L'objectif est d'établir une distinction entre les accidents mortels et non mortels selon plusieurs paramètres : le type de situation d'accident, le type de véhicule impliqué, les sources de dysfonctionnements, etc., et de rendre compte des configurations accidentelles les plus récurrentes.

- Tâche 4 : Approfondissements et EDA prospectives

Il s'agit ici de développer une approche complémentaire aux EDA existantes, pour approfondir les questionnements spécifiquement liés à la problématique des DRM. Une interaction avec la Tâche 6 permettra d'élargir l'investigation accidentologique du côté sociologique.

- Tâche 5 : Observation des situations de trafic

L'objectif de cette tâche est d'identifier, puis d'analyser, les différentes situations de conflit de trafic auxquelles sont confrontés les motocyclistes, et notamment les situations dans lesquelles les motocyclistes sont en interaction avec les autres usagers. Ces données d'observation constituent un complément aux résultats accidentologiques.

- Tâche 6 : Etude sociologique des représentations

La dimension sociologique du projet porte sur l'analyse des représentations "croisées" des motocyclistes et des automobilistes les uns à l'égard des autres. Une fois mises à jour, ces représentations sociales sont interrogées sous l'angle de leur pouvoir explicatif des comportements individuels.

Les résultats issus de ces différentes tâches visent une connaissance plus ciblée et plus approfondie de la variété des problèmes rencontrés par les deux-roues motorisés, cette connaissance étant indispensable pour la définition de mesures qui soient bien adaptées à la réalité de ces problèmes.

Résumé du rapport R1 : Les défaillances d'interaction

La Tâche 1 du projet est orientée vers l'analyse en profondeur des difficultés accidentogènes sous l'angle des interactions avec l'infrastructure et avec les autres usagers de la route. Cette analyse, qui s'est fondée sur des données (entretiens approfondis auprès des conducteurs, reconstructions cinématiques) et des modèles (de l'accident, du fonctionnement humain) élaborés par une longue démarche de recherche, a amené des résultats sans précédents sur les processus perceptifs, cognitifs et psycho-moteurs impliqués dans l'accidentalité des DRM, qu'ils concernent le conducteur du DRM ou l'usager de la route qui s'y trouve confronté. L'application de cette analyse détaillée à un large effectif d'accidents a permis de définir des distinctions essentielles à établir du point de vue du type de véhicule impliqué et des mécanismes d'accidents en jeu. Les difficultés d'interaction qui caractérisent les DRM au sein du système de conduite sont complexes et diversifiés, et une trop grande généralisation ne peut que nuire à leur compréhension et conséquemment à la définition de solutions adaptées. La mise à jour de cette diversité permet de faire ressortir les spécificités de chacun des problèmes posés. L'analyse approfondie à grande échelle des mécanismes d'accidents qui a été réalisée dans le projet 2RM s'inscrit donc la continuité des travaux accidentologiques qui ont marqué des étapes importantes dans la connaissance de l'insécurité des deux-roues motorisés (Hurt et al., 1981, MAIDS, 2004), et en constitue sous certains aspects une mise à jour. Les connaissances dégagées et les distinctions fonctionnelles établies par les résultats du projet 2RM devraient ainsi permettre d'orienter des mesures et des actions à mener en adéquation avec les différentes particularités accidentelles mises en évidence.

1. Introduction

Les données d'accidentologie descriptives des deux-roues à moteur sont éloquentes et, malgré le fait que le taux d'accident n'augmente plus alors que le parc s'agrandit, beaucoup de progrès restent à faire pour la sécurité des conducteurs de deux-roues à moteur et particulièrement du côté de la compréhension des phénomènes de fond qui sous-tendent les accidents.

Il semble que les études réalisées et les mesures prises, de même que les formations dispensées aux conducteurs de deux-roues à moteur et d'automobiles, ne soient pas suffisantes ou suffisamment adaptées aux besoins sécuritaires de cette population de conducteurs pour amener des changements rapides et efficaces. A l'heure actuelle, les connaissances sur le problème permettent pourtant d'envisager déjà certaines mesures relativement simples et peu coûteuses pour améliorer la sécurité des deux-roues. On peut citer à cet égard le document "Prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures" (SETRA, 2000) paru à l'attention des élus locaux, qui propose des aménagements d'infrastructure, permettant une meilleure sécurité pour les deux-roues à moteur.

Mais les aspects les plus délicats tiennent, semble-t-il, aux paramètres comportementaux de la conduite, aux connaissances et aux représentations des conducteurs, et à la compréhension plus approfondie des processus en jeu dans la conduite. Ainsi, des mesures qui s'appuient sur une connaissance insuffisante des problèmes de fond sont susceptibles de ne pas avoir les effets escomptés, voire de déboucher sur des effets contre productifs. Par exemple, concernant les formations (initiales ou complémentaires), des études montrent des effets parfois inverses de ceux recherchés sur la conduite des deux-roues à moteur (Manders, 1984 ; Brown, 1987). Les conducteurs qui en sortent ont ainsi tendance à se montrer plus confiants, pensent mieux maîtriser leur véhicule, et se placent donc plus fréquemment dans des conditions limites qu'ils ne sauront plus gérer lorsque leurs compétences seront dépassées.

Pour mieux comprendre ces aspects comportementaux et le rôle qu'ils jouent dans l'accident, il est nécessaire de dépasser le stade de la seule description -aussi quantifiée soit-elle- des phénomènes, pour arriver à une analyse en compréhension des difficultés que rencontrent les usagers de deux-roues motorisés dans leurs interactions avec l'infrastructure, ainsi qu'avec les autres usagers de la route. Il est également indispensable d'étudier les difficultés que rencontrent les autres usagers de la route à l'égard des DRM.

L'accident est le révélateur par excellence des difficultés que les conducteurs n'ont pas été à même de surmonter dans les situations de conduites qu'ils ont rencontrées. L'analyse détaillée des défaillances des conducteurs, des facteurs qui y contribuent et des circonstances accidentelles dans lesquelles elles émergent devrait ainsi apporter des enseignements nouveaux sur les difficultés de conduite des DRM et de ceux qui les rencontrent, et faire ainsi ressortir les scénarios-types d'erreurs relatifs aux accidents impliquant des deux-roues à moteur.

Ce rapport présente ainsi une analyse approfondie de 383 situations d'accidents impliquant un deux-roues motorisés en confrontation à un échantillon témoin de 1346 situations d'accidents n'impliquant pas de DRM. Les données sur lesquelles s'appuie cette analyse correspondent à des études d'accidents réalisées par des équipes pluridisciplinaires sur la base d'un recueil spécifique sur la scène des accidents. Ces études détaillées d'accidents (EDA) réalisées à des fins de recherche permettent d'appréhender beaucoup plus finement les processus en jeu, et notamment les fonctions humaines impliquées dans le genèse des dysfonctionnements. Ces données ont fait l'objet d'une pondération statistique de façon à mieux refléter l'accidentalité à l'échelon national. Elles sont analysées du point de vue de la spécificité des défaillances d'interaction rencontrées par les conducteurs de DRM que ce soit en confrontation à l'infrastructure (pertes de contrôle) ou à un autre usager, mais également du point de vue de la spécificité des défaillances des automobilistes impliqués dans un accident en interaction avec un DRM.

2. Problématique : défaillances de conduite, facteurs et contextes de production

L'analyse qui est développée ici sur la question des deux-roues motorisés s'appuie sur une approche intégrant la Psychologie Cognitive et Ergonomique pour appréhender les phénomènes humains impliqués dans les mécanismes accidentels. En premier lieu, on insistera sur la nécessité de ne pas confondre un problème et son origine, un effet et sa cause, même s'ils sont parfois très liés. Il faut ainsi éviter de faire l'amalgame de sens commun entre "l'erreur humaine" et le "facteur humain de l'erreur", même si l'une découle parfois -et le plus souvent en partie- de l'autre. La notion de défaillance fonctionnelle, présentée ci-après, permet de clarifier l'analyse des dysfonctionnements du système de conduite en précisant bien et de façon opérationnelle les paramètres qui sont en jeu, et notamment les erreurs et leurs facteurs. Une fois réintégrées dans leur contexte de production, ces défaillances fonctionnelles peuvent donner lieu à la constitution de scénarios types qui rendent compte de régularités dans les constructions accidentelles. Leur mise en évidence permettra ainsi de particulariser beaucoup plus finement les difficultés vécues sur la route par les conducteurs de deux-roues motorisés, et par les automobilistes qui les rencontrent.

2.1 Défaillance fonctionnelle

Cette notion rend ainsi compte de l'échec dans un contexte donné de l'une ou plusieurs des fonctions sensorielles, motrices et cognitives qui permettent habituellement à l'être humain de conduire de manière efficace dans le milieu complexe du système de circulation. La "défaillance fonctionnelle" marque ainsi le point de transition entre une situation plus ou moins efficacement régulée et une situation incontrôlée. Elle signe le point de rupture des procédures adaptatives mises en place par les conducteurs pour compenser les difficultés qu'ils rencontrent dans leur activité, quelles qu'en soient les sources (humaines, environnementales, véhiculaires).

La défaillance fonctionnelle est donc un maillon dans la chaîne de dysfonctionnements qui caractérise tout accident (Figure 1). Dans cette chaîne dysfonctionnelle, on trouvera plus ou moins en amont différentes strates d'éléments qui ont favorisé, les uns en interaction avec les autres, le déclenchement de cette défaillance. Ces "éléments explicatifs de la défaillance" ne sont pas exclusifs l'un de l'autre. Par exemple, un conducteur qui a bu un peu d'alcool et qui sent ses capacités de réaction diminuées peut adapter "convenablement" son comportement à son état en roulant moins vite, mais se faire surprendre néanmoins lors de la rencontre d'un virage particulièrement difficile. La défaillance fonctionnelle correspondra dans ce cas à l'activité de négociation du virage (par exemple une mauvaise évaluation de sa difficulté, ou un mauvais contrôle sensori-moteur de la trajectoire), et l'alcool pourra en être un des éléments explicatifs, en combinaison éventuelle avec la configuration du virage, la fatigue, le sous gonflage des pneumatiques, etc. Défaillances et éléments explicatifs constituent ainsi deux ordres de paramètres qu'il est nécessaire de mettre en évidence de façon bien distincte si l'on veut bien comprendre les tenants et aboutissants des processus accidentels, et ainsi y répondre plus efficacement. On peut déplorer une défaillance, mais le meilleur moyen de la prévenir consistera le plus souvent à agir sur les facteurs qui l'ont produite. Pour prendre une analogie médicale, la défaillance pourra être considérée comme un symptôme de dysfonctionnement que l'on a besoin de bien caractériser de façon à connaître le phénomène que l'on cherche à combattre ; les facteurs de cette défaillance constitueront alors les agents pathogènes qu'il faut déterminer dans toute leur complexité si l'on veut parvenir à des actions susceptibles d'empêcher l'émergence de ces défaillances de conduite et leur traduction sous forme d'accidents.

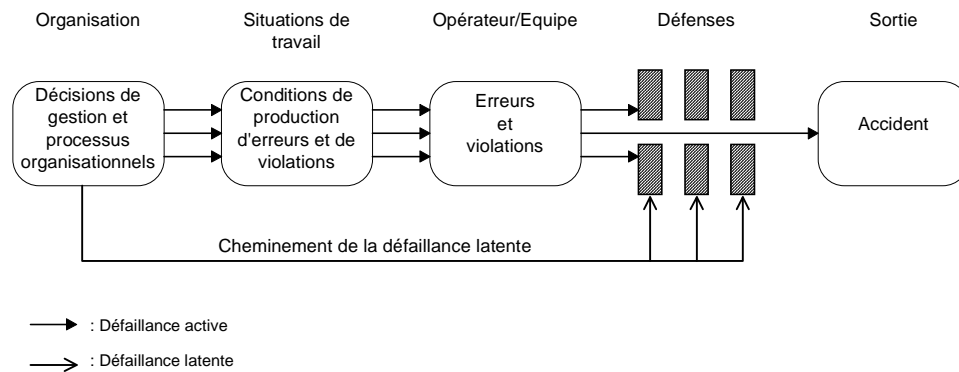


Figure 1. Chaîne de dysfonctionnement (d'après Reason, 1995)

Par ailleurs, la notion de défaillance fonctionnelle permet de rendre compte de différents ordres de dysfonctionnements humains qu'il est également utile de bien différencier : l'erreur, la violation, l'inaptitude.

"L'erreur", tout d'abord, dont il n'est pas inutile de rappeler qu'elle n'est, par définition, pas délibérée. On ne fait pas exprès de se tromper, ou alors ce n'est plus vraiment une erreur. Cette question d'intentionnalité a conduit Reason (1993) à distinguer ce qui a trait à l'erreur et ce qui correspond à la "violation". Il n'y aura ainsi erreur que lorsque le sujet n'atteint pas le but souhaité lors de l'exécution d'une séquence planifiée d'activités mentales ou physiques, et lorsque ces échecs ne peuvent pas être attribués à l'intervention du seul hasard. La notion d'erreur ne couvre donc pas toutes les formes de contribution des êtres humains aux accidents. Les actes insécuritaires qui sont mis en œuvre intentionnellement sont identifiés par cet auteur en tant que "violations".

La "violation" est définie comme la transgression délibérée (mais pas forcément malveillante, ni nécessairement répréhensible d'un point de vue légal) d'un code de comportement établi ou socialement admis pour assurer le fonctionnement en sécurité d'un système potentiellement dangereux (Parker et al., 1995). Dans ce système explicatif, il est également question pour les extrêmes, même s'ils sont plus rares, de comportements délibérément délictueux et qui ont pour volonté de nuire : ils sont qualifiés de "sabotages" par ces auteurs. Ils correspondent à ce qu'on nomme sur la route les actes délinquants -qui sortent des standards de l'insécurité routière plus "classique"-, tels que des courses-poursuites, des recherches de vengeance, etc., comme on en voit peu dans les accidents "normaux" mais que l'on identifie dans certains accidents marginaux (cf. rapport scientifique de la Tâche 3 du projet 2RM).

En complément de ces différents types de perturbation des fonctions de conduite, la notion de défaillance permet également d'intégrer les problèmes plus diffus qui sont liés aux inaptitudes plus ou moins durables de l'individu à réaliser sa tâche (par exemple : un endormissement, un malaise, une altération ou un dépassement des capacités sensorimotrices et cognitives). Cette dernière catégorie de défaillances, dites "généralisées", se démarque ainsi des précédentes en ce qu'elle sous-tend la dégradation non seulement d'une fonction, mais d'une grande partie voire de l'ensemble de la chaîne fonctionnelle impliquée dans la conduite : perception, évaluation, compréhension, prévision, décision, action.

Selon le type de défaillance en question dans les accidents, le mode de réponse adapté sera différent, qu'il porte sur le conducteur (par la formation, la sélection, la sanction), sur l'environnement (par l'amélioration de la visibilité, la diminution des différentiels de vitesses, la cohérence des aménagements, etc.), ou sur le véhicule (par la suppression des "angles morts", la tempéance des performances, la mise en place d'aides à la conduite adaptées aux besoins des conducteurs, etc.). Il est donc important de connaître la nature des problèmes que l'on étudie, les éléments qui les expliquent, mais il est également utile de savoir dans quelles circonstances ils se produisent. C'est dans cet objectif qu'une fois identifiées, les défaillances accidentelles sont réinscrites au sein de leurs contextes de production : quels objectifs poursuivaient les conducteurs, dans quelles situations d'interaction ont-ils rencontré une difficulté, caractérisées par quelles exigences, etc. Le regroupement de cas d'accidents qui se produisent dans des conditions similaires au fil de cette trame permettra ainsi la définition de

différents scénarios génériques rendant compte des modes de construction de diverses séquences accidentelles typiques des problèmes que l'on étudie. On rend compte plus précisément ci-après de la façon dont les défaillances sont catégorisées et les scénarios-types de leur production élaborés.

2.2 Modèle de classification

L'exploitation croisée de multiples études de cas d'accidents en regard des données de la littérature a amené l'élaboration d'une grille opérationnelle de classification des défaillances fonctionnelles (Van Elslande, et al., 1997 ; Van Elslande, 2003) qui s'applique particulièrement aux spécificités des situations dégradées en conduite automobile (cf. Figure 2). Au niveau global des 6 catégories de défaillances dégagées (partie gauche de la figure), cette classification recouvre les grandes étapes fonctionnelles, telles qu'elles sont classiquement mises en évidence dans la littérature, et qui peuvent correspondre à une grande variété d'activités humaines. Au niveau plus spécifique des 20 types de défaillances identifiées (partie droite de la figure), on fait apparaître les particularités des processus engagés dans la dégradation des situations en conduite automobile. Ces défaillances sont présentées par commodité suivant la logique d'un modèle classique du traitement de l'information. Le caractère linéaire de cette présentation ne sous-entend absolument pas que l'opérateur fonctionne lui-même de façon linéaire, en commençant par recueillir de l'information pour ensuite l'analyser, prendre une décision et en fin de compte engager une action. Comme le rappelle Amalberti (1996), il existe de nombreuses rétroactions entre les différents modules, le traitement de l'information est fortement bouclé et l'action elle-même va orienter la perception (Rizzolatti & Siniglia, 2008). Mais s'agissant d'accidents comme dans l'analyse qui suit, on arrête cette boucle fonctionnelle à l'étape de rupture dans la progression du conducteur, au moment où il est confronté à une difficulté imprévue qui va l'amener à perdre la maîtrise de la situation jusque là plus ou moins convenablement régulée.

Cette décomposition distingue donc cinq étapes fonctionnelles au sein desquelles on identifie l'incapacité d'une fonction (perceptive, diagnostique, pronostique, décisionnelle, motrice) à dépasser une difficulté rencontrée par le conducteur. Une sixième rubrique renvoie plus à un problème d'aptitude générale que de capacité spécifique à réguler une difficulté : elle rend compte d'une altération de l'ensemble de la chaîne fonctionnelle (i.e. au plan perceptif, cognitif et psychomoteur) qui a rendu le conducteur inapte à gérer la moindre difficulté rencontrée dans son trajet.

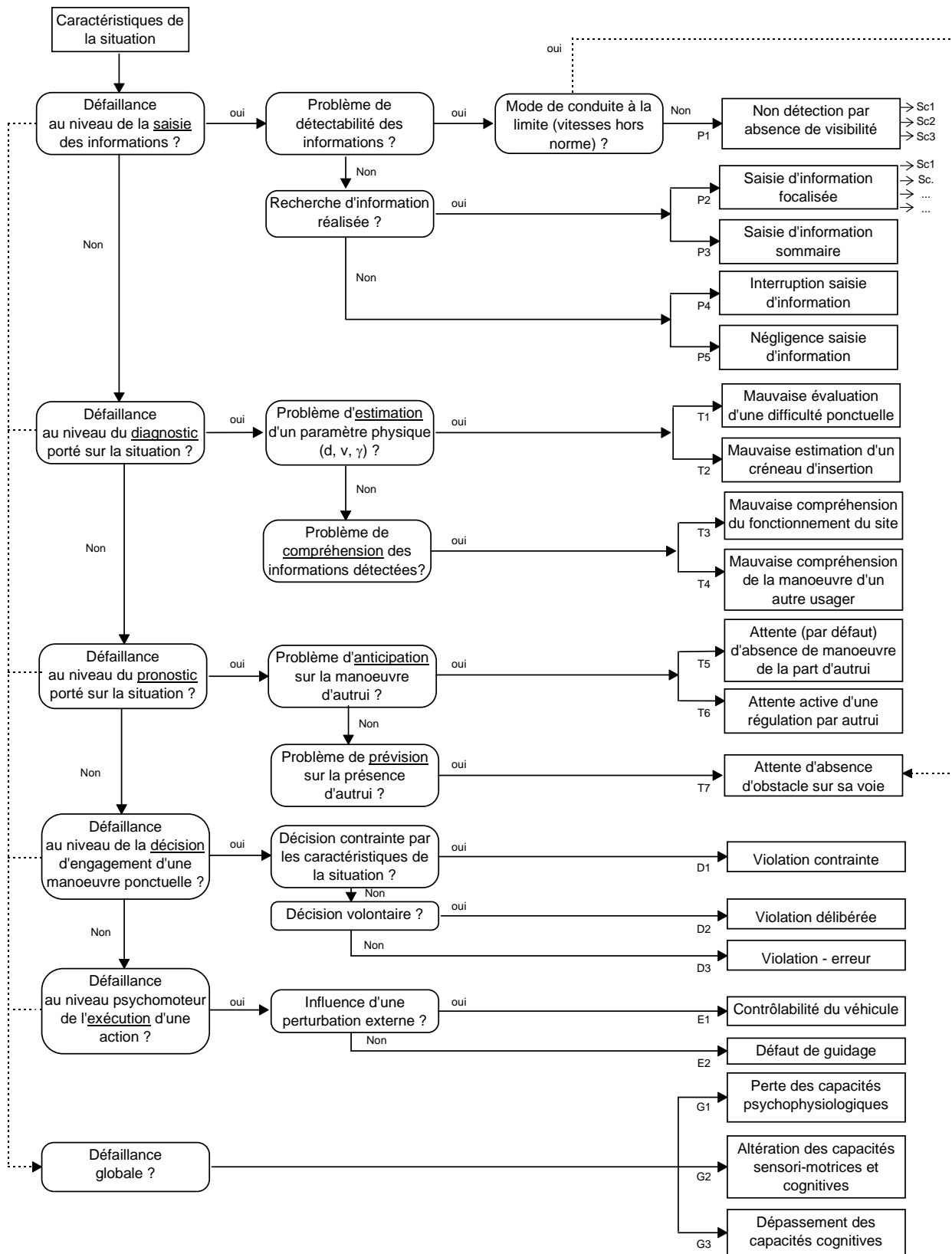


Figure 2. Modèle de classification des défaillances fonctionnelles (Van Elslande, 2003)

2.2.1 Défaillances à l'étape Perceptive

Les défaillances à l'étape Perceptive (P1 à P5) rassemblent les problèmes de détection et d'identification de certains paramètres essentiels de la situation, quelles qu'en soient les raisons. Elles font notamment état des problèmes de stratégies de recherche d'information mises en œuvre par les conducteurs. Sont répertoriés dans cette rubrique les cas pour lesquels l'accident est directement imputable à la non détection (ou détection trop tardive) d'un élément correspondant au fonctionnement du site ou au comportement d'un autre usager sur une trajectoire de collision potentielle. Ces défaillances perceptives peuvent aussi bien s'appuyer sur un problème de détectabilité des informations, sur une organisation défectueuse de la prise d'information, ou sur l'absence de recherche active des informations.

- Défaillance P1- Non détection en situation de visibilité contrainte. Les contraintes environnementales liées aux aménagements ou à la présence d'autres véhicules ont compromis la détection en temps utile d'un élément important de la situation.
- Défaillance P2- Saisie d'information focalisée sur une composante partielle de la situation. Rencontrant une difficulté spécifique durant la réalisation de leur trajet, les conducteurs centrent leur regard et leur attention sur ce problème, ce qui les amène à ne pas détecter un véhicule adverse.
- Défaillance P3- Saisie d'information sommaire et/ou précipitée. Que ce soit en liaison avec le caractère routinier d'une manœuvre ou avec la rencontre d'une pression situationnelle, les conducteurs restreignent au minimum le temps et l'attention consacrés à la recherche des informations.
- Défaillance P4- Interruption momentanée de l'activité de recherche des informations. La mise en œuvre d'une tâche annexe "matérialisée" amène un détournement momentané du regard et de l'attention portés à la scène routière.
- Défaillance P5- Négligence des exigences de recherche d'information. Lors de situations à faible contrainte, l'attention des conducteurs devient si diffuse qu'ils n'identifient un élément interférent qu'au moment où celui-ci devient "obstacle".

2.2.2 Défaillances de Traitement à l'étape de diagnostic

Les défaillances de diagnostic déclinent les problèmes de Traitement de l'information (T1 à T4) qui n'ont pas permis au conducteur, d'une part d'évaluer les paramètres physiques identifiés durant l'étape préalable afin d'estimer la faisabilité de la manœuvre envisagée, d'autre part de comprendre les informations recueillies concernant le type de situation auquel il est confronté dans son interaction avec l'environnement.

- Défaillance T1- Mauvaise évaluation d'une difficulté ponctuelle. Ces problèmes d'évaluation d'une difficulté relative à l'infrastructure concernent principalement le tracé d'un virage difficile et l'importance d'une perte d'adhérence sur une zone en travaux.
- Défaillance T2- Mauvaise évaluation d'un créneau d'insertion. En situation d'insertion ou de traversée d'un flux de trafic, les conducteurs estiment avoir le temps de s'engager alors que ce n'est pas le cas. De multiples raisons, tant internes qu'externes, peuvent expliquer cette défaillance du jugement évaluatif.
- Défaillance T3- Mauvaise compréhension du fonctionnement du site. Le plus souvent issue d'une combinaison d'une méconnaissance des lieux et de défauts d'aménagements (atypiques, peu lisibles), cette défaillance origine amène le conducteur à ne pas s'arrêter au bon endroit en intersection, à y mettre en œuvre un séquençage inadapté de prise d'information, ou à ne pas s'attendre à rencontrer un autre véhicule en un certain endroit.
- Défaillance T4- Mauvaise compréhension de la manœuvre d'un autre usager. Cette défaillance peut provenir de l'absence d'émission d'indices annonciateurs de cette manœuvre, du caractère polysémique (ambigu) des indices émis, ou d'une analyse sommaire de l'interaction par le conducteur qui se limite à l'identification d'une gêne à la progression.

2.2.3 Défaillances de Traitement à l'étape de pronostic

Les défaillances de pronostic correspondent à une autre étape du Traitement de l'information (T5 à T7), caractéristique de toute activité à composante dynamique : le développement d'attentes appropriées à l'évolution potentielle des situations. On distinguera les problèmes qui ressortent d'une mauvaise anticipation sur les évolutions envisagées d'une situation en cours, et ceux qui correspondent à une mauvaise prévision sur les possibilités de survenue d'un événement dans une situation donnée.

- Défaillance T5- Attente (par défaut) d'absence de manoeuvre de la part d'autrui. En l'absence d'indices contraires, les conducteurs prioritaires abordant une intersection n'envisagent ainsi pas le démarrage possible d'un usager non prioritaire préalablement arrêté, et se font surprendre par l'engagement inattendu de l'autre.
- Défaillance T6- Attente active d'une régulation par autrui. En fonction d'une anticipation erronée, basée sur l'habituel et le connu, et malgré la détection d'indices alarmants, les conducteurs excluent l'éventualité d'une évolution critique de la situation d'interaction rencontrée et, par conséquent, ne mettent pas en œuvre une stratégie de conduite préventive adaptée à cette évolution critique envisageable.
- Défaillance T7- Attente d'absence d'obstacle. Le mécanisme de cette défaillance prévisionnelle repose unilatéralement sur l'adoption d'un mode de conduite qui n'intègre pas l'éventualité de la rencontre d'une perturbation dans la progression, malgré l'absence de visibilité. Au lieu d'engendrer la mise en œuvre de précautions particulières, cette restriction de visibilité semble conforter le conducteur dans un raisonnement du type "si je ne vois rien, c'est qu'il n'y a rien", et les conduit à emprunter l'espace réservé à autrui en faisant le pari de son absence...

2.2.4 Défaillances à l'étape de prise de Décision

Les défaillances Décisionnelles (D1 à D3) correspondent à un "choix" inadapté qu'a fait le conducteur parmi les stratégies de conduite qu'il lui était possible de mettre en oeuvre dans la situation, en fonction notamment de ses exigences sécuritaires. Dans la mesure où on s'intéresse aux problèmes spécifiques qui font basculer le conducteur dans une situation dégradée, les défaillances qui sont présentées sous cette rubrique concernent les décisions bien définies d'engagement d'une manoeuvre donnée, et non les éléments décisionnels plus diffus relatifs aux conditions de réalisation du trajet (motivations diverses, prise d'alcool, trajet à forte composante ludique, etc.), conditions que nous considérons par ailleurs en tant qu'éléments explicatifs des différentes défaillances. Les dysfonctionnements mis en évidence dans cette classe de processus font plus référence à la notion de "violation" (Reason, 1993), qu'à la notion "d'erreur" en termes de traitement de l'information. Trois types de défaillances de cette fonction décisionnelle sont distingués selon le degré d'intentionnalité de la violation commise :

- Défaillance D1- Violation contrainte par les caractéristiques de la situation. Les conducteurs sont confrontés à une situation paradoxale dans laquelle ils sont contraints de prendre un risque quand bien même ils cherchent à l'éviter (défauts d'aménagements : sans visibilité ou inadaptés à certains types de véhicules).
- Défaillance D2- Violation délibérée d'une règle de sécurité. Cette défaillance fait référence aux processus dont on rend compte classiquement en termes de "prise de risque" (Saad, 1988) dans l'engagement d'une manoeuvre : les conducteurs relèguent momentanément (voire durablement...) les aspects sécuritaires de leur activité au profit d'autres motivations, comme rattraper un retard, se libérer d'une gêne à la progression, tester les performances d'un véhicule, "s'amuser", etc.
- Défaillance D3- Violation-erreur. Cette prise de risque non délibérée (ou violation "involontaire") (Reason, 1993), correspond au déclenchement inopiné d'une manoeuvre, par automatisme ou effet d'entraînement. On peut prendre l'exemple d'un conducteur qui cherche sa direction et qui réagit spontanément à l'injonction de son passager en omettant de vérifier la faisabilité de la manoeuvre qui lui est indiquée.

2.2.5 Défaillances à l'étape psychomotrice d'Exécution de l'action

Les défaillances d'Exécution (E1 et E2) rendent compte des faiblesses du dernier maillon de la chaîne fonctionnelle impliqué dans l'activité de conduite : l'exercice réalisé sur les commandes du véhicule pour assurer le guidage de la trajectoire poursuivie. Ne figurent dans cette catégorie que les accidents pour lesquels le problème de contrôle du véhicule est directement à l'origine du basculement en situation d'accident, c'est-à-dire lorsque les autres étapes ont été correctement parcourues. Les pertes de contrôle sont parfois à distinguer des "accidents véhicule seul"¹ classiquement répertoriés dans les bases de données : l'analyse est faite sur l'origine fonctionnelle de la défaillance, que l'accident se termine contre un élément d'infrastructure ou contre un autre véhicule qui joue le rôle d'obstacle dans la trajectoire en perdition.

- Défaillance E1- Mauvaise contrôlabilité face à une perturbation externe. Lors de situations à contraintes fortes (rafales de vent, pluie violente, perte d'adhérence, etc.), les conducteurs ne sont plus à même de contrôler la trajectoire de leur véhicule.
- Défaillance E2- Défaut de guidage. Pour ce second type de défaillance dans l'exécution de l'action, on ne relève pas d'intervention d'un élément extérieur. C'est ici l'affectation des ressources attentionnelles au guidage de trajectoire qui est en question (mise en œuvre d'une activité annexe, détournement de son attention vers ses pensées et préoccupations).

2.2.6 Défaillances Généralisées

Les défaillances Généralisées (G1 à G3) se distinguent des précédentes en ce qu'elles font état d'une altération de l'ensemble de la chaîne fonctionnelle décrite. C'est donc au niveau primordial des capacités générales de l'individu à maîtriser la situation rencontrée, tant sur le plan des informations à recueillir, des traitements à opérer, des décisions à prendre, que des actions à entreprendre, que se situe le problème. Cette défaillance "globale" trouve son origine dans des paramètres caractérisant un état psychophysiologique et cognitif du conducteur incompatible avec les exigences fonctionnelles requises par l'activité de conduite. Trois types de défaillances généralisées distinguent les cas où il y a une absence totale d'activation de l'organisme, une altération des capacités sensori-motrices et cognitives, ou un dépassement des capacités cognitives.

- Défaillance G1- Perte des capacités psychophysiologiques. Cette défaillance correspond à une perte de conscience du conducteur suite à un malaise ou un endormissement lié à la fatigue et/ou une alcoolémie élevée, d'autres psychoactifs, qui interviennent le plus souvent durant une tâche simple de guidage. Cette perte de conscience provoque bien évidemment une désactivation de l'organisme qui amène une interruption de l'activité de conduite dans sa globalité, ce qui se traduit par une totale perte de contrôle du véhicule.
- Défaillance G2- Altération des capacités sensori-motrices et cognitives. On rend compte ici d'une désorganisation globale de l'activité à la fois cognitive et motrice, au point de rendre les usagers inaptes à conduire même dans les situations les plus élémentaires, comme un contrôle de trajectoire en ligne droite. Les conséquences de cette altération des capacités sensori-motrices et cognitives peuvent se manifester à tout moment, et notamment lors de la rencontre de la moindre difficulté dans l'itinéraire, que l'utilisateur semble avoir été inapte à gérer sur tous les plans fonctionnels. Le seul paramètre qui distingue cette défaillance de G1 est le fait que les conducteurs ne perdent pas connaissance.
- Défaillance G3- Dépassement des capacités cognitives. Cette défaillance caractérise des conducteurs qui ont vu leurs compétences totalement dépassées au moment de la rencontre d'une difficulté dans leur itinéraire. Leur impuissance à gérer la situation ne provient pas d'un problème de contrôle du véhicule, mais d'une incapacité de l'ensemble des fonctions cognitives à réguler cette difficulté. Cette incapacité se traduit par un effet de sidération ou par la réalisation de manœuvres inappropriées, voire totalement aberrantes.

¹ Au sens implicite de "véhicule seul heurté" (ce qui comprend également des cas où la perturbation provient d'un problème d'interaction avec un autre, voire même a été généré par un autre véhicule, même s'il n'a pas été endommagé par l'accident).

2.3 Typologie de scénarios-types de défaillances

L'objectif qui sous-tend la définition de scénarios-types de dysfonctionnements est de resituer les différentes défaillances identifiées ci-dessus dans les contextes génériques de leur production. La construction de ces scénarii correspond ainsi à un regroupement d'accidents qui se déroulent dans des conditions très similaires. Ces scénarios décrivent ainsi la genèse globale des défaillances selon un certain nombre de paramètres fédérateurs qui permettent de rendre compte de cette similarité (cf. Figure 3). Mais les accidents qui forment un scénario se rassemblent surtout sur la base d'une ressemblance schématique, d'un "air de famille" (Fleury & Brenac, 2001) qui les regroupe au-delà des éléments décrits ci-dessous :

- La situation de pré-accident² décrit la tâche de conduite que l'utilisateur cherchait à accomplir, dans laquelle le processus de dysfonctionnement est intervenu, ainsi que les exigences liées à la réalisation de cette tâche "actuelle" du point de vue de la rencontre d'une interaction spécifique avec une autre composante du système (un autre usager de la route, un type de lieu spécifique, etc.).
- Les éléments explicatifs³ correspondent aux principaux paramètres du contexte de conduite (relatifs à la route, au conducteur, aux autres usagers, aux conditions de réalisation de la tâche) qui ont contribué à l'émergence de la défaillance fonctionnelle de l'utilisateur face à la situation routière à gérer et à ses exigences particulières. Pour une meilleure lisibilité, ces éléments sont identifiés selon qu'ils correspondent à une composante endogène (caractérisant le conducteur) ou à une composante exogène (caractérisant le contexte situationnel). On gardera toutefois à l'esprit que c'est le plus souvent leurs combinaisons qui permettent d'expliquer l'émergence d'une défaillance.
- La défaillance fonctionnelle, à partir de laquelle une situation de conduite préalablement stable va s'orienter vers une situation d'accident.
- L'événement critique résultant de la défaillance fonctionnelle, qui correspond à la mise en œuvre (ou la poursuite) d'une stratégie incompatible avec les paramètres de l'interaction rencontrée, et dont l'impact sera :
- L'accident, caractérisé par une certaine configuration de choc.

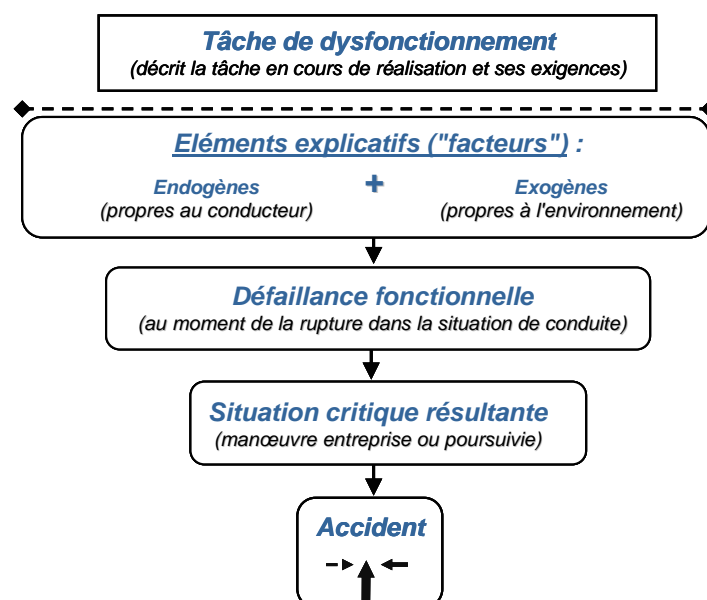


Figure 3. Structure d'un scénario-type de défaillance

² Pour la liste complète des situations de pré-accident, voir en Annexe I.

³ Pour la liste complète des éléments explicatifs, voir en Annexe II.

Un scénario type de défaillance définit donc la trame des conditions de production d'un ensemble d'accidents qui se déroulent selon un processus similaire : un certain type de défaillance fonctionnelle, qui se produit dans un contexte plus ou moins identique, qui met en oeuvre des patterns homogènes de facteurs. Ces scénarios rendent compte de différents modes de construction d'une défaillance fonctionnelle de la part d'un conducteur confronté à certaines difficultés durant son trajet, qu'il n'a pas pu gérer du fait des paramètres du contexte interne et externe de réalisation de son activité. Par analogie avec le domaine médical, ils dressent ainsi le "tableau clinique" des "pathologies" qui conduisent à la production d'une défaillance humaine dans l'accident de la route. Toujours en suivant cette analogie, la mise en évidence de ces scénarios-types permet de contribuer à la prescription de remèdes adaptés aux problèmes posés et aux conditions dans lesquelles ils émergent.

3. Matériel et méthode

Pour mettre en évidence des variables aussi fines que celles qui sont décrites dans le chapitre précédent, nous nous sommes appuyés sur un matériel spécifique : les Etudes Détaillées d'Accident (EDA). Réalisées à des fins de recherche, ces études comportent des données permettant d'aller beaucoup plus loin dans la compréhension des mécanismes accidentels que les données d'accidentologie plus classique (fichiers BAAC, procédures des forces de l'ordre). Ces données ont été exploitées de manière à faire bien ressortir les particularités des accidents impliquant un DRM par rapport à ceux qui n'en impliquent pas.

3.1 Données sources : les Etudes Détaillées d'Accidents

Débutées dans les années 1960 par Baker, et reprises dans les années 1980, les Etudes Détaillées d'Accidents (EDA) ont eu d'emblée pour objectif d'assurer une meilleure connaissance des mécanismes à l'origine des accidents de la circulation routière et des situations auxquelles sont confrontés les usagers (Ferrandez, Fleury, Malaterre, 1986). Le principe de ces EDA consiste à reconstituer, pour chaque cas d'accident étudié, le scénario de déroulement le plus proche de la réalité et d'en analyser les processus fonctionnels impliqués, ainsi que les combinaisons de facteurs qui y contribuent. Elles se sont affinées avec le temps, notamment du point de vue de l'appréhension des processus psychologiques engagés, en lien avec le développement des modèles cognitifs contemporains (Van Elslande, 2003). Elles connaissent actuellement un nouvel essor en tant qu'outil de connaissance sur les mécanismes d'accident, notamment dans le cadre du projet de mise en place d'un Observatoire Européen de Sécurité Routière (ERSO)⁴.

Les études de cas réalisées l'INRETS-MA reposent sur un recueil de données sur le terrain et l'analyse se fait par une équipe pluridisciplinaire de psychologues et de techniciens dans le domaine de l'infrastructure et des véhicules. Cette approche pluridisciplinaire permet une meilleure compréhension des relations entre les différents facteurs correspondant aux différents composants impliqués. Le recueil se fait dès la survenue de l'accident, en plusieurs étapes. La première étape s'effectue sur la scène même de l'accident et le plus tôt possible après qu'il ait eu lieu, par des entretiens avec les différents impliqués, et le relevé d'un maximum de données sur les traces et les conditions matérielles de l'accident (véhicules, infrastructures, conditions atmosphérique, trafic, etc.). Sur la base de ce premier recueil, on élabore un premier scénario hypothétique de déroulement en confrontant les différentes données, scénario qui orientera et sera mis à l'épreuve du recueil complémentaire réalisé dans les 48 heures suivant l'accident. Dans cette seconde étape de collecte de données, on réalise de nouveaux entretiens visant notamment à vérifier ces hypothèses, à approfondir certains éléments restés imprécis⁵, ainsi qu'à recueillir tout un ensemble d'informations concernant la biographie, notamment routière, des impliqués. On réalise également un contrôle technique des organes de sécurité des véhicules susceptibles d'être impliqués (amortissement, freinage, direction, etc.). Un relevé des

⁴ Cf. Thomas et al., 2006.

⁵ Les conditions (émotionnelles, temporelles, etc.) de réalisation de la première interview ne permettent souvent qu'une appréhension des éléments les plus importants et les plus labiles sur la perception du déroulement des faits par les différents impliqués.

caractéristiques d'itinéraire d'approche est effectué, un plan des lieux de l'accident est établi. Un intérêt particulier est porté aux données permettant la reconstruction cinématique du scénario de l'accident en l'associant à la caractérisation de la défaillance humaine, considérée comme l'aboutissement d'un processus interactif entre les trois composantes que sont l'utilisateur, l'infrastructure et le véhicule. L'exploitation de l'ensemble des éléments recueillis accident par accident - environ un millier d'informations élémentaires récoltés par accident - permet une analyse des mécanismes en jeu qui va beaucoup plus loin dans la compréhension des phénomènes que ne le permettent les approches plus classiques.

L'étude de l'ensemble de ces éléments - traces, indices, mesures, interviews, reconstitution - permet ainsi une analyse fine du déroulement de l'accident. Différentes disciplines scientifiques sont requises pour ce travail : psychologie, dynamique du véhicule et mécanique, génie civil, médecine. L'analyse de ces données recueillies s'appuie sur i) une approche système qui met l'accent sur les interactions entre l'impliqué, son véhicule et l'environnement (approche "système") ; ii) un modèle cinématique permettant la reconstruction et le paramétrage, dans le temps et l'espace, de la dynamique du phénomène ; iii) un modèle du fonctionnement humain qui exploite les formalismes de la psychologie cognitive ; iv) un modèle de découpage en séquences du déroulement de l'accident (Ferrandez, 1995). L'accident étant par définition un événement dynamique, cette analyse se fait donc séquentiellement selon une répartition en phases (Figure 4) :

- La situation de conduite ou situation de pré-accident : situation de conduite "normale" qui intègre les objectifs, la tâche à réaliser, les attentes du conducteur. Elle est significative de la stratégie adoptée en abord du lieu de l'accident.
- La situation d'accident, qui correspond à l'instant de rupture qui amène une situation critique. Elle est créée généralement par la survenue d'un élément imprévu.
- La situation d'urgence où il y a mise en œuvre d'actions d'évitement, dès l'identification de la difficulté.
- La situation de choc, qui marque l'échec des actions entreprises. On décrit ici la nature du choc et les événements consécutifs.



Figure 4. Découpage en phases du déroulement de l'accident

La situation "d'accident" (ou de rupture) est considérée comme une étape charnière, au sens où elle rend compte du basculement dans une séquence dysfonctionnelle. Son analyse permet la comparaison des accidents entre eux sous l'angle des processus psychologiques qui entrent en jeu dans la défaillance. La rupture est généralement ponctuelle et instantanée, ce qui en fait un bon point de repère pour déterminer quelle fonction a été défaillante à cet instant précis. Cependant, chaque étape amène

des éléments susceptibles d'expliquer les défaillances du système, et renseigne sur leur poids ou leur incidence dans la survenue de l'accident. L'intérêt d'un tel découpage est d'essayer de trouver les mécanismes qui ont amené un décalage entre les procédures mises en œuvre et celles qui auraient été adaptées à la situation. Il s'agit donc d'analyser la combinaison des différents paramètres - qu'ils soient internes ou externes au conducteur - qui ont obéré la mise en place d'une stratégie adaptée ou ont provoqué une défaillance à l'une des étapes fonctionnelles de traitement de l'information.

Le résultat de cette démarche est une collection de cas d'accidents analysés cliniquement, intégrant un diagnostic sur les mécanismes et les facteurs concourant au déclenchement, au déroulement, et aux conséquences de ces accidents. Un recoupement de ces monographies sur la base de différents critères de sélection permet la mise en place d'études thématiques comme celle qui est présentée ici, dont l'objet est la mise en évidence de la spécificité des dysfonctionnements caractéristiques des accidents impliquant des deux-roues motorisés.

3.2 Echantillons étudiés

3.2.1 Base des DRM

L'échantillon des accidentés DRM utilisé pour la mise à jour des données qui les caractérisent est composé originellement de deux sous parties. L'une est le fruit des dossiers d'accidents EDA de l'INRETS-MA à Salon-de-Provence ; l'autre est issue du codage des cas RIDER, localisés au CEESAR (Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques, basé à Nanterre).

Cette double composition a plusieurs intérêts : d'une part, elle permet de renforcer la robustesse de l'échantillon de départ des données EDA INRETS puisque grâce aux cas RIDER les effectifs sont doublés. Cet apport a d'autre part vocation à enrichir l'échantillon initial. Les cas RIDER sont recueillis dans des zones majoritairement urbaines, proches de la région parisienne (département de l'Essonne). Par ces caractéristiques géographiques et environnementales, ils deviennent ainsi complémentaires des cas INRETS, recueillis eux en province, et pour une grande part en rase campagne.

Les bases des DRM ainsi que celle des confrontés ont été pondérées en fonction des données d'exposition françaises sur les accidents de DRM. Cette pondération a été effectuée en fonction de la catégorie du DRM (motocyclette ou cyclomoteur) et de la catégorie de réseau (urbain ou rural).

La composition des ces deux sous échantillons est la suivante :

- Echantillon INRETS-MA : il regroupe 198 cas d'accidents de DRM, eux-mêmes composés de 206 deux-roues motorisés et 157 véhicules tiers (autres que DRM).
- L'échantillon RIDER-CEESAR regroupe également 199 cas d'accidents qui correspondent à 204 impliqués en DRM et 149 usagers autre que conducteur de deux-roues à moteur.

La base initiale d'ensemble est donc de 397 cas d'accident impliquant au moins un DRM. On peut y distinguer 408 usagers de DRM et 306 autres usagers (conducteurs de VL, PL, piétons, etc.). Il faut toutefois préciser que l'analyse a porté sur **384 deux-roues motorisés** et **264 autres véhicules** (soit un total de 375 accidents), une fois retirés de l'échantillon initial les cas pour lesquels le codage des variables n'a pas pu être effectué (cas dits "indéterminés" pour cause de données manquantes, peu fiables, etc.).

Cet échantillon de 384 conducteurs de DRM se décompose en deux sous groupes d'usagers de deux-roues à moteur :

- les conducteurs de motocyclettes, qui sont au nombre de 212, soit 55% de l'échantillon des DRM ;
- les conducteurs de cyclomoteurs, qui représentent 45% de ce même échantillon (n = 172 cas).

Pour les besoins de l'étude, nous analyserons les accidents issus d'une perte de contrôle et ceux issus d'une interaction entre les impliqués. Sur l'échantillon des conducteurs de DRM, nous avons effectué une décomposition en deux sous groupes d'accidents :

- les conducteurs de DRM impliqués dans des accidents issus d'une perte de contrôle, qui sont au nombre de 81, représentant donc 21% de l'échantillon ;
- les conducteurs de DRM impliqués dans des accidents issus d'une interaction avec un autre usager, au nombre de 303, soit 79% de l'échantillon.

3.2.2 Base des usagers confrontés aux DRM

Après pondération, la base de l'ensemble des confrontés aux DRM des cas EDA INRETS-RIDER en contient 306, mais une fois écartés les cas "indéterminés", ils sont au nombre de 264.

Dans cette étude, nous analyserons exclusivement les accidents des automobilistes confrontés à un DRM car ce sous échantillon nous permettra de comparer ces conducteurs à celui de l'échantillon témoin (représentant exclusivement des automobilistes impliqués dans des accidents non confrontés à un DRM). Ce groupe représente 218 conducteurs automobilistes, soit plus de 82% de l'ensemble de l'échantillon des confrontés.

L'analyse de cet échantillon servira à la recherche d'éventuelles spécificités des usagers confrontés aux DRM en comparaison à un échantillon témoin (voir section suivante).

3.2.3 Base témoin

Cet échantillon est constitué d'une base de 1 174 usagers de la route. Ces impliqués ne sont ni des conducteurs de deux-roues motorisés, ni des conducteurs confrontés à un DRM dans leur accident.

Cette base de conducteurs de VL a été pondérée en fonction de l'âge et du sexe à partir de données d'exposition disponibles pour la France. L'objectif de la pondération étant d'assurer une bonne représentativité de nos échantillons et ceci afin que les groupes d'usagers analysés ici soient le plus valides possibles statistiquement parlant.

Après pondération, on distingue deux sous-groupes selon les besoins de comparaison aux autres échantillons :

- Les usagers accidentés suite à une perte de contrôle (n = 269), utiles pour faire ressortir les spécificités des DRM ayant le même type d'accidents ;
- Les conducteurs impliqués dans un accident, dont l'origine n'est pas une perte de contrôle, au nombre de 905. Ce groupe sert de base de comparaison à la fois pour les conducteurs de DRM accidentés en interaction avec autrui, et pour les conducteurs de VL confrontés aux DRM.

Chacune des ces trois bases a été pondérée en fonction de données d'exposition disponibles pour la France (notamment: l'âge et le sexe), afin que les groupes d'usagers analysés ici par Etude Détaillée d'Accident soient le plus valides possible du point de vue de leur représentativité statistique.

3.3 Exploitation des données

L'exploitation des données d'EDA s'est appuyée sur l'examen de l'ensemble des variables descriptives contenues dans les dossiers d'accidents élaborés par les équipes de l'INRETS et du CEESAR, sur la lecture des entretiens réalisés auprès des personnes impliquées⁶, ainsi que sur les données de reconstruction cinématique. La grille d'analyse qui servait de support à cette exploitation comprenait les rubriques décrites ci-dessous.

3.3.1 La situation de pré-accident⁷

Il s'agissait de faire apparaître de façon précise les différentes situations auxquelles avait été confronté chacun des conducteurs de l'échantillon étudié au moment où il a rencontré une difficulté. La situation de "pré-accident" définit la tâche que chaque conducteur cherchait à réaliser (par exemple : tourner à gauche), les caractéristiques de l'infrastructure dans laquelle cette tâche était mise en oeuvre (par exemple : intersection non prioritaire), ainsi que les exigences à prendre en compte pour la réalisation de cette tâche (par exemple : véhicule interférent en approche). Ces situations de pré-accident sont réparties sous trois rubriques : les situations de circulation stabilisée, les situations d'intersection, et la réalisation de manœuvres spécifiques.

⁶ S'agissant des cas du CEESAR, les entretiens n'étant pas retranscrits, nous avons fait appel aux enquêteurs pour compléter l'information du dossier. Lorsque cette information était jugée insuffisante, le cas était classé "indéterminé".

⁷ Voir l'ensemble des modalités qui composent cette variable en Annexe I.

3.3.2 La défaillance fonctionnelle

Comme indiqué en section 2.1, les défaillances fonctionnelles correspondent à l'étape de la séquence des opérations nécessaires à l'activité de conduite, à laquelle une fonction n'a pas rempli son rôle adaptatif, au moment charnière du basculement en "situation d'accident". Elles stigmatisent les difficultés que les conducteurs n'ont pas pu surmonter dans leur confrontation aux situations de conduite, que ce soit vis-à-vis d'une interaction avec un autre usager de la route, ou simplement avec l'infrastructure routière. Mais l'identification de ces défaillances ne sera pas synonyme de découverte de la cause de l'accident. Une analyse en compréhension cherchera en effet à identifier les éléments explicatifs des défaillances (cf. section 3.3.3).

Il faut rappeler que le conducteur étant le principal élément régulateur du système, on peut généralement identifier une telle défaillance dans la chaîne des traitements et des actions qu'il met en œuvre face aux situations plus ou moins complexes qu'il rencontre, sans qu'à cette défaillance soit nécessairement associée une notion de responsabilité. Mais il arrive qu'aucune défaillance ne puisse être attribuée au conducteur. Il sera alors considéré comme "neutre" dans la genèse de la situation accidentelle (cf. section 3.3.4).

3.3.3 Les éléments explicatifs de la défaillance⁸

Les éléments explicatifs correspondent aux indicateurs d'état caractérisant les variables qui ont favorisé l'émergence d'une défaillance fonctionnelle. La liste de ces éléments ne constitue pas une nomenclature exhaustive de facteurs accidentogènes. Elle concerne seulement l'explication de l'échec d'une étape fonctionnelle, au moment de la rencontre d'un incident, qui fait basculer le conducteur d'une situation où les paramètres sont sous contrôle vers une situation où il devra réaliser une manœuvre d'urgence. Dans le cadre de cette étude, ne figurent pas notamment les éléments qui interviennent en situation d'urgence, qui ont pour effet de limiter l'efficacité de la manœuvre d'évitement entreprise (l'analyse des situations d'urgence fait l'objet de la Tâche 2 du présent projet).

Ces éléments explicatifs de la défaillance ont été répartis selon qu'ils trouvent leur source chez l'utilisateur lui-même et dans l'activité qu'il développe (éléments endogènes) ou bien dans l'environnement de sa tâche (éléments exogènes). Il faut rappeler qu'un tel découpage ne sous-tend pas une attribution causale dichotomique, mais vise seulement à clarifier la présentation. On verra que c'est majoritairement l'interaction de ces deux ordres d'éléments qui conditionne l'émergence d'une défaillance.

3.3.4 Le degré d'implication des conducteurs

Cette variable définit le rôle joué par le conducteur dans la genèse de l'accident. Proche de la notion de "responsabilité", elle s'en distingue toutefois par l'absence de référence à un code légal et le recours à une analyse strictement comportementale. Suivant une approche ergonomique, on cherche à clarifier le degré de participation respectif des différents usagers impliqués dans un même accident, du point de vue de la dégradation des situations, sans préjuger de la faute attribuable d'un point de vue juridique. Quatre modalités sont ainsi définies :

- Degré 1 : Actif primaire (déclencheur)

Cette modalité désigne les conducteurs provocateurs de la perturbation qui a conduit à l'accident. Ils ont une implication fonctionnelle déterminante dans la genèse de l'accident : ils sont directement à l'origine de la déstabilisation de la situation. Suite à une défaillance fonctionnelle, ces conducteurs provoquent pour eux-mêmes ou pour les autres usagers interférents dans le système en place, une situation critique dans laquelle va s'inscrire la situation d'accident. On notera toutefois que le caractère inadapté de la manœuvre engagé par ces conducteurs est souvent involontaire, du fait de la non perception d'une information essentielle. Exemples : un démarrage à un carrefour régi par un stop alors qu'un véhicule non détecté arrive, ou toute autre manœuvre amenant sur une trajectoire de collision avec un autre, générant une perturbation pour les autres usagers, ou provoquant une perte de contrôle. En règle générale, il y a toujours au moins un actif primaire dans un accident. La seule rare exception correspond à des conducteurs circulant dans des conditions normales (en termes de vitesse

⁸ La liste exhaustive des éléments explicatifs se trouve en Annexe II.

notamment) qui sont soudainement confrontés à un obstacle totalement imprévisible sur la chaussée (par exemple : une chute de pierres). Dans certains cas particuliers, on peut isoler deux actifs primaires dans un même accident, lorsqu'ils prennent tous deux une part active dans le déclenchement de l'accident.

- Degré 2 : Actif secondaire (contributeur)

Ces conducteurs ne sont pas à l'origine même de la perturbation mais font toutefois partie prenante de la genèse de l'accident à titre secondaire. On ne peut leur attribuer une implication fonctionnelle directe dans la déstabilisation de la situation mais ils participent à la non résolution du problème par une mauvaise anticipation de l'évolution des événements. En situation de pré-accident, ils n'ont pas envisagé une dégradation possible des événements, pourtant théoriquement repérable en fonction d'indices plus ou moins alarmants dont ils disposaient. En fonction des informations à leur disposition, ils pouvaient réguler le conflit (contrairement à ceux qui l'ont provoqué à leur insu...). Anticipateurs potentiels, ils contribuent ainsi à la genèse de l'accident par l'absence de mise en place de stratégies préventives adaptées. Exemples : absence d'adaptation comportementale dans l'attente d'une régulation par autrui, déni d'une interférence possible en présence d'indices pourtant alarmants, etc.

- Degré 3 : Réactif potentiel

Ces conducteurs sont confrontés à une manœuvre d'autrui, atypique, difficilement prévisible, sans disposer d'indices annonciateurs, que cette manœuvre soit ou non en contradiction avec la législation. En règle générale, la défaillance fonctionnelle dont ils sont sujets ne met en cause aucun élément explicatif propre au conducteur. Ils ne sont pas considérés comme "actifs" dans la genèse de la perturbation car les informations dont ils disposaient ne leur permettaient pas de prévenir la défaillance d'autrui : ils n'ont pu anticiper, faute d'informations, la dégradation de la situation. Toutefois, on considère que, pour ces conducteurs, l'évitement de l'accident eut été théoriquement possible si ces informations leur avaient été fournies à temps. C'est en cela qu'on les différencie des usagers "neutres", pour lesquels aucune information ne leur aurait a priori permis d'éviter l'accident. Exemples : conducteurs confrontés à une gêne à la visibilité, conducteurs devant faire face à une manœuvre d'autrui atypique et ne disposant pas d'indices annonciateurs, etc.

- Degré 4 : Neutre (passif)

Il s'agit des conducteurs non impliqués dans la déstabilisation de la situation mais qui font malgré tout partie intégrante du système. Leur seul rôle consiste à se trouver présent et ils ne peuvent être considérés comme partie prenante dans la perturbation. Aucune mesure n'est a priori susceptible de leur être bénéfique, si ce n'est d'agir sur l'autre conducteur. Exemples : conducteurs qui se font percuter à l'arrêt à un stop, un feu rouge ou à une place de stationnement, conducteurs confrontés à l'irruption d'un obstacle imprévisible, etc.

3.3.5 Le scénario-type d'accident

C'est l'outil qui va permettre de synthétiser les informations identifiées et codées jusqu'à présent. A l'étape du scénario-type d'accident, les différentes variables (situation de pré-accident, défaillance fonctionnelle et éléments qui l'expliquent) s'agrègent afin de dévoiler la trame des processus qui sont au cœur des logiques accidentelles. Par ce biais, on fait apparaître les régularités dans les mécanismes qui entrent en jeu dans la genèse des accidents. C'est une construction issue de la synthèse de plusieurs cas considérés comme semblables sur un certain nombre de critères essentiels du point de vue de leur analyse événementielle et causale.

Si l'intérêt immédiat sur scénario-type est d'identifier des groupes d'accidents homogènes, l'objectif opérationnel est de se fonder sur cette homogénéité pour ouvrir de nouvelles perspectives de prévention, à la fois génériques et ciblées, qui soient adaptées aux problèmes posés et aux conditions dans lesquelles ils sont rencontrés (Fleury et Brenac, 2001).

Si l'identification des scénarios-types de défaillances s'appuie dans un premier temps sur une base de scénarios déjà existante (Van Elslande et al, 1997), la vocation de la présente étude est aussi de pouvoir faire émerger les spécificités des accidents de deux-roues motorisés en définissant des scénarios-types qui leur sont propres, et également en se penchant sur les caractéristiques de ceux des automobilistes qui leur font face.

4. Résultats

Les résultats présentés dans ce chapitre rendent compte des spécificités caractéristiques des conducteurs de deux-roues à moteur, mais également des automobilistes confrontés aux deux-roues, ces deux populations étant étudiées en comparaison à un échantillon "témoin" d'accidents n'impliquant pas de deux-roues motorisés.

Parmi ces spécificités, on s'intéressera plus particulièrement aux défaillances identifiées chez les uns et les autres, en se rappelant qu'une défaillance est la conséquence d'un dysfonctionnement qu'il faut reconstituer pour en comprendre l'origine. Seront également détaillées les situations de pré-accident au sein desquelles le schéma accidentel se construit, ainsi que les éléments contextuels endogènes (caractérisant les conducteurs) et exogènes (caractérisant l'environnement de la tâche) qui contribuent aux dysfonctionnements. L'ensemble de ces paramètres permettra ainsi d'identifier les scénarios les plus typiques de la production des défaillances dans lesquels s'inscrivent aussi bien les conducteurs de deux-roues motorisés que les automobilistes qui y sont confrontés. L'analyse sera complétée par l'étude du degré d'implication des différents conducteurs dans la dégradation de la situation.

4.1 Mécanismes de défaillance des conducteurs de deux-roues motorisés

Pour permettre de dégager les spécificités des conducteurs de deux-roues dans les accidents qui les impliquent, il nous faut les comparer à un échantillon « témoin » servant de référence et renseignant les mêmes paramètres d'investigation (défaillances fonctionnelles, situations de pré-accident, et éléments explicatifs, etc.). Cet échantillon témoin est constitué de 1 174 cas d'accidents n'impliquant pas de deux-roues, et l'analyse dont il fait l'objet s'appuie sur les mêmes bases méthodologiques que celles utilisées pour les accidents de deux-roues.

4.1.1 Défaillances fonctionnelles des conducteurs de deux-roues motorisés

La comparaison des catégories de défaillances fonctionnelles (Figure 5) fait ressortir plusieurs caractéristiques de l'échantillon global de DRM.

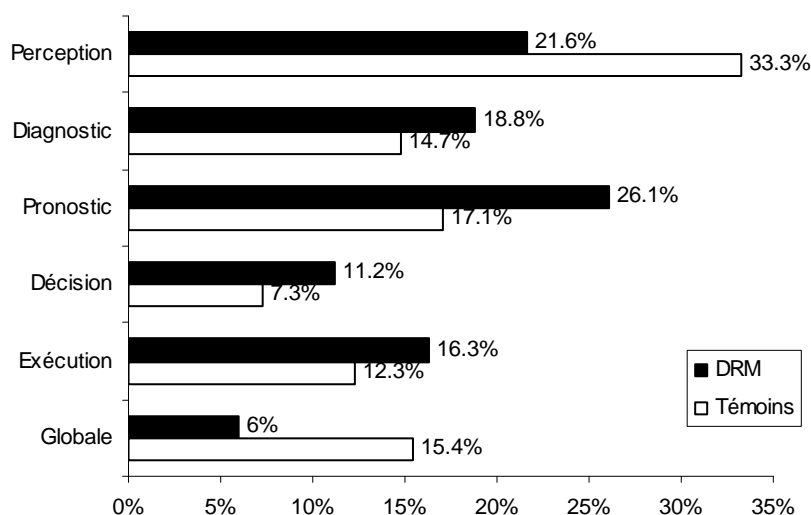


Figure 5. Répartition des défaillances fonctionnelles par catégories entre conducteurs de deux-roues (n=384) et échantillon témoin (n=1174)

On constate que :

➤ La catégorie de défaillances apparaissant comme majoritaire chez les usagers de deux-roues concerne le pronostic établi sur l'évolution possible de la situation identifiée (26.1% de l'ensemble des défaillances). Les motocyclistes et cyclomotoristes semblent être largement plus sensibles que les autres aux problèmes concernant les attentes développées sur les situations à venir ;

- Les défaillances dans l'exécution motrice de l'action montrent un écart important entre les deux échantillons de conducteurs. Elles regroupent ainsi 16.3% des usagers de deux-roues alors qu'elles ne concernent que 12.3% des automobilistes. Les problèmes de contrôle des actions réalisées par les conducteurs apparaissent légèrement différenciateurs des accidents des DRM comparativement à ceux de l'échantillon témoin ;
- Le taux d'erreurs liées à la décision d'engagement d'une manœuvre spécifique et de diagnostic de la situation sont légèrement supérieurs à ceux observés chez les autres usagers de la route (respectivement 11.2% vs 7.3% et 18.8% vs 14.7%) ;
- A l'inverse, les conducteurs de voitures (hors accidents deux-roues) semblent plus concernés par d'autres maillons de la chaîne fonctionnelle. C'est de façon flagrante le cas pour les défaillances perceptives.
- On note par ailleurs, de manière un peu surprenante, que les DRM sont moins souvent impliqués dans un accident pour lequel ils sont exempts de défaillance (absence de défaillance : 7.4% vs 14.2% pour l'échantillon témoin). Ceci laisse supposer qu'ils prennent plus souvent une part active, même à titre secondaire, aux accidents dont ils sont victimes. Ce point sera repris ultérieurement (cf. section 4.1.4).

L'examen plus détaillé des défaillances fonctionnelles (Figure 6) fait ressortir plus finement les erreurs les plus observées chez les conducteurs de deux-roues et ce qui les différencie de celles des autres conducteurs. A l'exclusion des défaillances de détection qui ne semblent pas caractéristiques des usagers de DRM, ces erreurs soulignent particulièrement :

- A l'étape de diagnostic, des problèmes dans l'évaluation d'une difficulté ponctuelle de l'infrastructure, et notamment de la négociabilité d'un virage (T1 : mauvaise évaluation d'une difficulté relative à l'infrastructure) relevés dans 7.3% des accidents DRM (5% chez les autres conducteurs) ;
- Des problèmes d'attente vis-à-vis des situations à venir et de leurs évolutions probables. Ces problèmes vont typiquement se qualifier de deux manières chez les DRM et les distinguer des autres conducteurs : d'une part, une attente implicite de stabilité de la situation en cours qui les amène à ne pas anticiper des possibilités de mouvement pourtant envisageables de la part des autres (T5 : "Attente par défaut d'absence de manœuvre de la part d'autrui", 9.3%, vs 4.5%) ; d'autre part, une prévision erronée d'absence de difficultés à venir qui les amène à adopter des vitesses trop élevées dans des zones à visibilité restreinte, voire à utiliser l'espace réservé à autrui, par exemple pour "mieux" négocier un virage (T7 : "Attente d'absence d'obstacle sur la voie de circulation", 6.6% vs 3.5%).
- On relève également une proportion importante de décisions inadaptées d'engagement d'une manœuvre spécifique (par exemple un dépassement, une bifurcation, etc.) alors que les conditions requises pour sa réalisation sécuritaire ne sont pas remplies (D2 : "Violation intentionnelle d'une règle de sécurité" 9.9% vs 3.8%) ;
- A l'étape de l'exécution de l'activité de conduite, les conducteurs de deux-roues semblent manifester plus de difficultés à contrôler leur véhicule que les autres conducteurs. Ces difficultés émanent souvent en lien avec la rencontre de contraintes relatives à l'environnement (défauts de surface, glissance de la chaussée, vent, etc.), ce qui dénote une sensibilité certaine de ces véhicules à deux-roues aux perturbations externes (défaillance E1: "Contrôlabilité du véhicule", 11% vs 6.6%). Par contre, les difficultés de contrôle du véhicule qui interviennent également pour des raisons plus endogènes – un défaut d'attention par exemple – ne caractérisent pas les usagers de DRM (défaillance E2, 5.3% vs 5.6%).

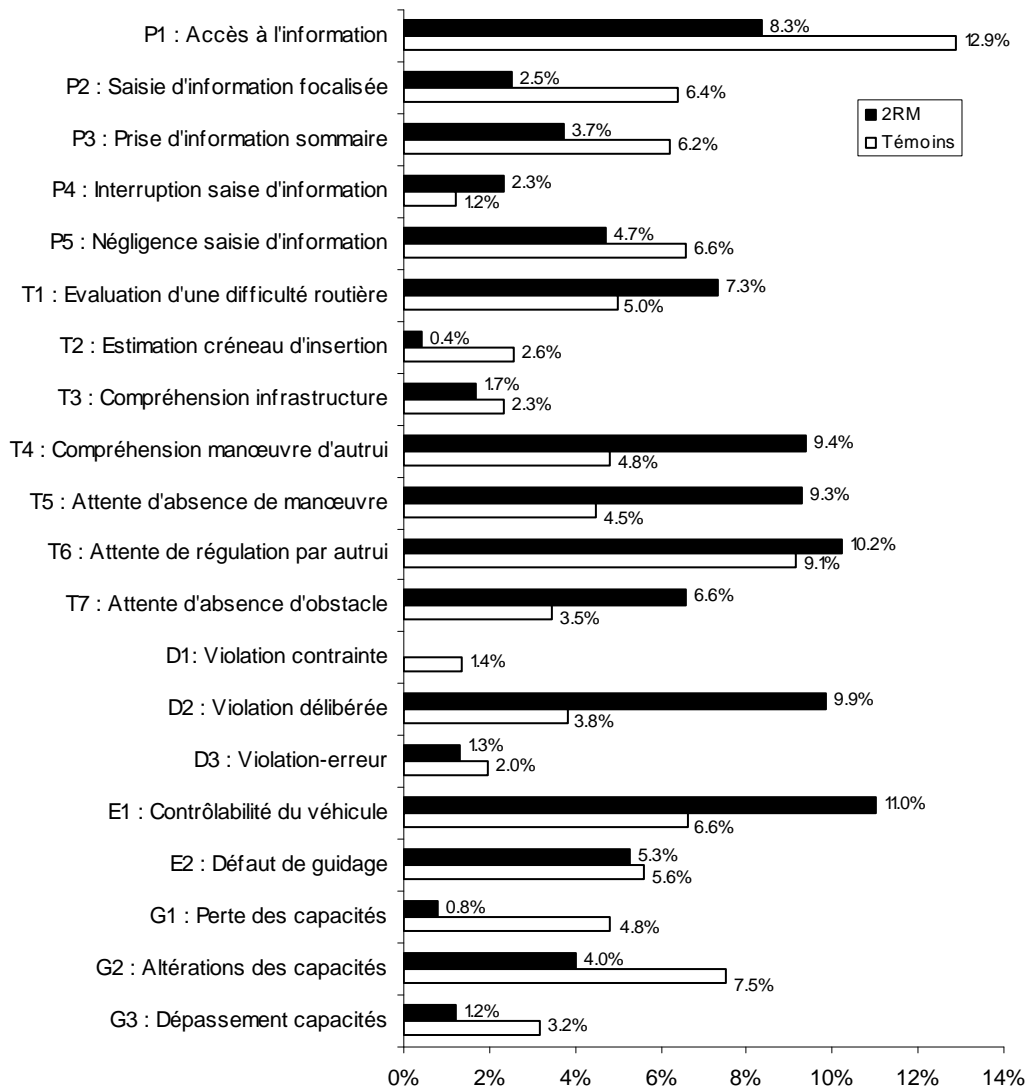


Figure 6. Répartition des défaillances fonctionnelles pour les conducteurs de deux-roues (n=384) et pour les automobilistes de l'échantillon témoin (n=1174)

Dans la recherche des spécificités des accidents de deux-roues motorisés, un premier volet d'exploration a donné lieu à l'analyse des erreurs (ou "défaillances fonctionnelles") rencontrées chez les conducteurs de notre échantillon. Cette analyse fait ressortir que les conducteurs de deux-roues motorisés ont plus de difficultés que les autres usagers à gérer les situations d'interaction où ils doivent établir un pronostic sur l'évolution de cette situation, et plus précisément sur le comportement des automobilistes. A cela viennent s'ajouter des erreurs de décision lors de l'engagement d'une manœuvre spécifique, à un moment et dans des conditions où elle ne peut pas se faire sans une certaine prise de risque, notamment par l'effet de surprise que cette manœuvre provoque chez les autres usagers de la route. Enfin, les contraintes inhérentes au contrôle des deux-roues semblent avoir des conséquences sur la capacité à gérer les situations routières lorsque leurs conducteurs doivent faire face aux diverses perturbations externes (difficultés liées à l'infrastructure, rafales de vent ou autres).

4.1.2 Situations de pré-accident des conducteurs de deux-roues motorisés

Lorsqu'elles sont considérées de manière générale (Figure 7), les situations de pré-accident, c'est-à-dire la tâche que les conducteurs cherchaient à réaliser au moment où ils ont rencontré une difficulté, se répartissent de manière différenciée d'un échantillon à l'autre.

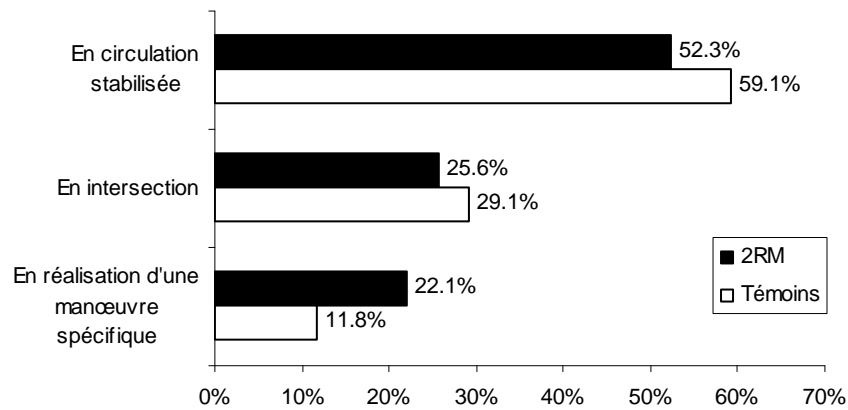


Figure 7. Répartition des catégories de situations pré-accident des conducteurs de deux-roues (n=384) et des conducteurs de l'échantillon témoin (n=1174)

On constate en effet que ce sont les réalisations de manœuvres spécifiques qui mettent les plus en défaut les usagers de DRM comparativement aux autres conducteurs (22.1% vs 11.8%). Ils sont toutefois, à l'instar des autres (même si dans des proportions moindres), majoritairement impliqués dans les accidents en circulation stabilisée (52.3% vs 59.1%). Les accidents en intersection semblent un peu moins les caractériser (25.6% vs 29.1% pour les autres conducteurs).

Une analyse plus détaillée des situations de pré-accident (Figure 8) soulève les points suivants :

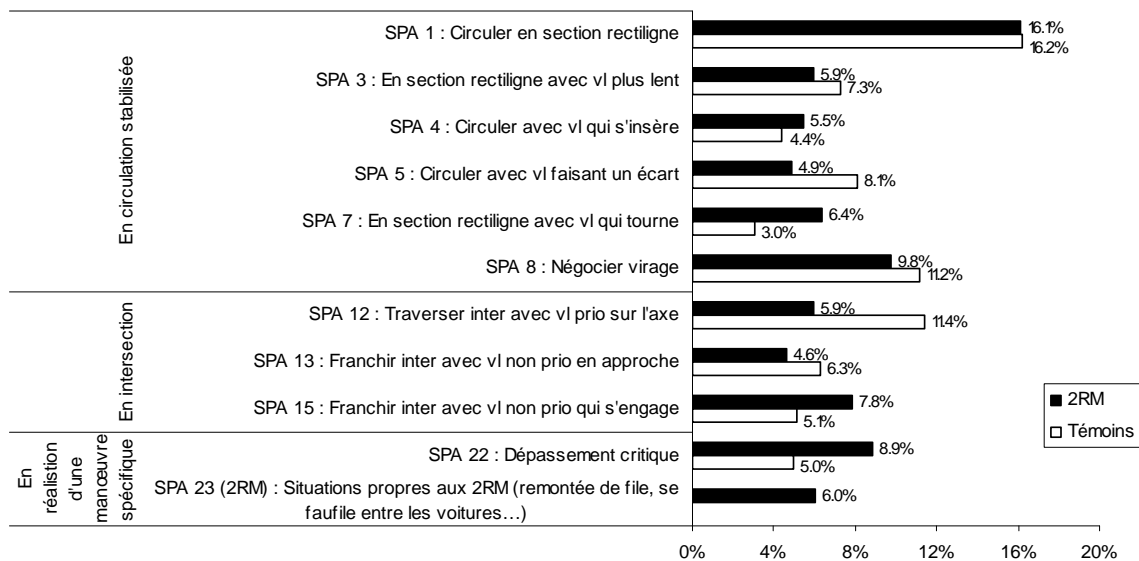


Figure 8. Situations de pré-accident les plus représentatives des différences entre conducteurs de deux-roues (n=384) et conducteurs de l'échantillon témoin (n=1174)

- D'une part, en ce qui concerne les situations de circulation stabilisée, les conducteurs de deux-roues se distinguent des autres usagers dans les situations de circulation en section rectiligne sans trafic interférent (SPA 1) et dans les situations de négociation de virage (SPA 8). Ces situations correspondent a priori à celles rencontrées par les usagers de DRM lors de pertes de contrôle de leur véhicule.
- D'autres part, ces sont les dépassements critiques (SPA 22) et les changements de direction (tourne-à-gauche, SPA 17) qui distinguent le plus les conducteurs de deux-roues des autres usagers dans la réalisation de leur manœuvres spécifiques.
- On retiendra également que les situations de pré-accident propres aux DRM (remontées de file, "gymkhana", etc.) ont pu être identifiées dans 6% des accidents les impliquant.

C'est en mettant en relation situations de pré-accident et défaillances fonctionnelles que plus d'enseignements ressortent (Figure 9) :

	Perception	Diagnostic	Pronostic	Décision	Exécution	Globale	Total
SPA 1 : Circuler en section rectiligne	13.2%	3.4%	8.5%	4.6%	53.8%	16.4%	100%
SPA 3 : En section rectiligne avec vl plus lent	48.1%	31.6%	8.9%	0.0%	7.7%	3.8%	100%
SPA 4 : Circuler avec vl qui s'insère	27.6%	14.5%	49.2%	0.0%	4.4%	4.4%	100%
SPA 7 : En section rectiligne avec vl qui tourne	20.8%	26.2%	53.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
SPA 8 : Négociation virage	3.0%	55.3%	8.4%	0.0%	20.9%	12.3%	100%
SPA 12 : Traverser inter avec vl prio sur l'axe	26.3%	7.6%	0.0%	54.7%	0.0%	11.4%	100%
SPA 15 : Franchir inter avec vl non prio qui s'engage	48.0%	3.1%	41.9%	0.0%	7.1%	0.0%	100%
SPA 22 : Dépassement critique	8.5%	36.4%	14.4%	29.7%	7.7%	3.3%	100%
SPA 23 (2RM) : Situations propres aux 2RM (remontée de file, se faufiler entre les voitures...)	12.2%	9.4%	33.8%	27.0%	17.6%	0.0%	100%

Figure 9. Répartition des situations de pré-accident les plus fréquentes selon les catégories de défaillances identifiées chez les conducteurs de deux-roues motorisés (n=384)⁹

- C'est en situation de dépassement critique que les erreurs de diagnostic et de décision se matérialisent le plus, reflétant ainsi une certaine "prise de risque" dans la conduite des conducteurs de deux-roues qui se cantonnent à une analyse rapide de la situation pour prendre leur décision de dépasser une gêne à la progression ;
- Bien que la circulation en section rectiligne engendre des défaillances diverses, elle conduit tout de même dans plus d'un cas sur 2 à des erreurs d'exécution de l'action, c'est-à-dire à une défaillance de maîtrise du véhicule ;
- La négociation de virage donne lieu à une forte proportion d'erreurs de diagnostic. Dans cette situation, les usagers de deux-roues manifestent ainsi, quelle qu'en soit la raison, des difficultés à estimer la difficulté réelle de la courbe qu'ils abordent et à adapter en conséquence leur vitesse et leur trajectoire aux caractéristiques de l'infrastructure ;
- Les cas où les deux-roues sont confrontés, en intersection ou en section rectiligne, à un VL non prioritaire (SPA 4, SPA 7 et SPA 15), conduisent majoritairement à des défaillances de pronostic. Ainsi, les conducteurs des deux-roues sont régulièrement mis en échec dans l'anticipation du comportement des VL auquel ils sont confrontés. On verra plus loin plusieurs scénarios-types émerger selon le caractère plus ou moins prévisible de la manœuvre de l'autre ;
- Les traversées d'axes non prioritaires (SPA 12) font classiquement ressortir des décisions inadaptées d'engagement de manœuvres de la part des conducteurs de DRM, ainsi que des problèmes de prise d'information ;
- Enfin, lorsqu'ils sont engagés dans des situations qui leur sont caractéristiques (SPA 23), on va pouvoir identifier pour les usagers de deux-roues motorisés des défaillances majoritairement d'ordre prévisionnel et décisionnel.

⁹ Le tableau se lit en ligne. Par exemple, si l'on considère la situation de pré-accident 22, on constate que 5% des dépassements critiques observés chez les conducteurs de deux-roues ont donné lieu à une absence de défaillances. De la même façon, 45% de ces dépassements ont conduit à une erreur de décision. La lecture des colonnes ne reflète en aucun cas la proportion des différentes situations de pré-accident à l'intérieur d'une même défaillance.

L'étude des situations de pré-accident vient enrichir les résultats issus de l'analyse des défaillances : on note ainsi qu'à une situation de pré-accident particulière correspond bien souvent un type d'erreur spécifique. Il ressort que les problèmes d'anticipation se retrouvent fortement corrélés aux situations de confrontation à un VL non prioritaire, les problèmes de décision se matérialisent dans une forte proportion pour les dépassements critiques, et les difficultés liées au guidage du deux-roues émergent fréquemment des situations sans interaction avec autrui (négociation de virage, circulation en section rectiligne).

4.1.3 *Éléments explicatifs des conducteurs de deux-roues motorisés*

L'étude des éléments explicatifs a pour objectif l'identification des facteurs à l'amont du dysfonctionnement dans l'activité de conduite, que l'on qualifie de défaillance fonctionnelle. Ces "facteurs" sont répartis en éléments "endogènes" relatifs à l'état psychophysiologique du conducteur, à l'expérience de conduite et aux conditions de réalisation de la tâche (motivation, émotion, etc.) ; et en éléments "exogènes" relatifs aux aménagements de l'infrastructure, aux conditions de circulation et au véhicule utilisé. Ces éléments agissent parfois de façon exclusive mais le plus souvent de manière conjointe pour provoquer une défaillance.

Qu'elle soit regardée sous l'angle des catégories d'éléments explicatifs (Figure 10) ou dans le détail de ces éléments (Figure 11), la comparaison des deux échantillons de population suggère plusieurs commentaires :

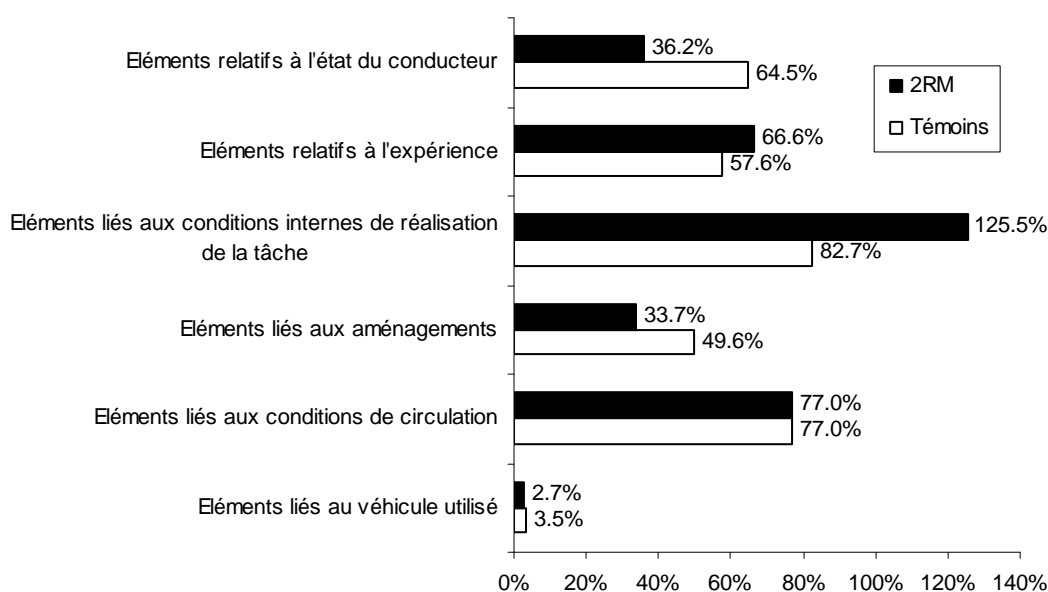


Figure 10. Répartition des éléments explicatifs par catégories entre conducteurs de deux-roues (n=384) et automobilistes de l'échantillon témoin (n=1174)¹⁰

¹⁰ Plusieurs éléments explicatifs d'une même catégorie peuvent parfois expliquer une défaillance. Il n'est donc pas surprenant de trouver des totaux supérieurs à 100% pour certaines des catégories d'éléments.

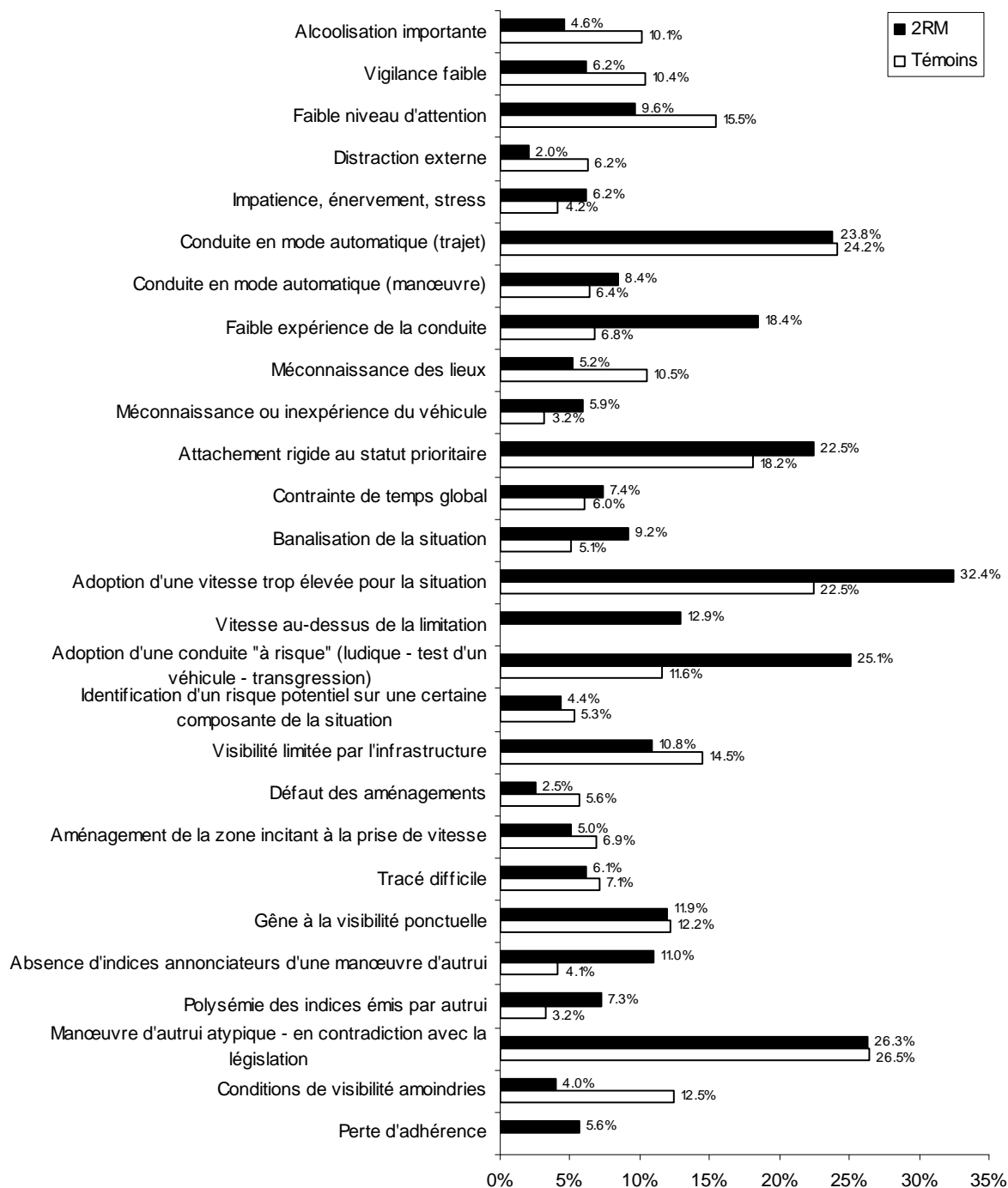


Figure 11. Répartition du détail des éléments explicatifs ($\geq 5\%$) entre conducteurs de deux-roues (n=384) et conducteurs de l'échantillon témoin (n=1174)

➤ Les conducteurs de deux-roues semblent, plus encore que les conducteurs du groupe témoin, particulièrement sensibles aux conditions internes de réalisation de la tâche et aux conditions de circulation qu'aux autres catégories d'éléments. Ces paramètres qualifient les paramètres internes du contexte de conduite, parmi lesquels on note l'importance toute particulière de l'attachement rigide au statut prioritaire dont tendent à faire preuve les conducteurs de deux-roues accidentés, ainsi que le poids des facteurs "vitesse" et "conduite à risque" qui reste prépondérant (cf. Figure 11).

➤ A l'instar du groupe témoin, leurs défaillances s'appuient souvent sur les conditions de circulation – c'est-à-dire les paramètres qualifiant le trafic en interaction. Les conducteurs de deux-roues se retrouvent plus particulièrement confrontés à des facteurs tels que l'absence d'indices annonçant les

manœuvres des autres usagers, la polysémie de ces mêmes indices ou encore le caractère atypique des manœuvres en question¹¹. Ces facteurs illustrent ainsi les difficultés auxquelles les conducteurs de deux-roues doivent faire face lorsqu'ils interagissent avec le trafic environnant.

- L'expérience de la conduite ressort également comme une variable légèrement plus particulièrement pénalisante pour les deux-roues que pour les autres conducteurs.
- Enfin, l'échantillon étudié fait peu ressortir l'état des conducteurs comme variable explicative de leur défaillance des conducteurs de deux-roues motorisés. On observe en effet relativement peu de cas d'accidents où interviennent les facteurs de trouble de la vigilance (alcool¹², fatigue, malaise, etc.) et de l'attention (distraction d'origine interne ou externe).

A la manière des situations de pré-accident, certains éléments explicatifs semblent jouer un rôle plus particulièrement spécifique dans l'apparition des défaillances caractéristiques de la conduite de deux-roues. C'est le cas pour des facteurs tels que le manque d'expérience, le choix d'une vitesse trop élevée, l'adoption d'un mode de conduite risqué. Le rapprochement de ces éléments avec les défaillances fonctionnelles qu'ils initient et les situations de pré-accident dans lesquelles elles se produisent, va permettre d'isoler dans les processus accidentels des deux-roues certaines régularités spécifiques. Ces différents constats confortent ainsi la pertinence d'établir des schémas types, ou "scénarios-types" de défaillance pour l'échantillon concerné.

4.1.4 Degré de participation du conducteur de DRM à la séquence accidentogène

Pour compléter l'étude des caractéristiques de la conduite des deux-roues, une analyse du rôle joué par le conducteur dans la genèse de l'accident auquel il participe est développée ci-dessous, en distinguant quatre degrés d'implication des conducteurs :

- Les actifs primaires, désignant les conducteurs ayant une implication fonctionnelle déterminante dans le déroulement de l'accident en tant que déclencheurs de la perturbation qui va dégénérer en accident ;
- Les actifs secondaires qui ont un rôle de contributeur dans la dégradation de la situation, notamment en négligeant les indices d'alerte qu'ils avaient à leur disposition. Bien que n'étant pas à l'origine même de la perturbation ils participent cependant à la non résolution du problème ;
- Les réactifs potentiels. Ils ne sont pas considérés comme "actifs" car il leur a été impossible de prévenir, faute d'information, la perturbation provoquée par un autre. Leur "défaillance" (qui ne peut être qualifiée ainsi que par rapport à une situation idéale) est la résultante d'une impossibilité matérielle de voir ou prévoir le danger. Ils seraient néanmoins potentiellement capable d'y réagir si une information adaptée leur était prodiguée.
- Les passifs ou neutres. Il s'agit des conducteurs non impliqués dans la déstabilisation de la situation : s'ils font partie intégrante du système, on ne peut identifier aucune défaillance chez ces usagers. Leur seul rôle consiste à se trouver présent lors de la perturbation. A la différence des conducteurs réactifs, aucune aide n'est a priori envisageable pour eux (sauf à agir sur l'autre conducteur).

Lorsque l'on compare les quatre catégories (Figure 12), on remarque que :

- Le rôle le plus fréquemment tenu par les conducteurs de deux-roues, même si dans des proportions un peu moindres que pour l'échantillon témoin, est celui d'actif primaire, ce statut les désignant, dans plus de la moitié des situations d'accident, comme étant à l'origine de la perturbation qui a amené l'accident dont ils ont été victime. Il faut rappeler que la population étudiée comprend à la fois les cas d'accidents à plusieurs impliqués et les cas de deux-roues accidentés en perte de contrôle, ces derniers étant le plus souvent actifs primaires. Ces deux configurations seront étudiées plus loin de façon distincte.

¹¹ Ce dernier élément explicatif ressort également dans l'analyse des accidents mortels et non mortels (R 3).

¹² On notera que ces éléments ressortent plus particulièrement pour les accidents mortels (cf. Rapport de la tâche 3 du projet 2RM).

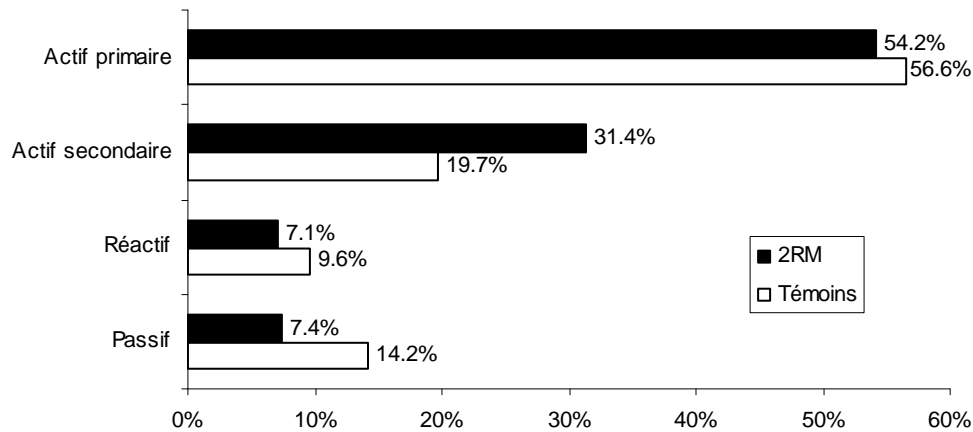


Figure 12. Répartition des statuts des conducteurs de deux-roues (n=384) comparés aux automobilistes de l'échantillon témoin (n=1174)

- Ce qui différencie de la manière la plus flagrante les conducteurs de deux-roues motorisés accidentés, c'est le rôle d'actif secondaire qu'ils jouent beaucoup plus souvent dans les accidents que les autres conducteurs, montrant ainsi une tendance à négliger les indicateurs de risque de dégradation des situations et à ne pas adopter en conséquence un mode de conduite préventif.
- Un regroupement des actifs primaires et secondaire montre ainsi, dans 85.6% des cas d'accidents, une participation active des DRM aux accidents qui les impliquent. Cette proportion est de 76.3% dans l'échantillon témoin.

Lorsque les conducteurs de deux-roues motorisés se retrouvent impliqués dans un accident, leur niveau de participation à cet accident est dans plus de 8 cas sur 10 prépondérant (actif primaire et secondaire). Ce résultat suggère l'intérêt de dissocier cet échantillon de conducteurs en sous groupes (pertes de contrôle d'une part, et DRM accidentés contre un tiers, d'autre part) afin d'étudier plus finement les spécificités de chacun de ces sous échantillons.

4.1.5 Conclusion sur les mécanismes de défaillances des conducteurs de DRM

Que doit-on retenir de cette première partie d'analyse sur les mécanismes d'accidents des conducteurs de DRM dans leur ensemble ?

Tout d'abord, que leurs erreurs sont spécifiques à la conduite de ce type de véhicules. En effet, il apparaît qu'ils commettent plus d'erreurs de pronostic, c'est-à-dire qu'ils ont plus de mal à anticiper l'évolution correcte de la situation que les autres types de conducteurs. Les interactions avec autrui donnent aussi lieu à des problèmes de décision dans les manœuvres à adopter, à un moment et dans des conditions où ces manœuvres ne peuvent se faire sans une certaine prise de risque. Enfin, leurs défaillances traduisent aussi pour une grande part les difficultés inhérentes au contrôle de leur engin, surtout lorsque les conducteurs doivent faire face à diverses perturbations externes (flaques d'huile, rafale de vent, influence du passager ou autres).

Des correspondances ont pu être établies entre ces différentes erreurs et les situations dans lesquelles elles surviennent. Ainsi, les problèmes d'anticipation se retrouvent fortement corrélés aux situations de confrontation à un VL non prioritaire, les problèmes de décision se matérialisent dans une forte proportion pour les dépassements critiques, et les difficultés liées au guidage du deux-roues émergent fréquemment des situations sans interaction avec autrui (négociation de virage, circulation en section rectiligne).

Si certaines situations de pré-accident favorisent l'émergence de certains types de défaillances, il existe aussi des rapprochements entre erreurs et facteurs d'erreurs. Les éléments explicatifs les plus fréquemment relevés chez les conducteurs de deux-roues motorisés sont : le manque d'expérience, le choix d'une vitesse trop élevée, l'adoption d'un mode de conduite risqué. Des croisements plus fins entre éléments explicatifs et types de défaillances sont proposés dans les sections dédiées à l'étude de

leurs pertes de contrôle et de leurs interactions avec les autres acteurs du système de conduite, et donnent ainsi lieu à l'analyse des scénarios-types de leurs différentes défaillances.

Notons toutefois pour clore cette première étape d'investigation que pour l'ensemble des accidents qui les impliquent, les conducteurs de deux-roues motorisés présentent dans plus de 8 cas sur 10 un niveau prépondérant de participation à l'accident (il est dans ce cas soit actif primaire, soit actif secondaire).

L'ensemble de ces résultats, bien qu'informatif, suggère cependant la nécessité de considérer l'échantillon de conducteurs de deux-roues motorisés au moins sous l'angle de deux entités : celle des pertes de contrôle et celle des accidents résultant d'une interaction avec autrui.

4.2 Pertes de contrôle des conducteurs de motocyclettes et de cyclomoteurs

L'intérêt de la section développée maintenant est de mettre en évidence les différences, observées entre conducteurs de cyclomoteurs et conducteurs de motos, lorsqu'ils perdent le contrôle de leur deux-roues motorisé. En d'autres termes, la question qui nous intéresse ici est la suivante : des accidents regroupés sous un même label et ayant en commun des difficultés dynamiques peuvent-ils relever de mécanismes différents d'une population à une autre ? Cette investigation est rendue possible par l'examen des variables décrites précédemment (défaillances fonctionnelles, situations de pré-accident et éléments explicatifs) mais est enrichie d'un élément supplémentaire : l'analyse des scénarios-types d'accident.

Il n'est sans doute pas inutile de préciser ce qu'il est convenu ici de regrouper sous le label de "perte de contrôle"¹³ du véhicule : seront étudiés dans ce paragraphe les cas d'accident pour lesquels la perte de contrôle marque le déclenchement de l'accident, sans qu'aucune interaction avec un autre usager (piéton, véhicule) ne contribue à cette perte de contrôle du véhicule. Nous ne considérons pas dans cette catégorie les accidents dans lesquels l'incontrôlabilité intervient en aval d'une interaction entre deux usagers. Ainsi, nous retrouvons dans cette catégorie, seulement des cas d'accident dans lesquels un seul véhicule est en jeu dans le déclenchement de l'accident, même si suite à la perte de contrôle d'autres usagers peuvent être impliqués (ex : cas de perte de contrôle et collision avec un véhicule venant en sens inverse).

4.2.1 Description des échantillons de conducteurs de DRM en perte de contrôle

Parmi les 384 deux-roues motorisés utilisés pour cette étude, 81 ont été retenus pour l'analyse des pertes de contrôle. Cet échantillon représente donc 21% de l'effectif de départ. L'échantillon témoin est lui composé de 269 impliqués, également en perte de contrôle.

Ce groupe se subdivise en deux sous parties, puisqu'il convient de distinguer dans cette section les difficultés rencontrées par les conducteurs de motocyclettes et ceux de cyclomoteurs. Le groupe des moto est ainsi constitué de 50 conducteurs alors que seuls 31 utilisateurs de cyclomoteurs ont été recensés dans le deuxième groupe.

La construction des groupes pour l'analyse des pertes de contrôle conduit donc à un premier résultat : les conducteurs de moto semblent presque 2 fois et demi (2.4) plus concernés par les pertes de contrôle (au sens strict) de leur véhicule que leurs homologues en cyclomoteurs. Par ailleurs leur moyenne d'âge diffère également : elle est de 19 ans chez les cyclomotoristes et de 33 ans chez les motards. L'étude de l'environnement de l'accident (zone urbaine vs rase campagne) ne fait pas ressortir de différence notable entre les deux groupes de conducteurs¹⁴.

¹³ Le lecteur pourra constater que cette définition de la notion de perte de contrôle est identique dans le rapport traitant des situations et des manœuvres d'urgence (R 2), et dans celui ayant trait à la comparaison des accidents mortels et non mortels (R 3).

¹⁴ Rappelons que les données fournies dans ce paragraphe ont valeur pour les échantillons dont il est ici question, et ne sont présentées qu'à titre indicatif.

4.2.2 Défaillances fonctionnelles des conducteurs de DRM en perte de contrôle

L'étude des défaillances des usagers DRM et du groupe témoin fait apparaître plusieurs points (voir Figure 13 et Figure 14) :

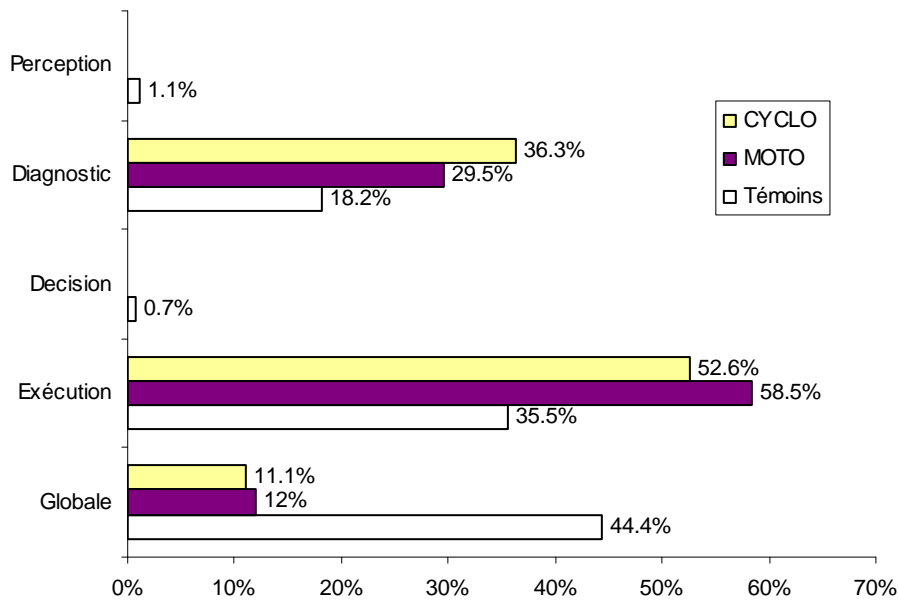


Figure 13. Répartition des catégories de défaillances des conducteurs de moto (n= 50), de cyclomoteur (n=31) et des conducteurs témoins (n=269) en perte de contrôle

➤ Dans cette configuration d'accident, les défaillances des usagers de DRM diffèrent radicalement de celles identifiées chez les conducteurs témoins. Chez ces derniers, les pertes de contrôle sont majoritairement corrélées à la dégradation généralisée des capacités de conduite (défaillances globales = 44.4% de l'ensemble des défaillances). La Figure 14 précise que les défaillances regroupées dans cette catégorie correspondent, chez les témoins en perte de contrôle, à une forte proportion de défaillances G2 (Altération des capacités psychophysiologiques, cognitives et motrices, en lien avec l'absorption d'une substance psychotrope), cette défaillance représentant à elle seule près d'un quart (24.6%) de l'ensemble des pertes de contrôle pour cet échantillon d'usagers. Les autres défaillances globales traduisent des pertes totales des capacités du conducteur (défaillance G1), résultant d'un endormissement ou d'un malaise. La catégorie des défaillances globales n'est en revanche que faiblement représentée chez les usagers de DRM, qu'ils soient motards ou cyclomotoristes. On peut donc s'attendre à ce que chez eux les pertes de contrôle reposent sur des mécanismes qui leur sont propres.

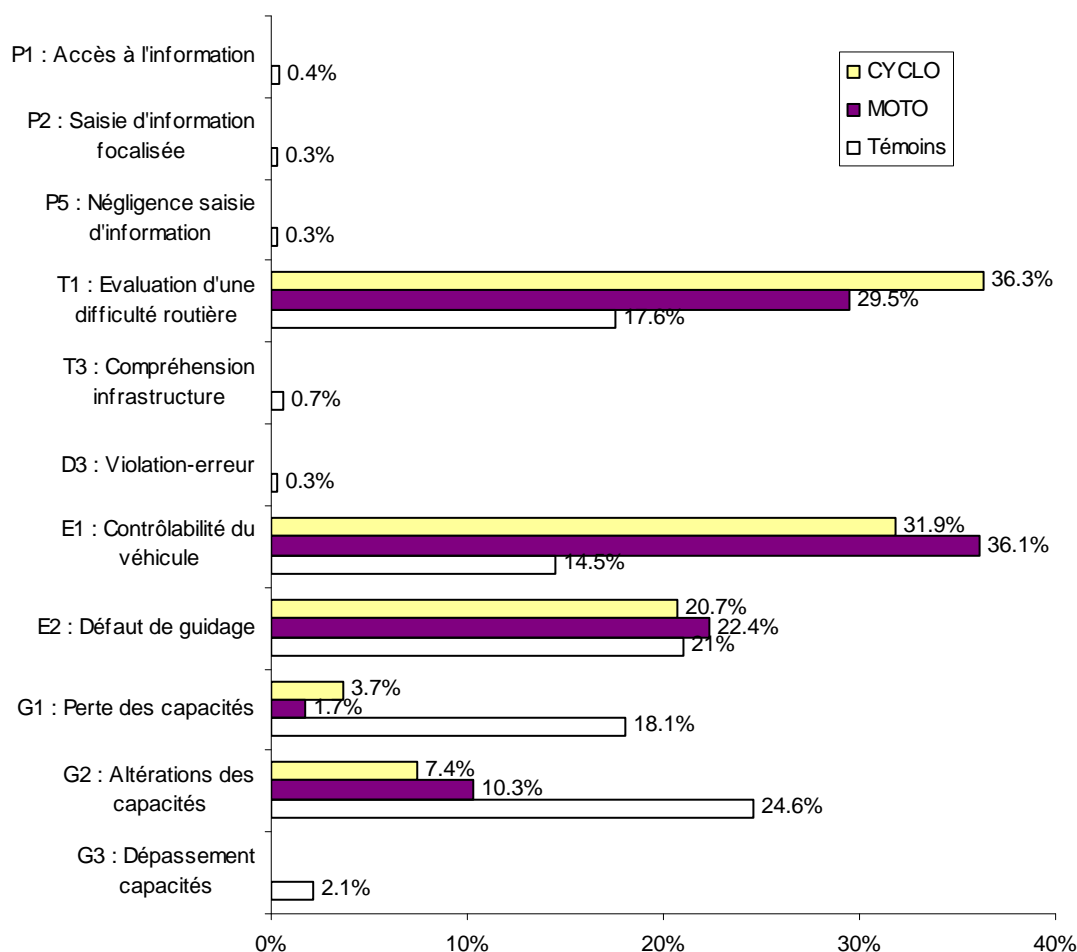


Figure 14. Répartition des défaillances des conducteurs de moto (n= 50), de cyclomoteur (n=31) et des conducteurs témoins (n=269) en perte de contrôle

- Si elles se distinguent bien de celles du groupe témoin, les erreurs identifiées pour les conducteurs en perte de contrôle sont relativement similaires d'un DRM à l'autre.
- Leur analyse révèle que motards et cyclomotoristes rencontrent des difficultés, dans plus de la moitié des cas, dans l'exécution des manœuvres à réaliser (dans 58.5% des situation de perte de contrôle pour les motards et 52.6% pour les conducteurs de cyclomoteurs), et plus particulièrement lorsqu'ils se retrouvent confrontés à une perturbation externe (défaillance E1).
- Les autres défaillances qui les démarquent du groupe témoin sont liées à des problèmes de diagnostic des difficultés de l'infrastructure (défaillance T1). Elles montrent une légère sur implication des cyclomotoristes par rapport aux motards.
- Le troisième type d'erreur qui caractérise les pertes de contrôle (dans des proportions identiques pour les 3 groupes) concerne les défauts de guidage du véhicule (défaillance E2), c'est-à-dire de mauvaises régulations de trajectoire en fonction des configurations d'infrastructure.

L'analyse suggère une différenciation marquée des défaillances observées chez les usagers de DRM par rapport aux conducteurs de véhicules à 4 roues (forte proportion d'erreur d'exécution et de décision, et très peu de défaillances dites globales), mais ne fait en revanche ressortir que peu de différences entre motards et cyclomotoristes.

4.2.3 Situations de pré-accident des conducteurs de DRM en perte de contrôle

La Figure 15 permet de répondre à deux questions : quelles sont les manœuvres induisant des difficultés de contrôlabilité du DRM, et ces manœuvres sont-elles différentes pour les usagers de moto et de cyclomoteurs ?

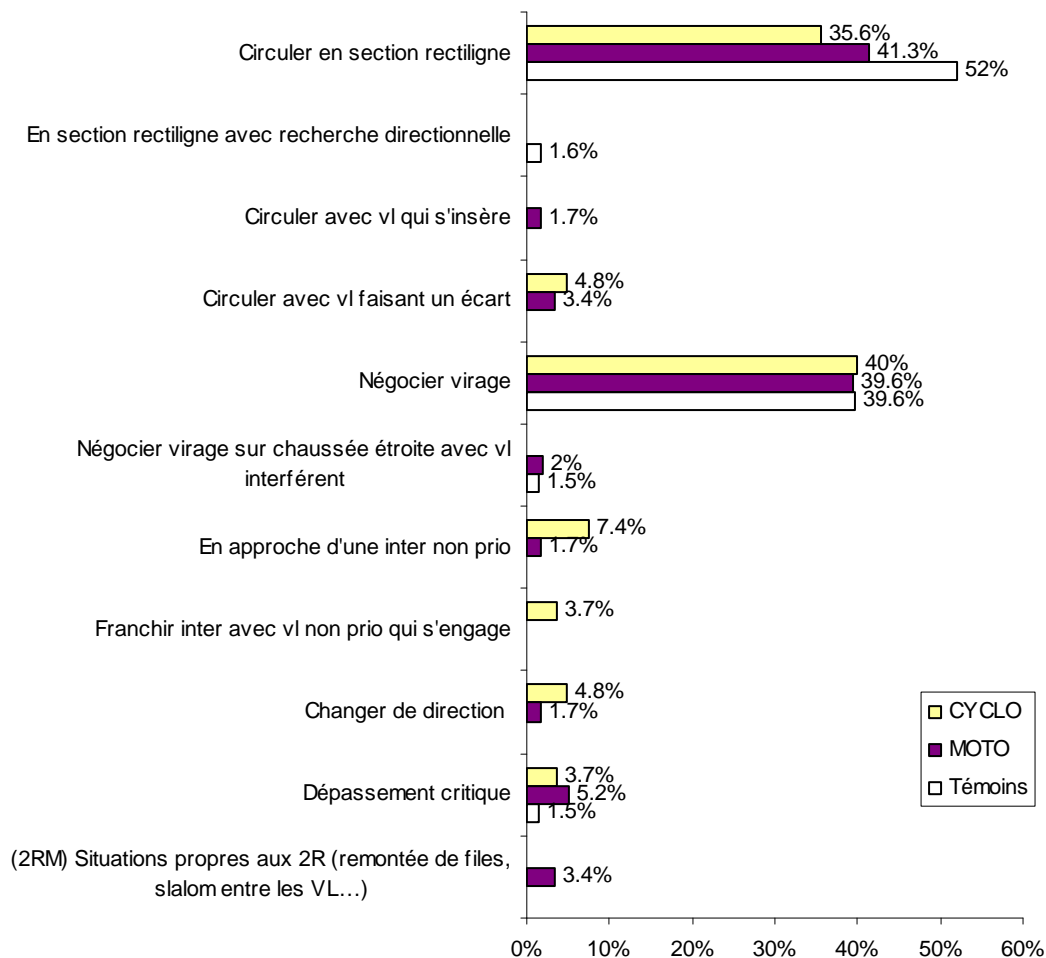


Figure 15. Répartition des situations de pré-accident des conducteurs de moto (n= 50), de cyclomoteur (n=31) et des conducteurs témoins (n=269) en perte de contrôle

- Les situations de pré-accident typiques des pertes de contrôle chez les DRM (et les conducteurs en général, cf. données observées chez les témoins) sont principalement de deux ordres : soit la rupture dans la situation normale de conduite a lieu pendant que le conducteur circule en section rectiligne avec son DRM ; soit à cette tâche se rajoute une négociation de virage, nécessitant ajustement de la position et de la vitesse en fonction des caractéristiques de la chaussée, ces deux situations de pré-accident regroupant plus des deux tiers de chacun des effectifs. Dans les deux cas, la tâche consiste simplement à guider le véhicule sur la voie en suivant la trajectoire imposée par la chaussée ;
- Comme pour les erreurs, il est difficile de distinguer motards et cyclomotoristes selon les critères détaillés ici. A peu de différences près, les défaillances identifiées pour chacun de ces groupes d'usagers trouvent leurs origines dans les mêmes situations. On pourra toutefois noter que les cyclomoteurs en perte de contrôle semblent plus impliqués en situations d'intersection (en approche, en franchissement et en changement de direction) que les conducteurs de moto. Compte tenu du faible effectif de cyclomotoristes en perte de contrôle (n=31), ces cas sont cependant relativement isolés (un ou deux cas d'accident pour chacune de ces situations) et peuvent difficilement être considérées comme représentatifs d'un mécanisme accidentel. A nouveau, la recherche de distinctions entre ces deux sous populations va se faire par l'intermédiaire d'une autre variable : les éléments explicatifs.

Les situations de pré-accident typiques des pertes de contrôle chez les DRM sont principalement de deux ordres : soit l'usager circule en section rectiligne, soit sa tâche consiste négocier un virage, nécessitant ajustement de la position et de la vitesse en fonction des caractéristiques de la chaussée. Ces deux situations de pré-accident regroupant plus des deux tiers de chacun des effectifs. Dans les deux cas, la tâche de conduite ne peut être qualifiée de complexe et c'est donc du côté des facteurs de la défaillance que l'on en apprendra plus sur ce qui explique la survenue de cette dernière.

4.2.4 Éléments explicatifs des défaillances des conducteurs DRM en perte de contrôle

Les interprétations relatives à ces variables peuvent diverger selon qu'elles sont examinées en catégories (Figure 16) ou en détail, élément par élément (Figure 17).

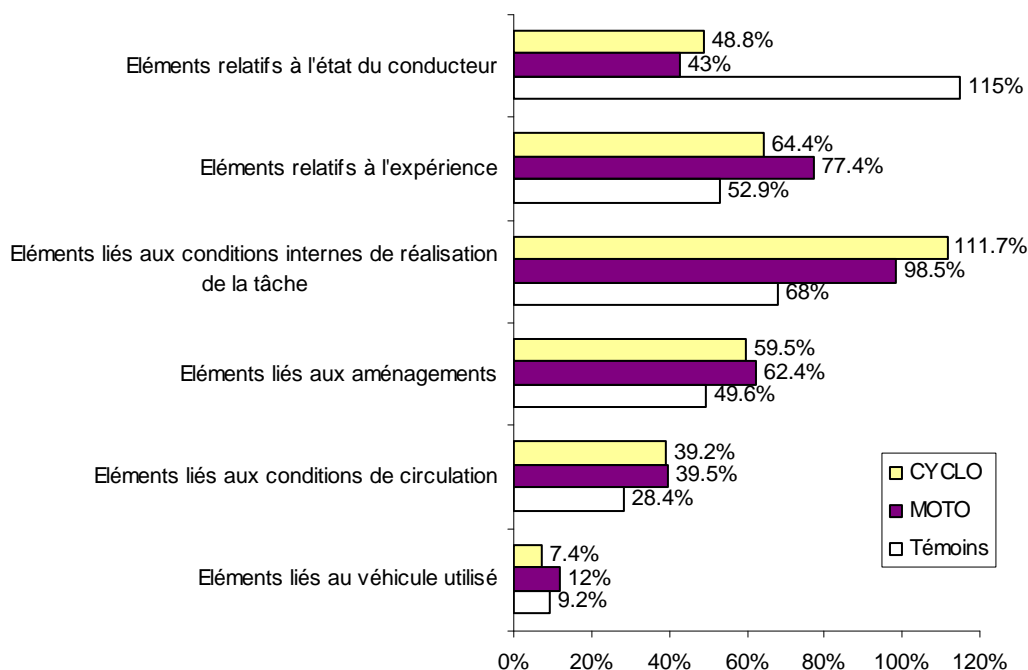


Figure 16. Répartition des catégories d'éléments explicatifs des conducteurs de moto (n=50) et de cyclomoteur (n=31) et des conducteurs témoins (n=269) en perte de contrôle¹⁵

➤ La distribution des éléments explicatifs diffère entre les DRM et la population témoin, surtout en ce qui concerne les facteurs relatifs à l'état du conducteur. Ce résultat corrobore celui décrit précédemment à la section 4.2.2 en termes de défaillances : les défaillances globales, fréquentes chez les conducteurs témoins, sont en effet en grande partie expliquées par des éléments endogènes liés à l'état psychophysiologique du sujet (consommation d'alcool et/ou de cannabis, état de vigilance dégradé, endormissement, etc.).

➤ On observe un profil d'éléments beaucoup plus proche pour les deux sous populations des DRM : pour les conducteurs de cyclomoteurs comme de motocyclettes, ce sont les éléments liés aux *conditions internes* de réalisation de la tâche qui semblent conditionner le plus l'apparition de la défaillance à l'origine des pertes de contrôle. Dans presque la totalité des accidents de chacun de ces groupes d'usagers, au moins un élément issu de cette catégorie a été relevé.

➤ Viennent ensuite les éléments relatifs à *l'expérience*, puis aux *aménagements*, à *l'état psychophysiologique* du conducteur, aux *conditions de circulation* dans lequel il évolue et enfin les anomalies liés au *DRM utilisé*.

C'est le détail des éléments explicatifs qui nous en apprend plus sur ce qui conditionne les pertes de contrôle des uns et des autres.

¹⁵ La somme des éléments regroupés dans ces catégories est susceptible d'excéder les 100% étant donné que plusieurs éléments peuvent expliquer la défaillance du conducteur.

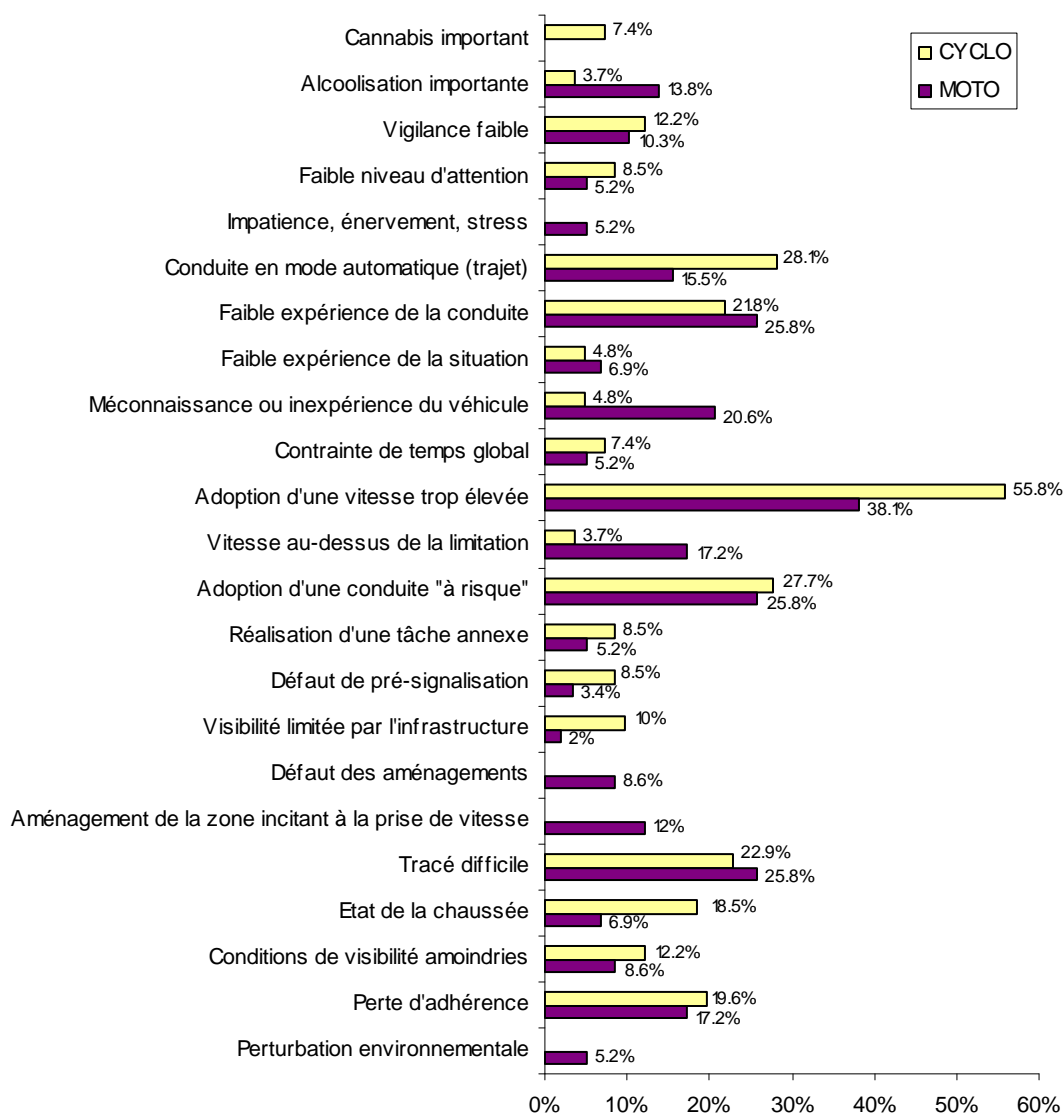


Figure 17. Répartition des éléments explicatifs des défaillances des conducteurs de moto (n= 50) et de cyclomoteur (n=31) en perte de contrôle

- Chez les motards, on retiendra que les éléments les plus discriminants comparativement aux cyclomotoristes en pertes de contrôle sont :
 - La méconnaissance du véhicule. Les capacités de contrôle du DRM des motards sont ici mises en défaut par la faible expérience que ces derniers ont du véhicule qu'ils conduisent ;
 - La vitesse, pratiquée au-dessus du seuil de limitation ;
 - Une imprégnation d'alcool importante (supérieure à 0.5 g/l de sang) ;
 - Les aménagements lorsque ceux-ci induisent la possibilité de conduire à des vitesses supérieures à la législation en vigueur ;
 - Les aménagements à nouveau lorsqu'ils sont atypiques, peu lisibles, compliqués, etc.
 - Les perturbations environnementales telles que les bourrasques de vent, les plaques de verglas non visibles, ou tout au autre élément de cet ordre.
- Les défaillances des cyclomotoristes sont, quant à elles, fréquemment associées à :
 - Des vitesses trop élevées pour la situation. Même sans être au-dessus de la limitation, les vitesses adoptées ne sont pas appropriées au contexte de conduite, du fait de la configuration des lieux ou de la densité du trafic environnant par exemple. Cet élément est relevé dans plus

de la moitié des cas de perte de contrôle des conducteurs de cyclomoteurs (55.8%). Il témoigne globalement de la part des cyclomotoristes d'un manque d'adaptation des vitesses aux conditions de circulation.

- Une conduite en mode "automatique", à bas niveau attentionnel, en liaison à une forte connaissance du trajet. Cet élément étant observé dans plus d'un quart des cas de perte de contrôle des cyclomotoristes ;
- Une consommation de cannabis¹⁶ (on rappellera que la moyenne d'âge de ces conducteurs en perte de contrôle est de 19 ans) ;
- Une visibilité limitée par l'infrastructure ;
- Un état dégradé de la chaussée.

Il semblerait donc que si les mécanismes qui conduisent aux pertes de contrôle chez les usagers de motos et de cyclomoteurs sont sensiblement similaires en termes de tâches de conduite à réaliser et de défaillances fonctionnelles, ils diffèrent quant aux facteurs qui provoquent ces défaillances. L'analyse des cas d'accident sous l'angle des scénarios-types de défaillance révèle la manière dont tous ces paramètres se combinent pour former des trames d'accidents spécifiques à ces deux catégories de DRM.

4.2.5 Scénarios-types de défaillance des conducteurs de DRM en perte de contrôle

Les scénarios-types présentent l'intérêt d'agréger les paramètres qui relient les processus accidentels en une trame séquentielle intégrant les contextes dans lesquels ils se produisent, les défaillances qui y surviennent, les facteurs qui les conditionnent, leurs conséquences événementielles, etc. L'intégration de ces différentes variables permet de construire des "histoires types" de la production de certains groupes accidents qui se produisent selon une certaine régularité. Par cette construction, les différences qui étaient difficiles à établir clairement sur la base des données désagrégées apparaissent ainsi de façon plus marquée entre les accidents des motards et des cyclomotoristes en perte de contrôle.

Certains scénarios leur sont communs, d'autres montrent des singularités (Figure 18). Une description des scénarios majoritairement observés à la fois pour les motards et les cyclomotoristes est présentée dans la section suivante. Les scénarios différenciant ces deux groupes de DRM closent le chapitre sur les pertes de contrôle. Dans ces trois sections, l'éclairage est mis sur les cas qui font le plus ressortir les particularités de chacun des groupes afin d'en extraire ce qui leur est caractéristique.

4.2.5.1 Scénarios-types de perte de contrôle communs aux motocyclistes et aux cyclomotoristes

- Scénario E1b : Rencontre d'une perturbation externe plus ou moins prévisible (31.9% des cas de cyclomoteurs et 19.2% des motocyclettes en perte de contrôle)

Ce scénario (Figure 18) est le plus fréquent pour les deux types de DRM. C'est la survenue d'un événement plus ou moins prévisible qui fait basculer la situation de conduite vers une situation accidentelle. Néanmoins, la perturbation d'ordre externe (défaillance mécanique, nappe de brouillard ou autre) ne suffit pas à générer ce basculement. Elle est en effet toujours renforcée par la participation d'au moins un élément endogène tel que l'adoption d'une vitesse trop élevée pour la situation ou un faible niveau attentionnel alloué à la tâche de conduite. Cette participation ne prédispose pas le conducteur, à pouvoir réagir au moment où il est confronté à la perturbation externe.

¹⁶ Les taux de THC et de ses métabolites ne sont que rarement mesurés dans les cas d'accident qui ont servi pour cette étude. L'imprégnation du conducteur au cannabis est qualitativement estimé par l'enquêteur, en s'appuyant notamment sur les déclarations de l'intéressé.

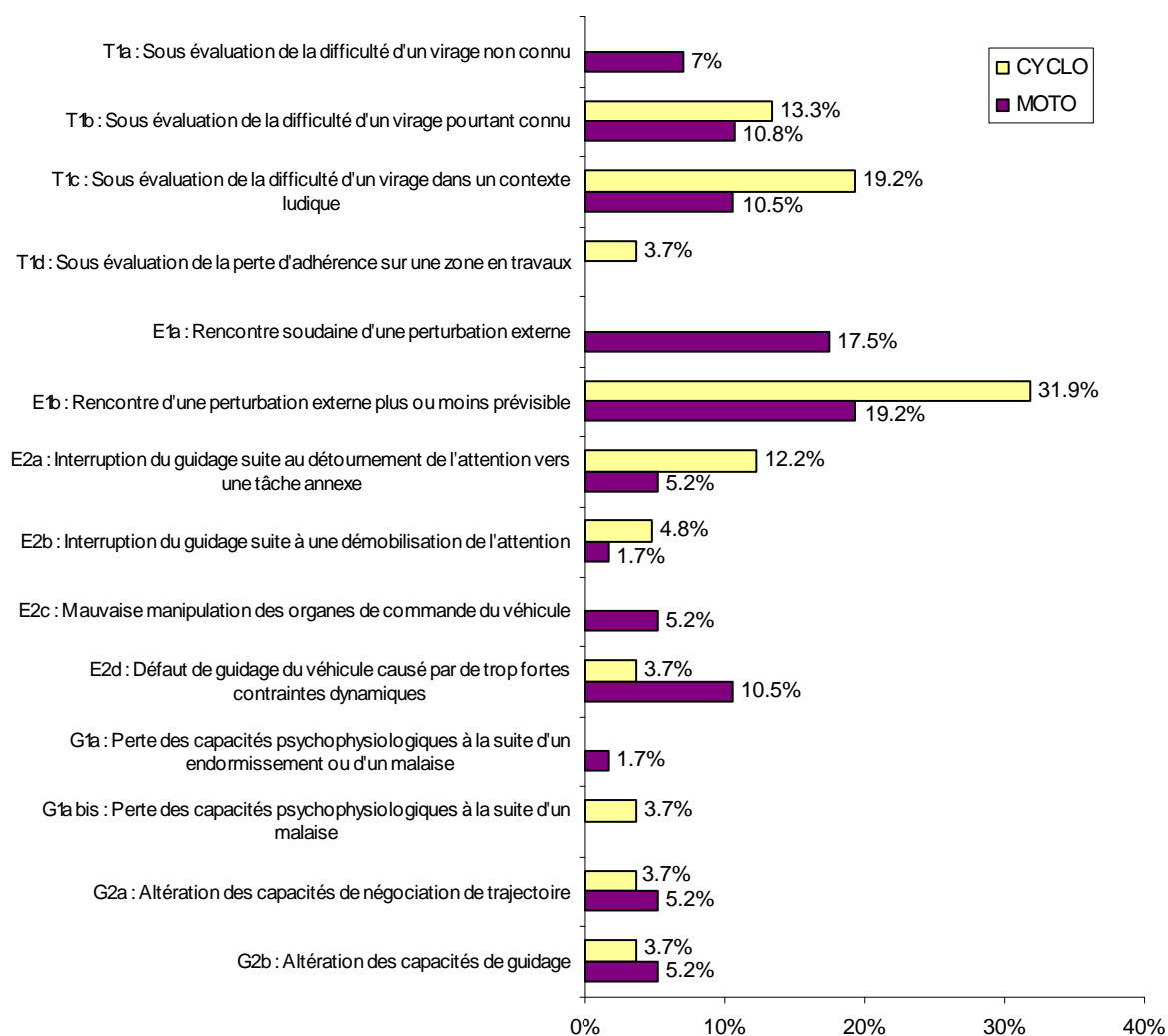


Figure 18. Répartition des principaux scénarios-types d'accident des conducteurs de moto (n=50) et de cyclomoteur (n=31) en perte de contrôle

- Scénario T1b : Sous évaluation d'un virage pourtant connu (13.3% des cas de cyclomoteurs et 10.5% des motocyclettes en perte de contrôle)

Une faible attention, liée notamment à la fréquence d'usage de l'itinéraire, amène ces conducteurs de DRM à se laisser surprendre par un virage difficile à négocier qu'ils connaissent pourtant bien. On relève le plus souvent la participation d'un élément endogène (fatigue, contrainte de temps, etc.) ou exogène (visibilité amoindrie) qui vient modifier les conditions de réalisation du trajet par rapport à la situation de conduite habituelle.

- Scénario T1c : Sous évaluation de la difficulté d'un virage dans un contexte de conduite ludique (19.2% des cas de cyclomoteurs et 10.5% des motos en perte de contrôle)

Il s'agit le plus souvent de jeunes conducteurs qui adoptent une vitesse élevée dans un contexte de conduite ludique (sortie entre amis en DRM, test du véhicule, etc.) qui les amène à prendre des risques en négligeant à la fois la réglementation en place et la dangerosité des conditions de conduite (ex : petite route sinueuse de nuit par temps pluvieux). En amont de la défaillance évaluative, intervient donc ici un problème décisionnel plus global, relatif au mode de conduite adopté.

Plusieurs informations sont à retenir de l'analyse des scénarios-types d'accident communs aux motocyclistes et cyclomotoristes en perte de contrôle. La première concerne les effectifs : les scénarios les plus représentés (E1b : Rencontre d'une perturbation externe plus ou moins prévisible, T1b : Sous évaluation d'un virage pourtant connu et T1c : Sous évaluation de la difficulté d'un virage dans un contexte de conduite ludique) regroupent, dans le cas des conducteurs de moto, 40.5% de l'ensemble de ces usagers en perte de contrôle et 64.4% des cyclomotoristes dans la même situation. Ces trois scénarios permettent donc de décrire une forte proportion de ces deux populations. Plus informatifs encore sont les facteurs associés à ces patterns d'accident : les défaillances au cœur de ces trois scénarios relèvent en effet de la combinaison de plusieurs facteurs. Si la rencontre plus ou moins soudaine d'un élément externe est un paramètre nécessaire (un virage trop serré, une rafale de vent, une zone de travaux, etc.), il ne semble pas suffisant pour provoquer l'accident. A ce facteur lié à l'infrastructure ou l'environnement est toujours associé un élément endogène, trouvant donc son origine chez le conducteur (vitesse de circulation du DRM, niveau attentionnel, etc.) qui rend la rencontre de l'événement déclencheur externe impossible à gérer.

4.2.5.2 Scénarios-types des pertes de contrôle de motocyclistes

Conformément à ce qui peut être observé la Figure 18, on retiendra les scénarios suivants comme discriminants des pertes de contrôle des conducteurs de motos :

- Scénario E1a : Rencontre soudaine d'une perturbation externe (17.5% des cas de motos en perte de contrôle)

La difficulté rencontrée par les conducteurs réunis dans ce scénario provient soit de l'éclatement d'un pneu, soit d'une perturbation environnementale ou externe (rafale de vent, mouvement brusque du passager, etc.), ou d'une perte d'adhérence non prévisible (ex : présence d'une flaque d'huile à la sortie d'un virage). La rencontre de cet événement imprévu est ici quasiment toujours suffisante pour expliquer à elle seule la perte de contrôle (le nombre moyen d'élément explicatif par défaillance est ici de 1.8 alors qu'il est en général de 3.3 pour l'ensemble des motards). Les éléments endogènes, propres aux conducteurs, ne représentent dans ce scénario qu'un quart des facteurs explicatifs, mettant ainsi en avant le poids des contraintes liées à l'environnement ou au véhicule. On retiendra que ce scénario concerne exclusivement les motards.

- Scénario E2d : Défaut de guidage du véhicule en forte contrainte dynamique (10.5% des cas de motos et 3.7% des cyclomoteurs en perte de contrôle)

Ici, les capacités de guidage du conducteur sont mises en défaut par les caractéristiques dynamiques du véhicule utilisé, sans que celui-ci soit d'ailleurs extrêmement puissant (445cc en moyenne). Le facteur commun à ces accidents est surtout le manque d'expérience, de la conduite des motos en général mais aussi du véhicule utilisé au moment de l'accident. Et c'est l'association de cette faible pratique du DRM avec d'autres, tels que la prise de risque, qui va réellement provoquer le défaut de maîtrise du véhicule. L'âge moyen des conducteurs est ici de 25 ans. On note en moyenne, pour chaque défaillance, l'intervention de quatre éléments explicatifs. Les mécanismes au cœur de l'accident sont donc ici plus complexes que dans le scénario présenté précédemment. Mais contrairement à ce dernier, la défaillance présente la particularité de reposer uniquement sur des éléments d'origine endogène. A titre d'exemple on peut citer le cas de ce motard peu expérimenté de son deux-roues qui se laisse surprendre par sa prise de vitesse en courbe alors qu'il circule sur une bretelle d'insertion d'autoroute. En voulant couper son virage, il peine à maîtriser son engin et percute l'arrière d'un PL circulant sur la voie la plus à droite de l'autoroute.

- Scénario T1a : Sous évaluation de la difficulté d'un virage non connu (7% des cas de motos en perte de contrôle)

Les conducteurs de ce scénario se font tous surprendre par les caractéristiques d'un virage (rayon de courbure, dévers) qu'ils ne connaissent pas ou qu'ils n'ont jamais négocié à moto. Cependant, si c'est bien la rencontre de cette difficulté qui fait basculer les conducteurs dans l'accident, des facteurs tels que la pratique d'une vitesse trop élevée pour la situation ou le manque d'expérience de la conduite conditionnent également la survenue de la perte de contrôle. Ainsi, la difficulté liée

à l'infrastructure n'explique pas à elle seule le défaut de maîtrise du véhicule. Ce scénario, bien que moyennement représenté chez les conducteurs de motos en perte de contrôle, concerne néanmoins exclusivement cette catégorie d'usagers.

Même si plus de la moitié des pertes de contrôle des motocyclistes et des cyclomotoristes présentent des patterns d'accident similaires, l'étude des scénarios-types d'accident permet de faire ressortir quelques particularités pour chacune de ces populations. En l'occurrence, on retiendra que les motards semblent plus concernés que leurs homologues en cyclomoteur par la rencontre d'un événement imprévu, soudain, que ce dernier soit relatif à l'environnement, à l'infrastructure ou aux capacités dynamiques de la machine. Dans les deux derniers cas de figure, des éléments endogènes ont toutefois joué un rôle non négligeable dans la survenue de la perte de contrôle. Il s'agit principalement de facteurs liés au faible niveau d'expérience des conducteurs (expérience de conduite des motos en général ou du véhicule utilisé au moment de l'accident). Et dans une moindre mesure, d'une certaine prise de risque ou de l'adoption d'une vitesse non appropriée à la situation. Néanmoins, bien que favorisé ("catalysé") par ces éléments endogènes, c'est bien l'effet de surprise qui semble être au cœur de ces accidents.

4.2.5.3 Scénarios-types des perte de contrôle des cyclomotoristes

On peut noter à la Figure 18 que les scénarios-types décrits ici sont, comme dans la section précédente, les scénarios qui particularisent le plus la population des cyclomotoristes en perte de contrôle par rapport à leurs homologues circulant à moto. Cependant, les deux premiers (scénario E1b et T1c) ont déjà été identifiés comme des patterns d'accident qui intéressent également les motocyclistes (voir section 4.2.5.1)

- Scénario E1b : Rencontre d'une perturbation externe plus ou moins prévisible (31.9% des cas de cyclomoteurs et 19.2% des motos en perte de contrôle)

Comme pour le scénario E1a, c'est la survenue d'un événement inattendu qui fait basculer la situation de conduite vers une situation accidentelle. Néanmoins, à l'inverse de ce scénario "cousin", la perturbation d'ordre externe (défaillance mécanique, nappe de brouillard ou autre) ne suffit pas à générer ce basculement. Elle est en effet toujours renforcée par la participation d'au moins un élément endogène tel que l'adoption d'une vitesse trop élevée pour la situation ou un faible niveau attentionnel alloué à la tâche de conduite. Cette participation ne met pas le conducteur, plutôt jeune dans le cas des cyclomotoristes (18 ans en moyenne), en condition de réagir au moment où il est confronté à la perturbation externe.

- Scénario T1c : Sous évaluation de la difficulté d'un virage dans un contexte de conduite ludique (19.2% des cas de cyclomoteurs et 10.5% des motos en perte de contrôle)

Comme son intitulé l'indique, les cyclomotoristes concernés par ce scénario ont mal diagnostiqué les caractéristiques de la courbe qu'ils ont eu à négocier. La principale raison de ce diagnostic erroné est ici le contexte de conduite dans lequel ils se trouvent, qualifié de "ludique". Il correspond la plupart du temps à des tests de performance du cyclomoteur (par exemple le conducteur utilise son cyclomoteur pour la première fois et cherche à savoir, avec une certaine excitation, "ce qu'il a dans le ventre"). A ces diverses formes de prises de risque est systématiquement associée la vitesse pratiquée par les conducteurs, jugée inadaptée à la tâche de négociation de virage. Pour ce scénario, la moyenne d'âge relevée chez les conducteurs de cyclomoteurs est la plus faible comparée à l'ensemble des échantillons de cette étude (16 ans en moyenne). On peut donc faire l'hypothèse que le caractère ludique de la conduite adoptée par les cyclomotoristes n'est pas sans lien avec leur jeune âge.

- Scénario E2a : Interruption du guidage suite au détournement de l'attention vers une tâche annexe (12.2% des cas de cyclomoteurs et 5.2% des motos en perte de contrôle)

Dans ce scénario, c'est le bien le détournement des ressources attentionnelles du conducteur vers une activité sans lien direct avec la conduite qui est à l'origine du défaut de guidage et donc de la perte de contrôle. Cette dernière est, contrairement à ce qui a pu être observé jusqu'à maintenant, uniquement induite par des éléments d'ordre endogène. Mais à l'instar du scénario T1c, certains paramètres de l'accident semblent être directement liés à l'âge des conducteurs : par exemple un

jeune qui, tout en conduisant son cyclomoteur, lit un "sms" reçu sur son portable et ne réalise que trop tardivement la dérive de son deux-roues vers une voiture en stationnement.

Bien qu'ayant en commun de nombreux traits et mécanismes d'accident, certaines pertes de contrôle observées chez les cyclomotoristes se détachent de ce qui a pu être analysé chez les motards. Les défaillances sont souvent proches : problèmes de contrôlabilité avec la défaillance E1, mauvaise négociation des virages traduite par la défaillance T1, ou encore dérive du véhicule suite à un problème attentionnel - défaillance E2. Mais les facteurs qui les génèrent diffèrent d'un groupe à l'autre. La présence des éléments endogènes (prise de risque, vitesses adoptées, bas niveau attentionnel) est majeure dans les pertes de contrôle des cyclomotoristes. La moyenne d'âge est proche de l'adolescence, et nombre des cas d'accidents semblent y être associés lorsqu'on considère le caractère souvent irréfléchi des processus déterminants de ces pertes de contrôle.

4.2.6 Conclusion sur les mécanismes des pertes de contrôle des conducteurs de DRM

L'étude de l'ensemble des cas d'accidents de DRM et les résultats qui en ressortent conduisent à la dichotomie des effectifs afin de mieux appréhender les mécanismes relevant des pertes de contrôle d'une part et des interactions entre DRM et autres usagers d'autre part. Ont été intégrés au groupe des pertes de contrôle tous les cas d'accidents pour lesquels la perte de contrôle marque le déclenchement de l'accident, sans qu'aucune interaction avec un autre usager (piéton, véhicule) ne contribue à cette perte de contrôle du DRM. Les accidents dans lesquels l'incontrôlabilité intervient en aval d'une interaction entre deux usagers ne sont pas comptabilisés dans cet échantillon. Ainsi, on retrouve uniquement dans ce groupe des cas d'accidents dans lesquels un seul véhicule est en jeu dans le déclenchement de l'accident, même si suite à la perte de contrôle d'autres usagers peuvent être impliqués (ex : cas de perte de contrôle et collision avec un véhicule venant en sens inverse). Les pertes de contrôle représentent 21% de l'ensemble des cas d'accidents de l'échantillon total utilisé ici, et concernent dans une proportion plus large les conducteurs de motocyclettes par rapport aux cyclomotoristes. Les données issues du rapport R 3 (Comparaison des accidents mortels et non mortels) indiquent l'importance de considérer ces accidents avec le plus grand soin puisqu'ils sont spécifiques des cas entraînant le décès du conducteur de DRM.

L'analyse des accidents de DRM en perte de contrôle suggère une différenciation marquée des défaillances observées chez les usagers de DRM par rapport aux conducteurs de véhicules à 4 roues et plus précisément une forte proportion d'erreur d'exécution et de décision, et très peu de défaillances dites globales. En revanche, cette première exploitation ne fait ressortir que peu de différences entre motards et cyclomotoristes.

Les situations de pré-accident typiques des pertes de contrôle chez les DRM sont principalement de deux ordres : soit l'usager circule en section rectiligne, soit sa tâche consiste négocier un virage, nécessitant ajustement de la position et de la vitesse en fonction des caractéristiques de la chaussée. Ces deux situations de pré-accident regroupant plus des deux tiers de chacun des effectifs. Dans les deux cas, la tâche de conduite ne peut être qualifiée de complexe et c'est donc du côté des facteurs de la défaillance que l'on en apprendra plus sur ce qui explique la survenue de cette dernière.

➤ Chez les motards, on retiendra que les éléments les plus discriminants comparativement aux cyclomotoristes en pertes de contrôle sont :

- La méconnaissance du véhicule. Les capacités de contrôle du DRM des motards sont ici mises en défaut par la faible expérience que ces derniers ont du véhicule qu'ils conduisent ;
- La vitesse, pratiquée au-dessus du seuil de limitation ;
- Une imprégnation d'alcool importante (supérieure à 0.5 g/l de sang) ;
- Les aménagements lorsque ceux-ci induisent la possibilité de conduire à des vitesses supérieures à la législation en vigueur ;
- Les aménagements à nouveau lorsqu'ils sont atypiques, peu lisibles, compliqués, etc.
- Les perturbations environnementales telles que les bourrasques de vent, les plaques de verglas non visibles, ou tout au autre élément de cet ordre.

- Les défaillances des cyclomotoristes sont, quant à elles, fréquemment associées à :
- Des vitesses trop élevées pour la situation. Même sans être au-dessus de la limitation, les vitesses adoptées ne sont pas appropriées au contexte de conduite, du fait de la configuration des lieux ou de la densité du trafic environnant par exemple. Cet élément est relevé dans plus de la moitié des cas de perte de contrôle des conducteurs de cyclomoteurs (55.8%). Il témoigne globalement de la part des cyclomotoristes d'un manque d'adaptation des vitesses aux conditions de circulation.
 - Une conduite en mode "automatique", à bas niveau attentionnel, en liaison à une forte connaissance du trajet. Cet élément étant observé dans plus d'un quart des cas de perte de contrôle des cyclomotoristes ;
 - Une consommation de cannabis¹⁷ (on rappellera que la moyenne d'âge de ces conducteurs en perte de contrôle est de 19 ans) ;
 - Une visibilité limitée par l'infrastructure ;
 - Un état dégradé de la chaussée.

Il semblerait donc que si les mécanismes qui conduisent aux pertes de contrôle chez les usagers de motos et de cyclomoteurs sont sensiblement similaires en termes de tâches de conduite à réaliser et de défaillances fonctionnelles, ils diffèrent quant aux facteurs qui provoquent ces défaillances.

Scénarios-types de défaillance d'accidents en perte de contrôle

L'analyse des cas d'accident sous l'angle des scénarios-types de défaillance révèle la manière dont tous ces paramètres se combinent pour former des trames d'accidents spécifiques à ces deux catégories de DRM.

➤ Scénarios communs aux conducteurs de motocyclettes et de cyclomoteurs en perte de contrôle

Plusieurs informations sont à retenir de l'analyse des scénarios-types d'accident communs aux motocyclistes et cyclomotoristes en perte de contrôle. La première concerne les effectifs : les scénarios les plus représentés (E1b : Rencontre d'une perturbation externe plus ou moins prévisible, T1b : Sous évaluation d'un virage pourtant connu et T1c : Sous évaluation de la difficulté d'un virage dans un contexte de conduite ludique) regroupent, dans le cas des conducteurs de moto, 40.5% de l'ensemble de ces usagers en perte de contrôle et 64.4% des cyclomotoristes dans la même situation. Ces trois scénarios permettent donc de décrire une forte proportion de ces deux populations. Plus informatifs encore sont les facteurs associés à ces patterns d'accident : les défaillances au cœur de ces trois scénarios relèvent en effet de la combinaison de plusieurs facteurs. Si la rencontre plus ou moins soudaine d'un élément externe est un paramètre nécessaire (un virage trop serré, une rafale de vent, une zone de travaux, etc.), il ne semble pas suffisant pour provoquer l'accident. A ce facteur lié à l'infrastructure ou l'environnement est toujours associé un élément endogène, trouvant donc son origine chez le conducteur (vitesse de circulation du DRM, niveau attentionnel, etc.) qui rend la rencontre de l'événement déclencheur externe impossible à gérer.

➤ Scénarios des conducteurs de motocyclettes en perte de contrôle

Même si plus de la moitié des pertes de contrôle des motocyclistes et des cyclomotoristes présentent des patterns d'accident similaires, l'étude des scénarios-types d'accident permet de faire ressortir quelques particularités pour chacune de ces populations. En l'occurrence, on retiendra que les motards semblent plus concernés que leurs homologues en cyclomoteur par la rencontre d'un événement imprévu, soudain, que ce dernier soit relatif à l'environnement, à l'infrastructure ou aux capacités dynamiques de la machine. Dans les deux derniers cas de figure, des éléments endogènes ont toutefois joué un rôle non négligeable dans la survenue de la perte de contrôle. Il s'agit principalement de facteurs liés au faible niveau d'expérience des conducteurs (expérience de conduite des motos en général ou du véhicule utilisé au moment de l'accident). Et dans une moindre mesure, d'une certaine prise de risque ou de l'adoption d'une vitesse non appropriée à la situation. Néanmoins, bien que

¹⁷ Les taux de THC et de ses métabolites ne sont que rarement mesurés dans les cas d'accident qui ont servi pour cette étude. L'imprégnation du conducteur au cannabis est qualitativement estimé par l'enquêteur, en s'appuyant notamment sur les déclarations de l'intéressé.

favorisé ("catalysé") par ces éléments endogènes, c'est bien l'effet de surprise qui semble être au cœur de ces accidents.

➤ Scénarios des conducteurs de cyclomoteurs en perte de contrôle

Bien qu'ayant en commun de nombreux traits et mécanismes, certaines pertes de contrôle observées chez les cyclomotoristes se détachent de ce qui a pu être analysé chez les motards. Les défaillances sont souvent proches : problèmes de contrôlabilité avec la défaillance E1, mauvaise négociation des virages traduite par la défaillance T1, ou encore dérive du véhicule suite à un problème attentionnel - défaillance E2. Mais les facteurs qui les génèrent diffèrent d'un groupe à l'autre. La présence des éléments endogènes (prise de risque, vitesses adoptées, bas niveau attentionnel) est majeure dans les pertes de contrôle des cyclomotoristes. La moyenne d'âge est proche de l'adolescence, et nombre des cas d'accidents semblent y être associés lorsqu'on considère le caractère souvent irréfléchi des processus déterminants de ces pertes de contrôle.

L'analyse approfondie des pertes de contrôle des usagers de motos d'une part et des cyclomotoristes d'autre part permet d'envisager et de mettre en place des actions spécifiques pour les uns et les autres.

Ainsi, les mesures s'adressant aux motards devraient insister sur :

- la présence des dangers la chaussée et les difficultés à anticiper ces rencontres ;
- en conséquence, le respect des limitations de vitesses, sans lesquelles les tentatives d'évitement et/ou de récupération sont non fructueuses, reste le meilleur moyen de se prémunir contre ce type d'accidents ;
- les difficultés engendrées par les contraintes environnementales et leur répercussion sur le guidage et la contrôlabilité de la moto.

Pour les conducteurs de cyclomoteurs, il y a nécessité à informer les plus jeunes sur :

- les difficultés liées au maniement du cyclomoteur ;
- la connaissance qu'ils doivent avoir des règles de conduite, puisqu'ils en font partie au même titre que les autres ;
- le fait que conduire un cyclomoteur n'est pas anodin et requiert un niveau d'attention élevé et de la concentration sur tous les paramètres du système routier.

4.3 Accidents à plusieurs véhicules impliquant un DRM

L'analyse qui suit est complémentaire et se place dans la continuité de celle des pertes de contrôle. Elle fait état de ce qui caractérise les accidents impliquant un deux-roues motorisé, non plus accidenté seul mais résultant d'une interaction avec autrui¹⁸.

Cette exploration se fait à l'aide des mêmes outils d'analyse. Cette section est donc organisée de manière similaire à celle portant sur les pertes de contrôle : elle détaille en premier lieu les échantillons concernés, puis aborde les différents paramètres qui permettent de mieux comprendre les mécanismes d'accident en jeu dans les collisions à plusieurs impliqués (défaillances, situations de pré-accident, éléments explicatifs, scénarios-types de défaillances). En complément, est intégré à cette analyse "classique" un point sur les niveaux d'implications des conducteurs de DRM dans ce type d'accidents¹⁹.

4.3.1 Description des échantillons de conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules

Deux bases sont utilisées ici : une base de deux-roues à moteur accidentés en interaction avec d'autres conducteurs et une base de conducteurs témoins accidentés sans implication avec un DRM.

¹⁸ Le lecteur pourra constater que cette définition de la notion d'interaction entre DRM et autres usagers est identique dans le rapport traitant des situations et des manœuvres d'urgence (R 2), et dans celui ayant trait à la comparaison des accidents mortels et non mortels (R 3).

¹⁹ Cette variable n'a pas été traitée dans la section des pertes de contrôle, le niveau d'implication des usagers étant dans ce cas quasiment toujours le même (actif primaire - déclencheur).

La première est composée de 303 deux-roues à moteur dont :

- 162 conducteurs de motocyclettes ;
- 141 conducteurs de cyclomoteurs.

L'échantillon témoin regroupe 905 conducteurs.

Ces trois groupes d'usagers sont comparés de façon systématique au cours de l'analyse des différentes variables.

4.3.2 Défaillances fonctionnelles des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules

Une première analyse porte sur entre l'ensemble des conducteurs de DRM en comparaison aux témoins et se base sur l'examen de leurs catégories de défaillances (Figure 19).

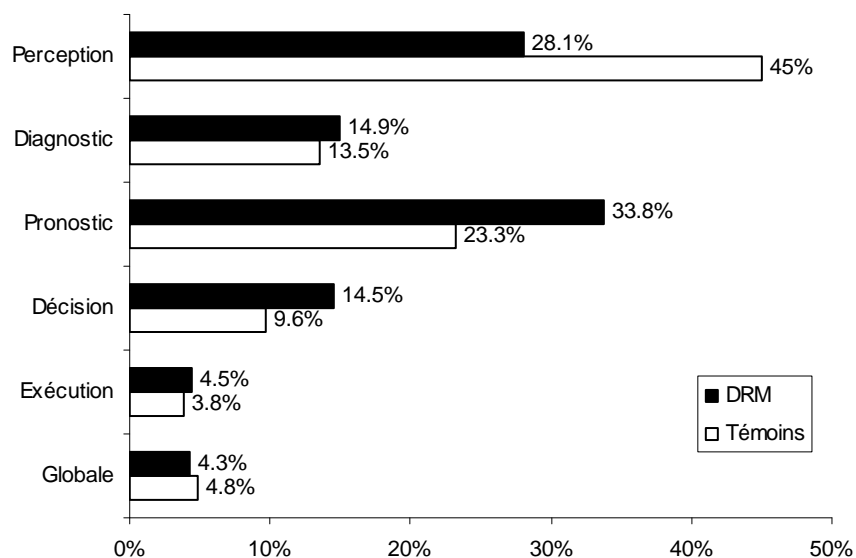


Figure 19. Répartition des catégories de défaillances de l'ensemble des conducteurs de DRM (n=303) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

On note plusieurs éléments qui distinguent les deux populations étudiées :

- Chez les conducteurs de deux-roues motorisés les défaillances relatives au pronostic à établir sur l'évolution de la situation sont sur représentées (33.8% vs 23.3% chez les automobilistes) ;
- Une tendance identique se dessine également concernant les erreurs de décision (14.5% vs 9.6%) ;
- Une légère différence s'applique aux erreurs de diagnostic de la situation : elles sont attribuées à 14.9% des conducteurs de DRM et à 13.5% des témoins ;
- Les témoins rencontrent plus souvent des problèmes de défaillances perceptives (45% vs 28.1%) ; On notera néanmoins que cette catégorie représente un quart des défaillances identifiées chez les conducteurs de DRM.
- Les résultats présentés ici portent uniquement sur les conducteurs ayant commis une erreur. En complément, on peut noter chez les témoins, une tendance générale à être plus souvent impliqués que les DRM dans un accident, sans y participer par la moindre défaillance (absence de défaillances : 18.4% chez les témoins vs 9.3% chez les DRM).

La comparaison des distributions de catégories de défaillances des conducteurs de motos et de cyclomoteurs permet de faire ressortir plus d'information (Figure 20) :

- Ce sont en majorité les motards qui sont concernés par la sur représentation des défaillances de pronostic. Ces erreurs leurs sont attribuées dans 39.4% des cas, et chez 27.3% des cyclomotoristes, ce qui reste tout de même pour ces derniers supérieur à ce qui peut être observé chez les automobilistes (23.3%) ;

- Les erreurs de décisions, une fois détaillées, laissent apparaître leur connexion avec les usagers de cyclomoteurs (23% du total de leurs défaillances). Les pourcentages pour les motards se situent au niveau de ceux des témoins, à savoir en dessous des 10% ;
- Concernant les défaillances de diagnostic, elles semblent être observées un peu plus fréquemment chez les motards que chez leurs homologues en cyclomoteurs (16% vs 13.7%).

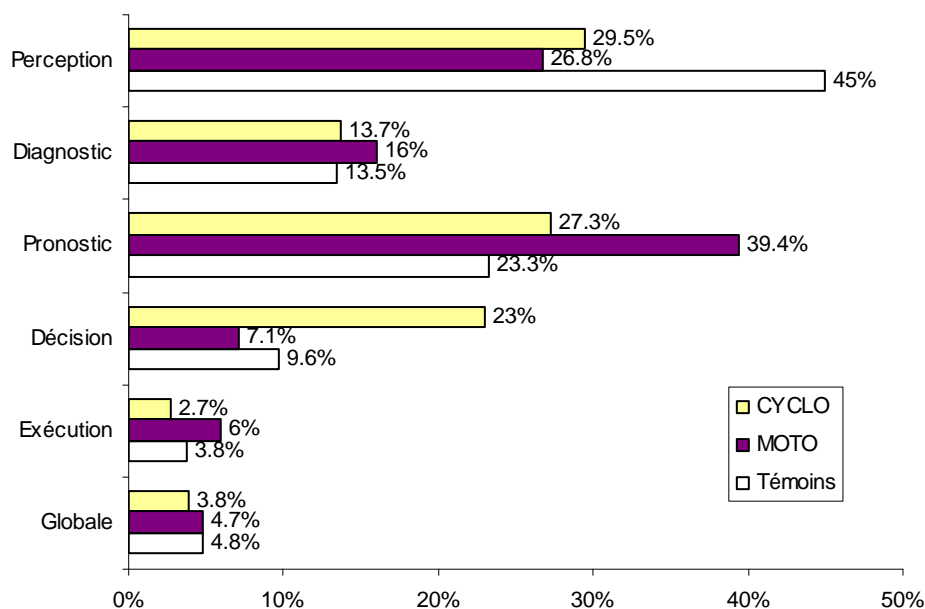


Figure 20. Répartition des catégories de défaillances des conducteurs de motos (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

L'analyse des catégories est complétée par celle plus détaillée des défaillances fonctionnelles prises individuellement. A la Figure 21 on peut constater que :

- Pour les motards :
 - Les effectifs regroupés dans la catégorie des défaillances de pronostic sont répartis entre les 3 défaillances qui la composent. La défaillance T6 (Attente de régulation de la part d'autrui) est la plus fréquente chez les conducteurs de moto de l'échantillon "hors perte de contrôle" (15.1% vs 11% des cyclomotoristes et 12.5% des témoins). Ils sont également concernés par la défaillance T7 (Attente d'absence d'obstacle sur la voie) puisque 11.2% d'entre eux la commettent alors qu'elle n'est retrouvée que chez 5.4% des cyclomotoristes et 4.7% des témoins. La défaillance T5 (Attente d'absence de manœuvre de la part d'autrui) présente 13% des erreurs identifiées chez les motards. Cette proportion est de 10.9% chez les conducteurs de cyclomoteur et de seulement 6.1% chez les automobilistes témoins.
 - Bien que la catégorie des défaillances de diagnostic ne ressort que faiblement (voir Figure 20), la défaillance T4 (Mauvaise compréhension de la manoeuvre d'autrui) est une erreur caractéristique des accidents de motos. Elle concerne en effet 14.2% des conducteurs de motocyclettes et seulement 9.8% des cyclomotoristes et 6.6% et des témoins.
 - Comme décrit plus haut (Figure 20), la catégorie des défaillances perceptives est importante chez les usagers de DRM, et l'on constate ici que pour les motards c'est surtout sur la défaillance P1 (Difficulté d'accès à l'information) que se portent les effectifs (13.6% vs 7.6% des conducteurs de cyclomoteur). Comparativement aux 3 autres défaillances qui composent cette catégorie, la défaillance P5 (Négligence au niveau de la saisie des informations) est sur représentée (6.5% des cas de motos contre environ 2% à 3% pour les défaillances P2, P3 et P4).

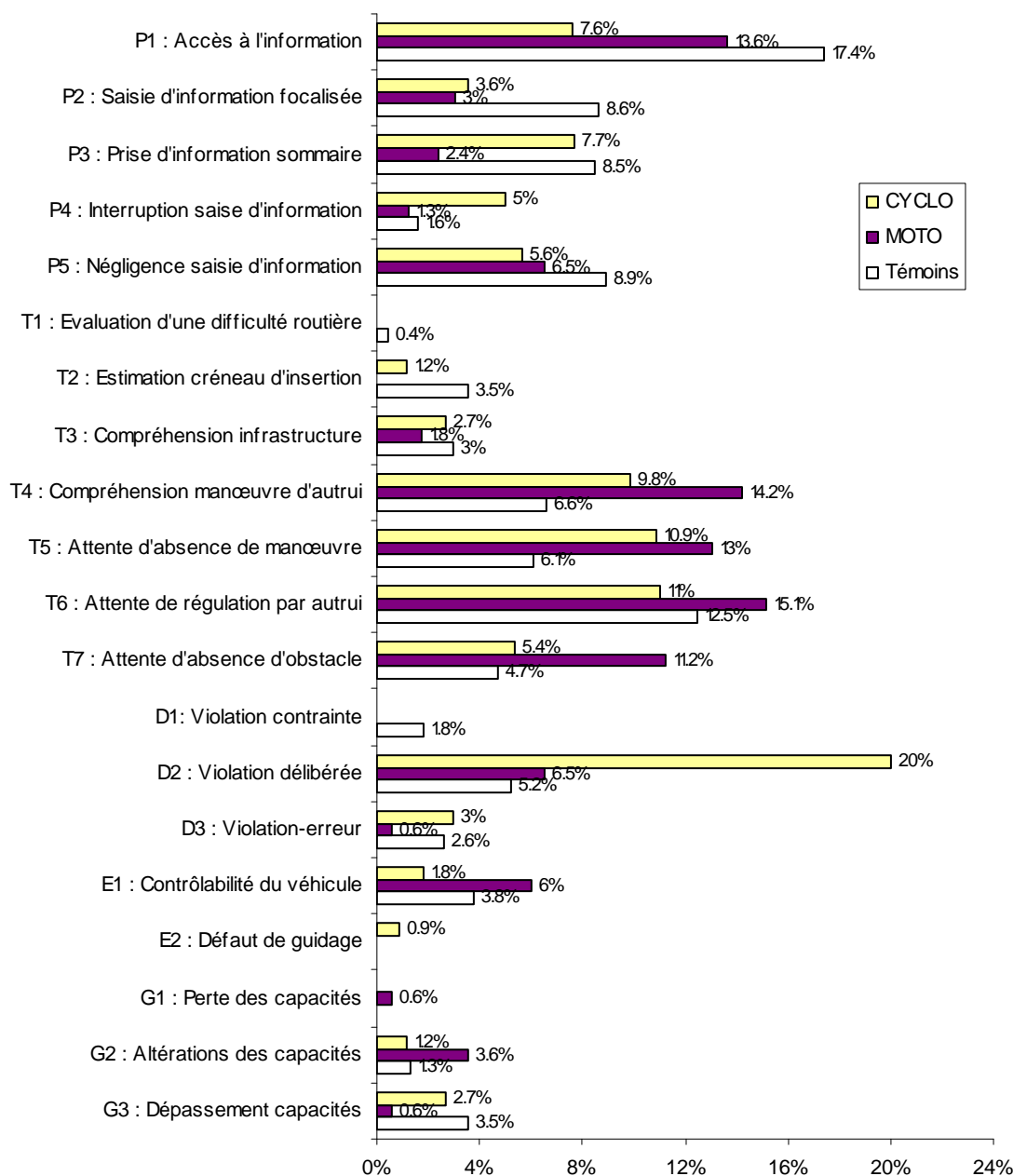


Figure 21. Répartition des défaillances des conducteurs de motos (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules²⁰

➤ Pour les cyclomotoristes :

- la proportion de défaillances D2 (Violation délibérée d'une règle de sécurité) ressort de façon très prégnante (Figure 21. C'est, d'une part, la défaillance la plus fréquemment commise par les cyclomotoristes (20%) et, d'autre part, elle caractérise presque exclusivement cette population (elle n'est observée chez les motards et les témoins que dans 6.5% et 5.2% des cas, respectivement).
- Les défaillances de pronostic T5 (Attente d'absence de manœuvre de la part d'autrui) et T6 (Attente de régulation de la part d'autrui) sont comme chez les motards - bien que dans des proportions moindres - représentées de manière importante (10.9% et 11%).

²⁰ Les effectifs diffèrent de ceux présentés dans le graphique précédent puisque ici ne sont pris en compte que les conducteurs pour lesquels une défaillance a pu être identifiée (les effectifs liés aux d'absence de défaillance ont été écartés).

- Les résultats sont similaires pour la défaillance T4 (Mauvaise compréhension de la manœuvre d'autrui) : 9.8% des cyclomotoristes sont concernés par cette erreur, contre 14.2% des motards et seulement 6.6% des automobilistes.
- Au niveau perceptif, la répartition des problèmes semble se faire de manière plus diversifiée que chez les motards (pour qui une majorité de défaillances P1 a été relevée). Pour les conducteurs de cyclomoteur, on trouve à la fois des défaillances liées aux problèmes de détectabilité des informations (P1), mais aussi d'organisation déficiente de la prise d'information (P2 et P3) et d'absence de recherche active des informations (P4 et P5). Toutes ces erreurs ont été identifiées dans des proportions comprises entre 3.6% et 7.7%.

Certaines défaillances sont communes (défaillances relatives au pronostic à établir sur l'évolution de la situation ou sur la mauvaise compréhension de la manœuvre de l'autre notamment), des profils d'erreurs distinguent motards, cyclomotoristes et automobilistes dans les accidents où ils interagissent avec d'autres conducteurs. Ce sont les situations d'anticipation portant sur la manœuvre d'autrui (défaillances T5, T6 et T7) qui mettent le plus en défaut les motocyclistes, ainsi que celles où ils ont à établir un diagnostic sur ce que fait l'autre (T4). En dernier lieu, les défaillances liées aux difficultés d'accès à l'information (P1) sont fréquemment relevées chez ces conducteurs. Chez les cyclomotoristes, une défaillance se détache fortement. Elle correspond aux prises de décision d'engagement d'une manœuvre contraire aux règles de sécurité (D2), qui est observée dans un cas sur 5. En résumé, comme pour les pertes de contrôle, les fonctions en cause dans les accidents résultant d'une interaction avec autrui diffèrent entre deux-roues à moteur et automobilistes, et se distinguent aussi d'un groupe de DRM à l'autre, montrant des spécificités propres aux motards et aux cyclomotoristes.

4.3.3 Situations de pré-accident des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules

On regarde ici les contextes de conduite dans lesquels sont produites les défaillances dans les accidents à plusieurs véhicules. Ces contextes, qualifiés de "situations de pré-accident" renseignent sur la tâche que les conducteurs devaient réaliser dans la situation où ils se trouvaient.

On constate dans la Figure 22 que :

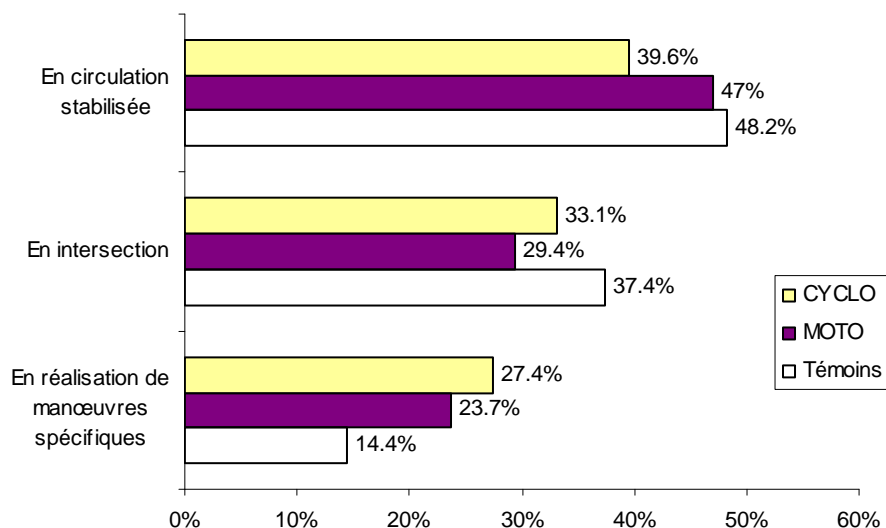


Figure 22. Répartition des catégories de situations de pré-accident des conducteurs de motos (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

➤ La répartition d'un groupe de conducteurs à l'autre est relativement homogène. Ainsi, chez les usagers de DRM et les automobilistes, la catégorie de situations de pré-accident la plus fréquemment relevée correspond aux situations de circulation stabilisée. Ce résultat est particulièrement marqué chez les motards.

➤ Les automobilistes sont les plus concernés par les accidents en intersection, alors que les DRM sont plus souvent mis en difficulté lorsqu'ils ont à réaliser des manœuvres spécifiques. Ce dernier résultat est particulièrement marqué chez les cyclomotoristes.

La figure suivante (Figure 23) propose de détailler ces premiers éléments de réponse.

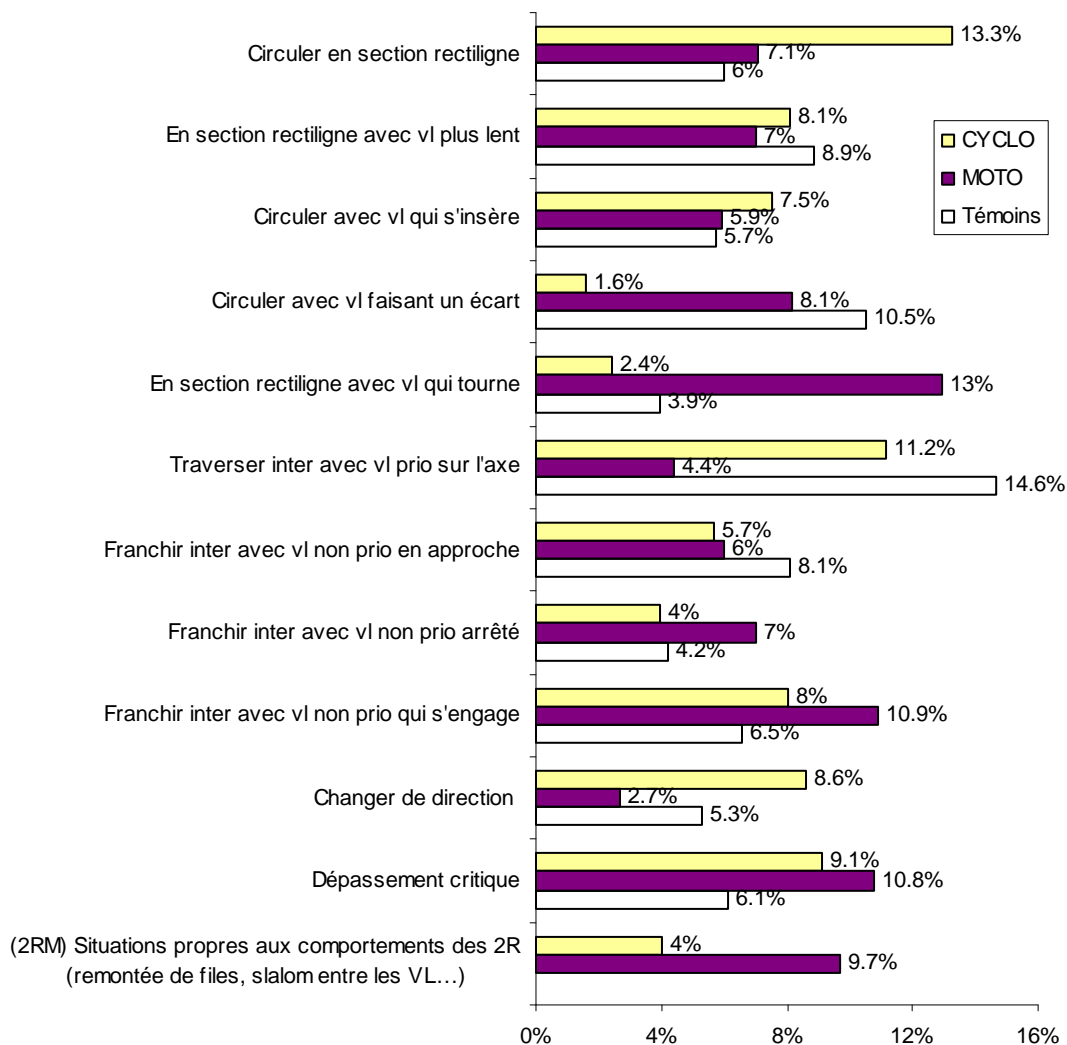


Figure 23. Répartition des situations de pré-accident des conducteurs de motos (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

➤ On retiendra que chez les motards, les situations dans lesquelles ils sont le plus souvent accidentés sont également celles qui les distinguent le plus des deux autres populations d'utilisateurs. Ces situations attestent donc d'une réelle spécificité des conditions de l'accidentalité motarde.

- Ils sont particulièrement mis en difficulté lorsqu'ils sont confrontés à un autre usager qui coupe leur trajectoire, que ce soit en section rectiligne (13%) ou en intersection (7% dans les cas où cet autre usager est arrêté en bordure d'axe et 10.9% dans les cas où il commence à s'engager dans l'intersection).
- Les manœuvres spécifiques qui les caractérisent le plus sont les dépassements critiques du point de vue des conditions de leur réalisation (10.8%) et les situations de conduite propres aux DRM telles que les remontées de file, les slaloms entre VL, etc. (9.7%).

➤ Chez les conducteurs de cyclomoteurs, les situations d'interaction dans lesquelles on les retrouve le plus souvent accidentés sont, pour certaines, celles qui les différencient le plus des autres conducteurs. Il s'agit des situations :

- de circulation en section rectiligne (13.3%), sans contrainte spécifique. Un regard sur les autres variables à l'étude permettra d'en savoir plus sur ce point ;
- de changement de direction (8.6% des cas). Dans cette configuration, le conducteur de cyclomoteur cisaille le flux adverse pour effectuer sa manœuvre et se fait percuter par un véhicule prioritaire arrivant en sens inverse face à lui ou circulant sur la même voie que lui.

D'autres situations fréquemment identifiées dans les accidents de cyclomoteurs sont aussi caractéristiques des autres types de conducteurs. Nous retiendrons :

- les traversées d'intersections pendant lesquelles le cyclomotoriste, non prioritaire, se retrouve confronté à un VL ayant la priorité et circulant sur l'axe (11.2% des cas) ;
- les dépassements d'autres véhicules en conditions critiques (9.1%) ;
- et les franchissements d'intersections en tant que prioritaire. Dans ce cas (8%), le conducteur de cyclomoteur doit faire face à un véhicule qui s'engage dans l'intersection alors qu'il n'a pas la priorité.

Il existe des situations de pré-accident communes aux deux types de DRM mais aussi propres à chacun d'entre eux. Dans la première catégorie de situations on trouve en majorité les cas de franchissement d'intersection en tant que prioritaire, le DRM étant confronté à un véhicule qui s'engage dans l'intersection. L'autre situation relevée fréquemment chez motards et cyclomotoristes est le dépassement en condition critique. Plus spécifiquement pour les conducteurs de cyclomoteurs, la circulation en section rectiligne sans contrainte spécifique a été identifiée comme problématique. En parallèle chez les motards, c'est lorsqu'ils qu'ils sont confrontés à un VL non prioritaire qui cisaille le flux qu'ils sont le plus mis en difficulté.

4.3.4 Eléments explicatifs des défaillances des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules

Les éléments explicatifs permettent d'identifier ce qui est à l'origine de la défaillance de conduite. Dans un premier temps, le nombre moyen d'éléments par défaillance renseigne sur la complexité des accidents impliquant plusieurs véhicules (dont un DRM). Il est de 3.6 éléments pour les défaillances des conducteurs de cyclomoteurs, de 3.3 pour les motards et de 3.4 pour les automobilistes témoins. Ces moyennes sont donc relativement homogènes et révèlent des facteurs multiples intervenant dans la survenue des défaillances d'interaction avec le trafic.

On constate, dans une analyse globale, (Figure 24) :

- Que la répartition de effectifs entre les différentes catégories est relativement homogène d'une population à l'autre.
- Les catégories des éléments liés soit aux conditions internes de réalisation de la tâche, soit aux conditions de circulation sont celles retrouvées en grande majorité. Au moins un élément de chacune de ces deux catégories est présent dans les cas d'accident auxquels ils sont rattachés (les proportions observées ici avoisinent ou dépassent²¹ les 100%).
- Précisons toutefois que les conducteurs des cyclomoteurs sont plus sensibles aux éléments liés aux conditions internes de la réalisation de la tâche (146.3 % vs 119.5% pour les motards), alors que chez les usagers de moto ce sont les conditions de circulation qui apparaissent le plus fréquemment (100.6% vs 73.6% des défaillances des cyclomotoristes).

²¹ Rappelons que plusieurs éléments d'une même catégorie peuvent contribuer à une défaillance.

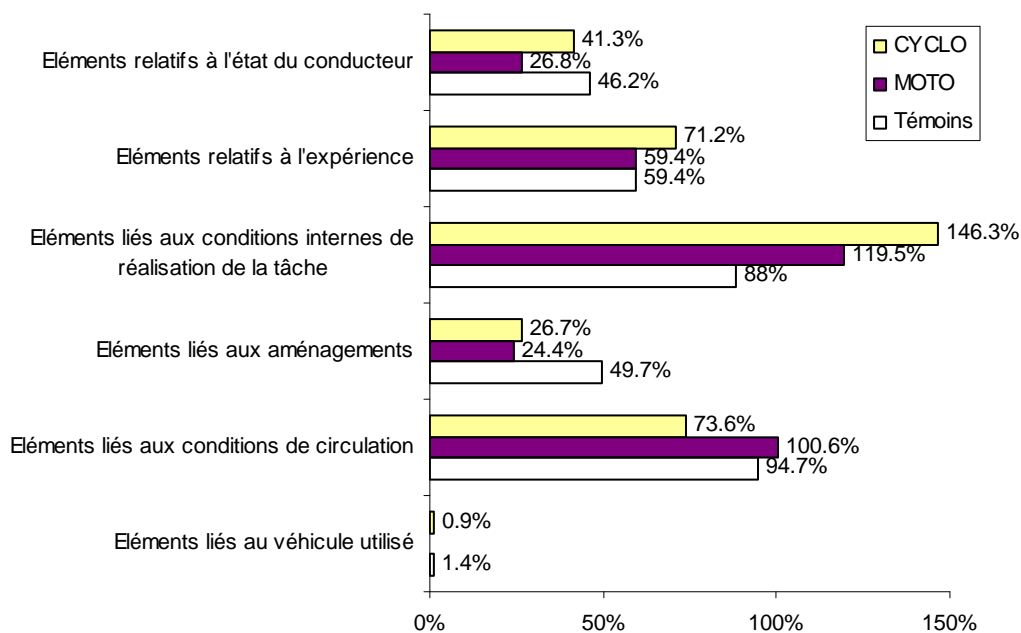


Figure 24. Répartition des catégories d'éléments explicatifs des conducteurs de moto (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules²²

➤ On observe aussi que les éléments relatifs à l'état du conducteur sont presque deux fois plus importants chez les cyclomotoristes que chez les motards (41.3% vs 26.8%)

L'étude des éléments explicatifs pris individuellement (Figure 25) permet de d'approfondir ces premiers résultats.

➤ En ce qui concerne les motocyclistes :

- C'est la manœuvre d'autrui qui est le plus souvent relevée dans leurs accidents (40% des cas). Dans près de la moitié des accidents en interaction, les motards ont donc été mis en difficulté par une manœuvre, à caractère atypique, parfois infractionniste, réalisée par l'autre.
- Un autre élément lié à l'autre impliqué qui contribue aux défaillances commises par les motards est l'absence d'indices émis (16%). Dans ce cas, le motard a manqué d'information pour pouvoir comprendre correctement la situation dans laquelle il s'est trouvé.
- En ce qui concerne les éléments relatifs aux conditions internes de réalisation de la tâche, ils sont plus variés. Dans près d'un cas sur trois (30.5%), les motards ont fait preuve d'un attachement trop rigide au statut prioritaire.
- Les facteurs rattachés à l'adoption de vitesses trop élevées pour la situation (27.2%) et la prise de risque (19.5%) sont également des facteurs jugés importants dans la survenue des défaillances.
- Enfin, il faut noter que dans plus d'un quart (26.8%) des accidents en interaction avec un autre véhicule, la connaissance qu'avait les motards du trajet qu'ils parcouraient a eu une influence majeure.

²² La somme des éléments regroupés dans ces catégories est susceptible d'excéder les 100% étant donné que plusieurs éléments peuvent expliquer la défaillance du conducteur.

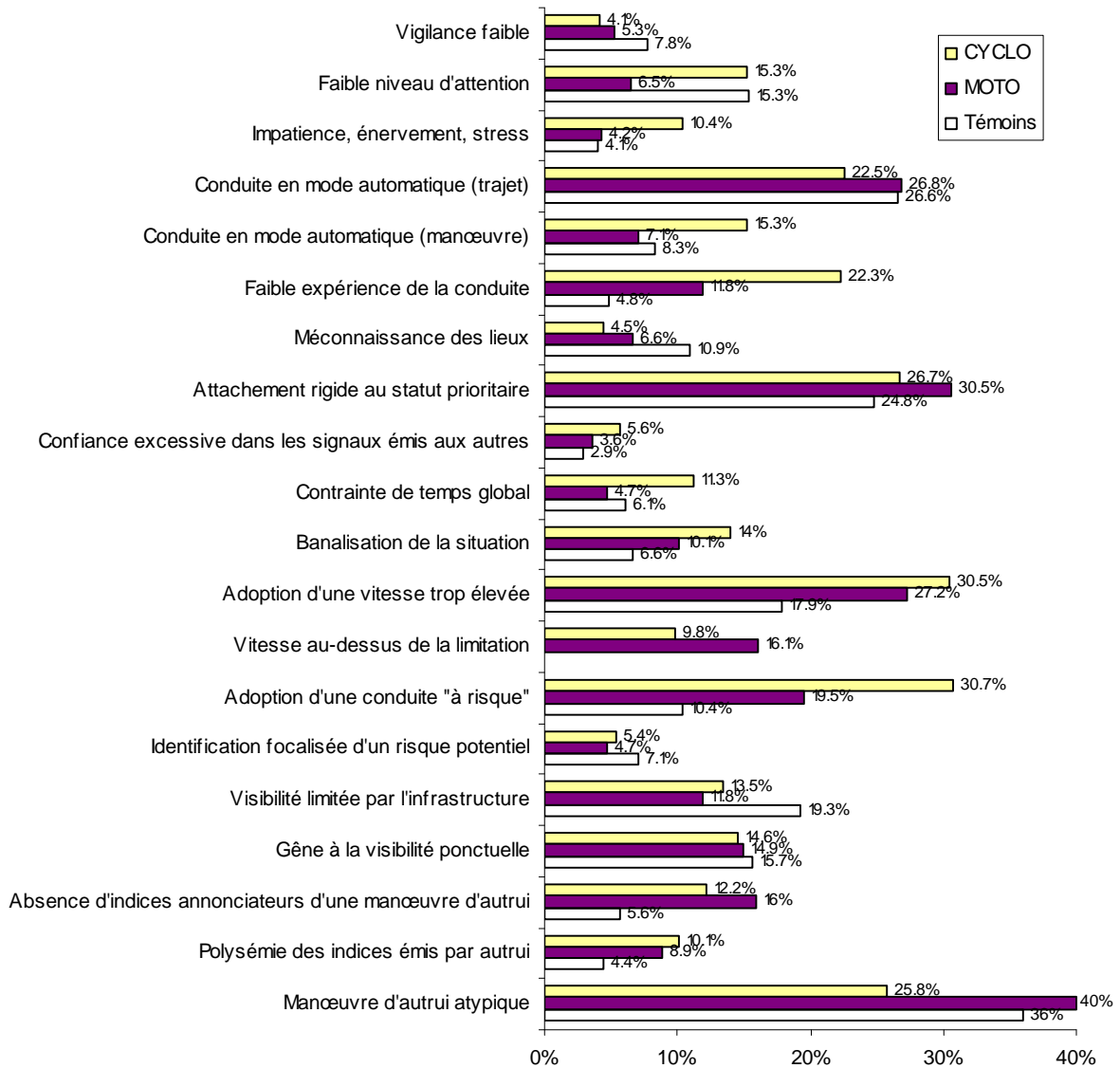


Figure 25. Répartition des éléments explicatifs des conducteurs de moto (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

➤ Chez les cyclomotoristes, les éléments représentatifs sont :

- dans des proportions similaires (autour des 30%), l'adoption d'une vitesse trop élevée pour la situation et d'un mode de conduite dit "à risque".
- On retrouve comme chez les motards des problèmes de confiance excessive dans le statut prioritaire (26.7%).
- Bien que moins prégnante que chez les motards, la manœuvre atypique d'autrui a une incidence sur 25% des cas d'accidents des cyclomotoristes.
- La sur expérience est chez eux un facteur récurrent, qu'il ait trait au trajet (22.5%) ou à la manœuvre entreprise par l'utilisateur de cyclomoteur (15.3%).
- La faible expérience de conduite des conducteurs de cyclomoteurs est relevée dans presque un quart de leurs accidents (22.3%).
- Enfin, on note que les éléments liés à l'état du conducteur sont en majorité relatifs au faible niveau d'attention qu'allouent les cyclomotoristes à leur tâche de conduite, ou à l'état d'énervement, de stress ou d'excitation dans lequel ils se trouvent au moment de leur accident.

Les facteurs qui expliquent les accidents impliquant des DRM sont variés (3.6 et 3.3 éléments en moyenne selon que l'on s'intéresse aux défaillances des cyclomotoristes ou des motards), mais présentent un profil qui ne diffère que peu d'une population à l'autre. En effet, les facteurs importants pour les uns le seront aussi pour les autres, mêmes si les proportions peuvent varier. Ainsi, on trouve que la sur expérience du trajet à réaliser, l'attachement trop rigide au statut prioritaire, l'adoption de vitesses trop élevées pour la situation et le caractère atypique des manœuvres effectuées par autrui sont au cœur de la plupart des accidents des conducteurs de cyclomoteurs et de motos.

4.3.5 Niveau d'implication des conducteurs de DRM dans les accidents à plusieurs véhicules

Cette variable permet de connaître les différents degrés de participation des conducteurs à la survenue de l'accident. Elle se décompose en quatre modalités : actif primaire, actif secondaire, réactif potentiel et neutre (voir section 3.3.4 pour plus détail sur cette variable).

La Figure 26 renseigne sur les différents niveaux d'implication des conducteurs étudiés ici.

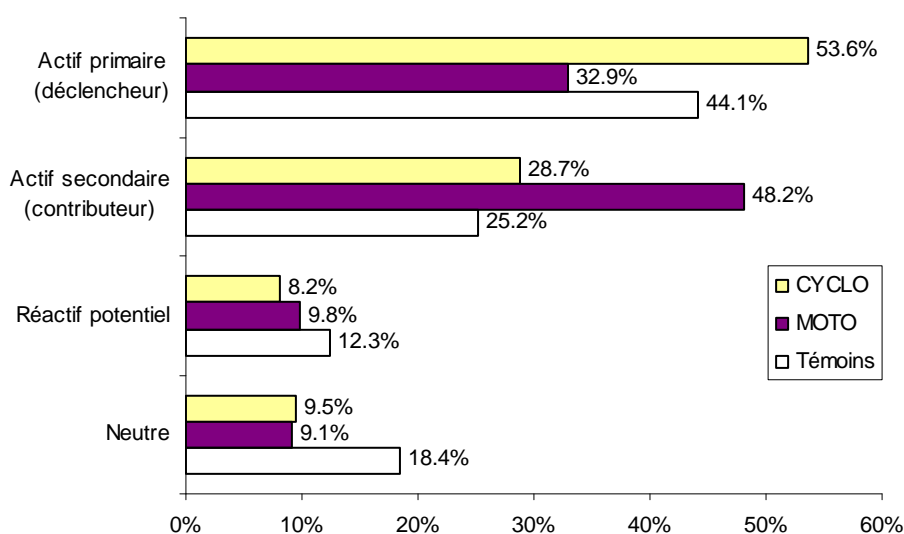


Figure 26. Répartition des statuts des conducteurs de moto (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

➤ La modalité qui qualifie le mieux les motards est celle des actifs secondaires, ou contributeurs. Dans presque la moitié de leurs accidents, les conducteurs de motocyclettes ne sont pas directement à l'origine de la perturbation accidentogène mais y contribuent seulement. Cette proportion est particulièrement élevée en comparaison avec les autres types d'usagers, qu'ils soient aux commandes d'un cyclomoteur (28.7%) ou au volant d'une automobile (25.2%). Ils sont plus rarement actifs primaires (32.9%), et encore moins réactifs potentiels (9.8%) ou neutres (9.1%).

➤ Les conducteurs de cyclomoteurs sont, eux aussi, regroupés majoritairement autour d'une seule modalité, celle des usagers actifs primaires, ou déclencheurs. Dans plus de la moitié des cas (53.6%), ils ont directement provoqué l'accident, même si d'autres ont pu y contribuer. Leur participation en temps qu'actifs secondaires est modérée (28.7%), et comme pour les motards, ils ne sont que rarement impliqués comme réactifs potentiels (8.2%) ou conducteurs neutres (9.5%) dans les accidents à plusieurs véhicules.

Motards et cyclomotoristes se distinguent par leur niveau de participation aux accidents. En majorité, les premiers contribuent à la dégradation de la situation en ne mettant pas en place des stratégies de régulation. Les seconds sont, quant à eux, dans plus de la moitié des cas directement à l'origine de la perturbation accidentogène. Il y a donc une différence marquée entre cyclomotoristes et motocyclistes du point de vue de leur contribution aux accidents dont ils sont victimes.

4.3.6 Scénarios-types de défaillance des conducteurs de DRM impliqués dans des accidents à plusieurs véhicules

A cette étape, toutes les informations concernant les différentes variables étudiées précédemment sont regroupées pour former les patterns d'accidents. On y trouvera non seulement l'historique commun aux accidents relatant le déroulement générique du type d'accident décrit, mais aussi les mécanismes spécifiques autour desquels les scénarios se rassemblent et s'articulent.

Comme pour les pertes de contrôle, les scénarios détaillés dans la section des accidents à plusieurs impliqués suivent une présentation en trois points : les scénarios communs aux deux types d'utilisateurs de DRM, puis ceux qui sont jugés spécifiques des motards et enfin ceux à qui une majorité de cyclomotoristes a été associée. Ils sont décrits à partir de la Figure 27 qui propose un "top 20" des scénarios-types d'accidents repérés chez les deux populations d'utilisateurs de DRM.

4.3.6.1 Scénarios-types communs aux motocyclistes et aux cyclomotoristes en accident d'interaction avec autrui

A la lecture de la Figure 27 on s'aperçoit que nombre de scénarios sont identiques chez les cyclomotoristes et les conducteurs de motos. Ceux sélectionnés ici se veulent les plus représentatifs possibles de ces deux populations d'utilisateurs.

- Scénario T5a : Attente erronée du non démarrage d'un véhicule non prioritaire arrêté en intersection (8.2% des cas de cyclomoteurs et 9% des motocyclettes accidentés avec un tiers)

Ces scénarios d'accident ont tous un élément explicatif en commun : la manœuvre atypique et non attendue de l'autre. Il s'agit ici du démarrage d'un véhicule qui met en défaut le pronostic du conducteur de DRM. Cet engagement (en intersection dans la plupart des cas) est en contradiction avec la réglementation en vigueur puisque le véhicule en question ne bénéficie pas de la priorité et coupe la trajectoire du DRM lors de la réalisation de sa manœuvre. Cependant, même si la situation peut être vécue comme une "situation piège" par le conducteur de DRM, il faut toutefois remarquer que certains éléments endogènes à celui-ci participent à l'émergence de la défaillance T5. Se sachant prioritaire, le conducteur n'accorde généralement que peu d'importance à l'utilisateur arrêté en bordure d'axe. Son attachement à son statut de prioritaire est quelque fois renforcé par la connaissance qu'il a des lieux (le fait qu'il n'ait jamais rencontré la situation de non respect de la priorité ne le met pas sur ses gardes...). Dans des cas plus extrêmes, les conducteurs de cyclomoteurs ou de motos ont tellement confiance en ce statut qu'ils adoptent même des vitesses bien plus élevées que ne l'autorise la réglementation. Dans 100% des cas de ce scénario-type de non envisagement d'une interférence de l'autre rend les conducteurs regroupés sous ce scénario "actifs secondaires". Pour finir, on remarque que ce scénario est 2 fois plus fréquent chez les conducteurs de DRM que chez les automobilistes (4.5% des cas).

- Scénario P1d : Conducteur surpris par la manœuvre d'un véhicule non visible en approche (5.5% des cas de cyclomoteurs et 10.2% des motocyclettes accidentés avec un tiers)

Comme dans le scénario T5a l'élément fédérateur est ici une fois encore la manœuvre atypique réalisée par l'autre. Mais des difficultés supplémentaires se rajoutent à cet élément externe puisque l'autre facteur clé de ce scénario est lié aux problèmes de visibilité dont est victime le conducteur de DRM. Ceux-ci pouvant être générés par les caractéristiques de l'infrastructure (courbure de virage par exemple), par le bâti, la végétation, ou par d'autres véhicules en circulation, etc. Dans certains cas, la connaissance qu'a le conducteur de cyclomoteur ou le motard des lieux ne lui a pas permis d'anticiper sur d'éventuelles difficultés. Son style de conduite (vitesse, prise de risque) peut également renforcer l'effet de surprise lors de la rencontre avec l'autre véhicule. Dans la plupart des cas, le conducteur de DRM est dit "réactif potentiel", car s'il avait eu à sa disposition les informations qui lui étaient masquées il aurait potentiellement pu mettre en place une réaction adaptée. Si ce scénario regroupe une forte proportion de conducteurs de DRM, il est également celui auquel le plus d'automobilistes du groupe témoin ont été associés (9.1%).

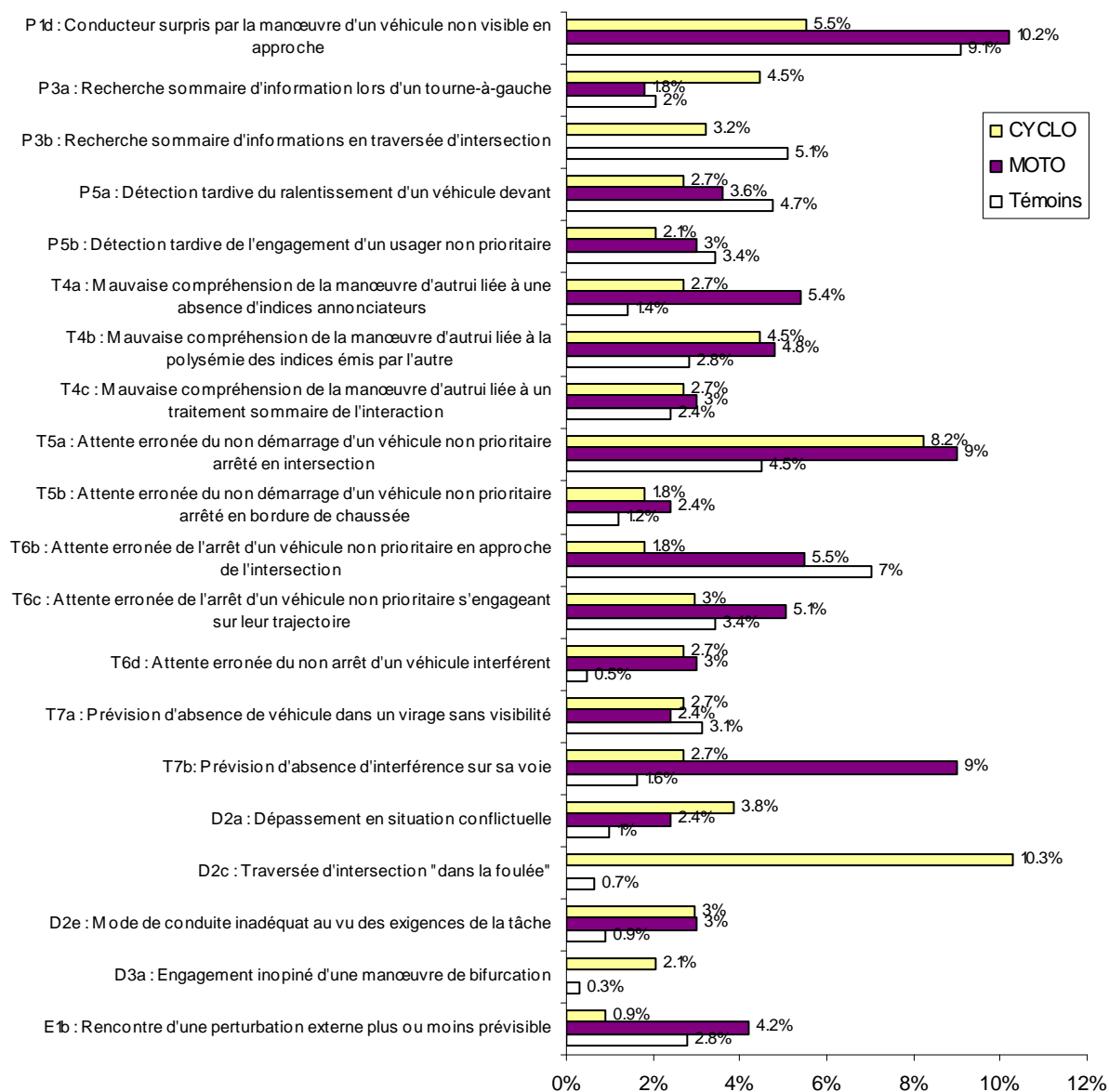


Figure 27. Répartition des principaux scénarios-types d'accident des conducteurs de moto (n=162), de cyclomoteurs (n=141) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

- Scénario T4b : Mauvaise compréhension de la manœuvre d'autrui liée à la polysémie des indices émis par l'autre (4.5% des cas de cyclomoteurs et 4.8% des motos accidentés avec un tiers)

Confronté à un véhicule qui se prépare à engager une manœuvre diverse (bifurcation, demi-tour ou arrêt), le conducteur de DRM se laisse tromper par le caractère polysémique des indices dont il dispose et s'attend à une manœuvre différente de celle que l'autre véhicule réalise effectivement. Trois types de situations et d'indices associés apparaissent générateurs d'ambiguïté :

- le dépassement sur une double voie derrière un véhicule qui s'apprête à tourner : le clignotant de l'autre est interprété seulement dans le sens du dépassement et le conducteur de DRM n'est pas préparé au ralentissement de l'autre ;
- le déport d'un véhicule d'un côté pour tourner de l'autre : le conducteur s'attend à ce que l'autre véhicule tourne dans le sens du déport et contourne ce véhicule du côté opposé, au moment où il bifurque devant lui ;

- l'arrêt d'un véhicule sur une zone inattendue : les feux stop déclenchés par le véhicule précédent sont interprétés comme un simple ralentissement alors qu'ils annoncent une intention d'arrêt sur la chaussée.

Si elles se fondent sur des ambiguïtés situationnelles, ces erreurs d'interprétation font souvent intervenir un faible degré d'attention du conducteur qui limite son analyse au plus évident et adopte une conduite qui laisse peu de marge à une régulation éventuelle.

Dans ce scénario, les conducteurs de DRM sont parfois à l'origine de l'accident mais dans ce cas leur "responsabilité" est partagée avec celle des usagers auxquels ils se sont retrouvés confrontés (on se retrouve alors avec deux actifs primaires pour un accident, ce qui est généralement peu fréquent). Dans d'autres cas, le niveau d'implication du motard ou du cyclomotoriste est plus secondaire, car il lui est difficile de prévoir la manœuvre de l'autre du fait du caractère atypique de celle-ci (demi-tour sur la chaussée ou autre). La comparaison avec le groupe témoin suggère par ailleurs une certaine spécificité de ce scénario aux populations en DRM, la proportion d'effectifs témoins étant presque deux fois moins importante pour ce groupe (2.8%) que pour les deux autres.

Les scénarios communs aux deux populations de DRM sont conformes aux défaillances identifiées précédemment. Ces scénarios mettent en jeu des erreurs de pronostic (scénario T5a), de difficulté d'accès à l'information (P1d) et d'interprétation de l'information perçue (T4b). Les deux premiers scénarios divergent quant à la fonction cognitive qui en est le centre mais s'articulent autour de facteurs identiques : la manœuvre atypique d'autrui est toujours l'élément clé de ces accidents, mais des faiblesses endogènes (attachement trop rigide au statut prioritaire, sur expérience du trajet, vitesse trop élevée du DRM, etc.) ne permettent pas d'y faire face. Le niveau d'implication des conducteurs de deux-roues dans la survenue de l'accident renseigne par ailleurs sur le rôle contributeur de ces usagers, alors que l'autre véhicule est celui considéré à l'origine de la collision. Pour le scénario T4b, les "responsabilités" sont plus partagées entre les différents acteurs de l'accident, le motard (ou cyclomotoriste) se contentant souvent de passer outre la gêne identifiée, quoique ambiguë, (ralentissement ou déport du véhicule devant par exemple) en contournant l'usager en question. L'analyse du conducteur de DRM se limite ici au plus évident et celui-ci adopte une conduite qui laisse peu de marge à une régulation éventuelle

4.3.6.2 Scénarios-types de motocyclistes en accident d'interaction avec autrui

Bien qu'une majorité de scénarios associés aux motards le soit aussi aux cyclomotoristes (voir Figure 27), certains d'entre eux leur sont toutefois spécifiques. Ils se distinguent aussi parfois de ce qui peut être observé chez les automobilistes. Les trois principaux détaillés maintenant répondent à cette double caractéristique.

- Scénario T7b : Prévision d'absence d'interférence sur sa voie (9% des cas de motos et 2.7% des cyclomoteurs accidentés avec un tiers)

Les situations d'accidents sont pour ce scénario très variées : circulation en section rectiligne en rase campagne, remontées de file en ville, etc. ; ces problèmes d'anticipation peuvent survenir dans des cas de figure divers. Mais les éléments à l'origine de la défaillance sont pour certains toujours identiques : la vitesse notamment. Ne pensant pas rencontrer de difficulté sur leur parcours, les motards roulent à des vitesses trop élevées pour la situation, voire au-delà de la réglementation en vigueur. Toutefois, c'est l'accumulation d'éléments endogènes qui retient ici l'attention (83% de l'ensemble des facteurs identifiés pour les accidents de motos). Les problèmes de niveau d'attention du conducteur, de sur expérience du trajet ou de la manœuvre à réaliser, ou à l'inverse de faible connaissance de la machine, du parcours ou de la conduite de DRM en général, participent à l'effet de surprise de ces conducteurs qui ne sont pas en mesure de faire face à la situation d'interaction lorsqu'elle se présente.

- Scénario T4a : Mauvaise compréhension de la manœuvre d'autrui liée à une absence d'indices annonciateurs (5.4% des cas de motos et 2.7% des cyclomoteurs accidentés avec un tiers)

Comme dans le scénario T4b décrit précédemment, la manœuvre engagée par l'autre est mal comprise du motard. Ce diagnostic erroné provient ici, non pas de l'ambiguïté des indices émis par autrui, mais de leur absence. La défaillance produit dans la majorité des cas un engagement de dépassement du véhicule en question par le DRM, la résultante en étant la collision entre la moto et le VL en tourne-à-gauche. On peut citer cet usager à moto qui, engagé dans l'anneau d'un giratoire, entame le dépassement d'un véhicule qu'il est certain de voir utiliser la même branche de sortie que lui. Le véhicule continue alors sa progression dans l'anneau. Les facteurs explicatifs de la défaillance T4 sont dans plus de la moitié des cas exogènes puisque liés aux conditions de circulation (manque d'indices fournis par l'autre et/ou caractère atypique de la manœuvre qu'il réalise). Mais la défaillance n'est produite que lorsque le conducteur à moto présente une faille : vitesse, sur expérience des lieux, banalisation de la situation, etc. viennent compléter les mécanismes au cœur du scénario. Toutefois, le manque d'indice à leur disposition donne dans ce cas de figure un caractère plus participatif que déclencheur au niveau d'implication des motards.

- Scénario E1b : Rencontre d'une perturbation externe plus ou moins prévisible (4.2% des cas de motos et 0.9% des cyclomoteurs accidentés avec un tiers)

Ce type d'accident, généralement dévolu aux conducteurs en perte de contrôle, met ici en scène des conducteurs de motos qui connaissent des difficultés de guidage suite à l'interaction avec un autre usager. Par exemple, un fort ralentissement du véhicule de devant peut conduire le motard à freiner en urgence sur une chaussée humide et à glisser sur une bande blanche. On trouve aussi parmi les cas d'accidents composant ce scénario un motard qui, alors qu'il circule sur sa voie, considère que le VL en train de le doubler est trop proche de lui ; il se serre alors sur la droite de la chaussée et percute le trottoir en bordure d'axe. Dans tous les cas, la perte de contrôle fait suite à la manœuvre d'un autre véhicule qui ne se retrouve pas impliqué dans l'accident. La composante prévisible du scénario fait généralement référence aux conditions météorologiques ou à la densité du trafic environnant qui aurait dû mettre le motard sur ses gardes.

Les trois scénarios décrits dans cette section sont les plus caractéristiques des accidents d'usagers de motocyclettes en interaction avec d'autres conducteurs. Ils ne représentent en effet qu'une faible proportion des accidents en cyclomoteurs ou en VL. Ces patterns d'accidents font intervenir des défaillances de pronostic de l'évolution de la situation, des problèmes de compréhension des intentions de l'autre et enfin des difficultés de guidage ayant pour origine une interaction avec un autre véhicule. Aussi variés que soient ces problèmes, ils laissent apparaître des situations de conflit entre VL et DRM dans lesquelles le motard semble à son désavantage. Mais l'observation attentive des mécanismes d'accidents conduit à l'identification chez les usagers de motos des comportements amonts (vitesses pratiquées, attachement rigide au statut de prioritaire, faible niveau d'attention relative à une sur expérience des lieux par exemple, et.), qui ne permettent pas de faire face aux difficultés externes lorsqu'elles surviennent et qui piègent ces conducteurs pourtant déjà vulnérables.

4.3.6.3 Scénarios-types de cyclomotoristes en accident d'interaction avec autrui

Comme réalisé pour les usagers de motos, les scénarios proposés ci-dessous détaillent les mécanismes propres aux accidents de cyclomoteurs. Pour deux des trois scénarios développés (D2c et P3b), aucun motard n'a pu être identifié dans un pattern d'accident identique (voir répartition des différents effectifs en Figure 27).

- Scénario D2c : Traversée d'intersection "dans la foulée" (10.3% des cas de cyclomoteurs accidentés avec un tiers)

On trouve, ici, des jeunes cyclomotoristes qui tendent à utiliser leur deux-roues comme un jeu en négligeant l'éventualité d'une collision avec un autre usager. Arrivés à une intersection où ils perdent la priorité, ils décident de s'engager sans prendre les précautions qui s'imposent (pas d'interruption à la bande d'arrêt, recherche d'information sommaire, etc.). Ils se font percuter par un véhicule circulant sur la voie prioritaire. La moyenne d'âge observée chez ces conducteurs est de 17 ans. Cette variable n'est peut-être pas sans rapport avec les éléments explicatifs relevés dans

ces accidents : le manque de connaissance des règles de conduite (respect de la priorité à droite par exemple), la banalisation des risques encourus et ce malgré le manque de visibilité, etc. Chez certains, la mise en place de "stratégies" de conduite très subjective est centrale dans le déroulement de l'accident, comme chez ce jeune qui, certain de ne pas être confronté à des véhicules provenant de sa droite (partie de l'environnement selon lui condamnée pour travaux), ne s'inquiète que du flux arrivant de l'autre côté. Ne voyant personne arriver de ce côté, il ne marque pas l'arrêt au stop et continue sa progression. Il est totalement pris au dépourvu lorsqu'il réalise qu'un VL en face de lui, détecté très tardivement, va pourtant s'engager, en tourne-à-gauche, dans la partie de l'intersection qu'il croyait impraticable. Dans tous les cas, c'est bien la combinaison de plusieurs éléments, toujours endogènes, qui est à l'origine de la prise de décision erronée du cyclomotoriste d'engager sa traversée d'intersection.

- Scénario P3a : Recherche sommaire d'informations lors d'un tourne-à-gauche (4.5% des cas de cyclomoteurs et 1.8% des motos accidentés avec un tiers)

Pour réaliser une bifurcation qui leur est très familière, les conducteurs accordent peu d'attention à la recherche des informations relatives à la faisabilité de cette manœuvre. Ils se contentent d'un coup d'œil rapide, quasi automatique, qui ne leur permet pas d'identifier l'interférence d'un autre véhicule dont ils coupent la trajectoire. On relève dans certains cas l'influence de la confiance que ces jeunes usagers (17 ans en moyenne) accordent aux indicateurs émis aux autres, sur la procédure adoptée : le clignotant se voit parfois affecter un caractère prioritaire, dispensant donc le conducteur d'une prise d'information soutenue. Aucun élément exogène n'a pu être identifié pour expliquer ces défaillances perceptives, en dehors du fait que l'autre conducteur engage son dépassement...

- Scénario P3b : Recherche sommaire d'information en traversée d'intersection (3.2% des cas de cyclomoteurs accidentés avec un tiers)

Comme dans le scénario précédent, c'est la faible attention accordée à la recherche d'information qui semble expliquer la non détection d'un des véhicules lors de la manœuvre de traversée en tant que non prioritaire. Mais vient souvent s'ajouter à cet élément explicatif, une certaine difficulté contextuelle d'obtention des informations (visibilité restreinte qui aurait demandé une recherche plus soutenue).

Quels sont les patterns d'accidents propres aux conducteurs de cyclomoteurs ? Un premier élément de réponse provient, comme pour les usagers de motos, de leur faible proportion. En effet une grande majorité d'accidents identifiés chez les cyclomotoristes est identique à ceux de leurs homologues à motos. Cependant, il existe quelques spécificités : tout d'abord, ce sont des accidents d'origine endogène, quasi exclusivement. Fait singulier, aucune participation externe n'a donc pu être incriminée dans ces collisions. En toute logique, les conducteurs de cyclomoteurs sont ainsi les principaux acteurs de l'accident (actifs primaires selon la classification des modalités relatives à l'implication des conducteurs dans l'accident). Ensuite, un rapprochement peut être envisagé entre l'âge moyen des conducteurs (17 ans) et les combinaisons de facteurs ayant été identifiés pendant l'analyse des cas. Dans une grosse majorité d'accidents, c'est non seulement la prise de risque mais aussi l'inexpérience de conduite ou le manque de connaissance des règles de sécurité qui initient la défaillance fonctionnelle. Et lorsque celle-ci apparaît elle traduit également une certaine négligence - ou inaptitude liée à l'âge ? - à prendre en compte la dangerosité potentielle des manœuvres engagées (traversée d'intersection "dans la foulée" et tourne-à-gauche notamment).

4.3.7 Conclusion sur les mécanismes des accidents à plusieurs véhicules impliquant un DRM

L'analyse des interactions des deux-roues motorisés avec les autres acteurs du système de conduite est complémentaire de celle des accidents en perte de contrôle. Elle rassemble la plupart des usagers DRM recensés dans cette étude (79%), qu'ils soient motards (n = 162) ou cyclomotoristes (n = 141).

Certaines défaillances leur sont communes (défaillances relatives au pronostic à établir sur l'évolution de la situation ou sur la mauvaise compréhension de la manœuvre de l'autre notamment). Mais des profils d'erreurs distinguent motards, cyclomotoristes et automobilistes dans les accidents où ils interagissent avec d'autres conducteurs. Ce sont les situations d'anticipation portant sur la manœuvre

d'autrui (défaillances T5, T6 et T7) qui mettent le plus en défaut les motocyclistes, ainsi que celles où ils ont à établir un diagnostic sur ce que fait l'autre (T4). En dernier lieu, les défaillances liées aux difficultés d'accès à l'information (P1) sont fréquemment relevées chez ces conducteurs. Chez les cyclomotoristes, une défaillance se détache fortement. Elle correspond aux prises de décision d'engagement d'une manœuvre contraire aux règles de sécurité (D2), qui est observée dans un cas sur 5. En résumé, comme pour les pertes de contrôle, les fonctions en cause dans les accidents résultant d'une interaction avec autrui diffèrent entre deux-roues à moteur et automobilistes, et se distinguent aussi d'un groupe de DRM à l'autre, montrant des spécificités propres aux motards et aux cyclomotoristes.

Comme pour les défaillances, il existe des situations de pré-accident communes aux deux types de DRM mais aussi propres à chacun d'entre eux. Dans la première catégorie de situations on trouve en majorité les cas de franchissement d'intersection en tant que prioritaire, le DRM étant confronté à un véhicule qui s'engage dans l'intersection. L'autre situation relevée fréquemment chez motards et cyclomotoristes est le dépassement en condition critique. Plus spécifiquement pour les conducteurs de cyclomoteurs, la circulation en section rectiligne sans contrainte spécifique a été identifiée comme problématique. En parallèle chez les motards, c'est lorsqu'ils qu'ils sont confrontés à un VL non prioritaire qui cisaille le flux qu'ils sont le plus mis en difficulté.

Les facteurs qui expliquent les accidents impliquant des DRM sont variés (3.6 et 3.3 éléments en moyenne selon que l'on s'intéresse aux défaillances des cyclomotoristes ou des motards), mais présentent des profils qui ne diffèrent que peu d'une population à l'autre. En effet, les facteurs importants pour les uns le seront aussi pour les autres, mêmes si les proportions peuvent varier. Ainsi, on trouve que la sur expérience du trajet à réaliser, l'attachement trop rigide au statut prioritaire, l'adoption de vitesses trop élevées pour la situation et le caractère atypique des manœuvres effectuées par autrui sont au cœur de la plupart des accidents des conducteurs de cyclomoteurs et de motos.

Motards et cyclomotoristes se distinguent par leur niveau de participation aux accidents. En majorité, les premiers contribuent à la dégradation de la situation en ne mettant pas en place des stratégies de régulation. Les seconds sont, quant à eux, dans plus de la moitié des cas directement à l'origine de la perturbation accidentogène. Il y a donc une différence marquée entre cyclomotoristes et motocyclistes du point de vue de leur contribution aux accidents dont ils sont victimes.

Scénarios-types de défaillance d'accidents à plusieurs impliquant un DRM

➤ Scénarios communs aux motards et cyclomotoristes en accident d'interaction avec autrui

Les scénarios communs aux deux populations de DRM sont conformes aux défaillances identifiées précédemment. Ces scénarios mettent en jeu des erreurs de pronostic (scénario T5a), de difficulté d'accès à l'information (P1d) et d'interprétation de l'information perçue (T4b). Les deux premiers scénarios divergent quant à la fonction cognitive qui en est le centre mais s'articulent autour de facteurs identiques : la manœuvre atypique d'autrui est toujours l'élément clé de ces accidents, mais des faiblesses endogènes (attachement trop rigide au statut prioritaire, sur expérience du trajet, vitesse trop élevée du DRM, etc.) ne permettent pas d'y faire face. Le niveau d'implication des conducteurs de deux-roues dans la survenue de l'accident renseigne par ailleurs sur le rôle contributeur de ces usagers, alors que l'autre véhicule est celui considéré à l'origine de la collision. Pour le scénario T4b, les "responsabilités" sont plus partagées entre les différents acteurs de l'accident, le motard (ou cyclomotoriste) se contentant souvent de passer outre la gêne identifiée, quoique ambiguë, (ralentissement ou déport du véhicule devant par exemple) en contournant l'utilisateur en question. L'analyse du conducteur de DRM se limite ici au plus évident et celui-ci adopte une conduite qui laisse peu de marge à une régulation éventuelle

➤ Scénarios des motards en accident d'interaction avec autrui

Les trois scénarios décrits dans cette section sont les plus caractéristiques des accidents d'usagers de motocyclettes en interaction avec d'autres conducteurs. A contrario, ils ne représentent qu'une faible proportion des accidents en cyclomoteurs ou en VL. Ces patterns d'accidents font intervenir des défaillances de pronostic de l'évolution de la situation, des problèmes de compréhension des intentions de l'autre et enfin des difficultés de guidage ayant pour origine une interaction avec un autre véhicule. Aussi variés que soient ces problèmes, ils laissent apparaître des situations de conflit entre VL et DRM

dans lesquelles le motard semble à son désavantage. Mais l'observation attentive des mécanismes d'accidents conduit à l'identification chez les usagers de motos des comportements amonts (vitesses pratiquées, attachement rigide au statut de prioritaire, faible niveau d'attention relative à une sur expérience des lieux par exemple, etc.), qui ne permettent pas de faire face aux difficultés externes lorsqu'elles surviennent et qui piègent ces conducteurs pourtant déjà vulnérables.

➤ Scénarios des cyclomotoristes en accident d'interaction avec autrui

Quels sont les patterns d'accidents propres aux conducteurs de cyclomoteurs ? Un premier élément de réponse provient, comme pour les usagers de motos, de leur faible proportion. En effet une grande majorité d'accidents identifiés chez les cyclomotoristes est identique à ceux de leurs homologues à motos. Cependant, il existe quelques spécificités : tout d'abord, ce sont des accidents d'origine endogène, quasi exclusivement. Fait singulier, aucune participation externe n'a donc pu être incriminée dans ces collisions. En toute logique, les conducteurs de cyclomoteurs sont ainsi les principaux acteurs de l'accident (actifs primaires selon la classification des modalités relatives à l'implication des conducteurs dans l'accident). Ensuite, un rapprochement peut être envisagé entre l'âge moyen des conducteurs (17 ans) et les combinaisons de facteurs ayant été identifiés pendant l'analyse des cas. Dans une grosse majorité d'accidents, c'est non seulement la prise de risque mais aussi l'inexpérience de conduite ou le manque de connaissance des règles de sécurité qui initient la défaillance fonctionnelle. Et lorsque celle-ci apparaît elle traduit également une certaine négligence - ou inaptitude liée à l'âge ? - à prendre en compte la dangerosité potentielle des manœuvres engagées (traversée d'intersection "dans la foulée" et tourne-à-gauche notamment).

Comme pour les pertes de contrôles, les accidents issus d'une interaction entre motards et/ou cyclomotoristes et un autre type d'usager peuvent présenter des profils différents selon que l'on s'intéresse à l'un ou l'autre des DRM.

Ainsi, on préférera, concernant les motards, leur rappeler que le statut prioritaire n'est pas suffisant pour se prémunir de l'accident. Se sachant vulnérables, ils devraient développer plus de stratégies compensatoires, et rester attentif même dans les lieux qui leur sont très familiers, au cas où l'autre ne respecte pas les règles de sécurité.

Chez les usagers de cyclomoteurs, les mécanismes d'accidents semblent intrinsèquement liés à ce qui caractérise les jeunes conducteurs : prises de risque, banalisation des situations de danger, manque de connaissances de règles de sécurité, etc. Les pistes à suivre apparaissent moins clairement puisque l'on peut questionner la pertinence d'éventuelles solutions à mettre en place étant donné le manque de maturité qui ressort de ces accidents. En amont, une prise de conscience de la dangerosité potentielle liée à ce mode de déplacement serait à envisager chez ces jeunes usagers et les diverses mesures devront être adaptées à ce que l'on connaît du mode de fonctionnement plus global des adolescents.

4.4 Spécificités des automobilistes confrontés à un DRM

La recherche des mécanismes d'accidents des conducteurs de cyclomoteurs et motocyclettes a donc permis de mettre en avant les particularités, lorsqu'elles existent, des uns par rapport aux autres, mais aussi de distinguer les usagers de DRM des automobilistes, échantillon représenté par notre groupe témoin.

Cependant, ce groupe témoin a volontairement été constitué uniquement de conducteurs exempts d'interaction avec un deux-roues motorisé et ce dans le but de pouvoir étudier l'hypothèse suivante : les automobilistes repérés dans des accidents impliquant également un deux-roues à moteur présentent-ils des spécificités accidentelles et si oui, quelles sont-elles ? Les sections ci-dessous se proposent, en reproduisant les étapes d'analyse suivies jusqu'à maintenant, d'éclairer le lecteur sur ces différentes questions.

4.4.1 Description des échantillons d'automobilistes confrontés à un DRM

Les deux bases utilisées ici ne contiennent toutes deux que des cas d'automobilistes.

La première, celle que l'on cherche à qualifier, est composée uniquement de conducteurs impliqués dans un accident dans lequel un DRM est lui aussi engagé. L'accident résulte de leur interaction. C'est

en quelque sorte le "binôme" des cyclomotoristes et des motocyclistes décrits dans la section précédente (§ 4.3). Cette base contient 218 automobilistes.

La deuxième base, l'échantillon témoin, reste identique à celui utilisé jusqu'à maintenant et regroupe lui 905 automobilistes. Rappelons que ces conducteurs ne sont en aucune façon ni confrontés à un deux-roues motorisé, ni considérés comme impliqués dans un accident issu d'une perte de contrôle.

4.4.2 Défaillances fonctionnelles des automobilistes confrontés à un DRM

L'analyse des catégories de défaillances (Figure 28) permet le constat suivant :

- La différence majeure concerne la première catégorie de défaillances : les conducteurs confrontés aux deux-roues motorisés sont plus susceptibles que les automobilistes témoins de commettre des erreurs perceptives (59.9% vs 45%).
- De la même manière, mais dans une moindre mesure, plus de défaillances de décision d'engagement de manœuvre ont été identifiées chez ces usagers par rapport aux témoins (13.4% vs 9.6%).
- La rencontre avec un deux-roues motorisé semble entraîner moins d'erreur de pronostic (9.7%) que la confrontation avec un usager autre que DRM (23.3% de défaillances de pronostic observés chez les conducteurs témoins).
- A titre indicatif, la proportion de cas pour lesquels aucune défaillance n'a été relevée, est pour les deux échantillons à peu près équivalente (15.8% pour les automobilistes confrontés aux DRM et 18.4% pour les témoins). Ces données sont reprises dans la section 4.4.5.

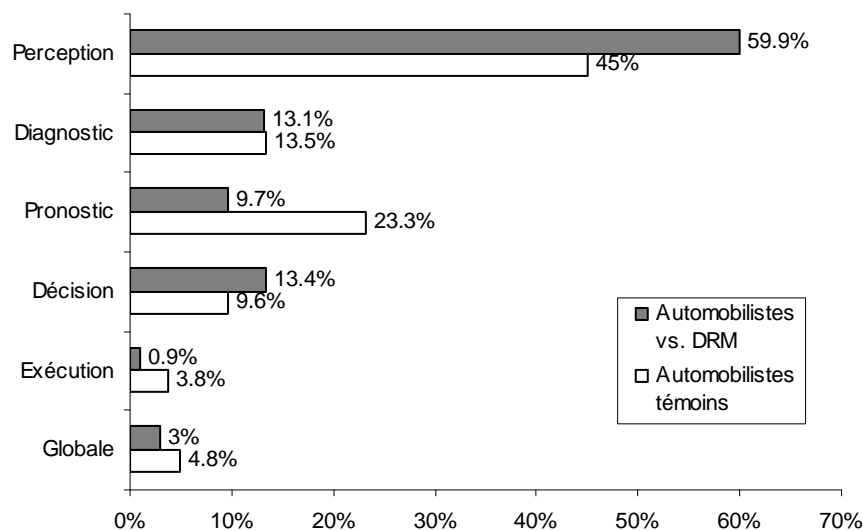


Figure 28. Répartition des catégories de défaillances des conducteurs confrontés aux DRM (n=218) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

A un niveau plus détaillé (Figure 29), on retiendra que :

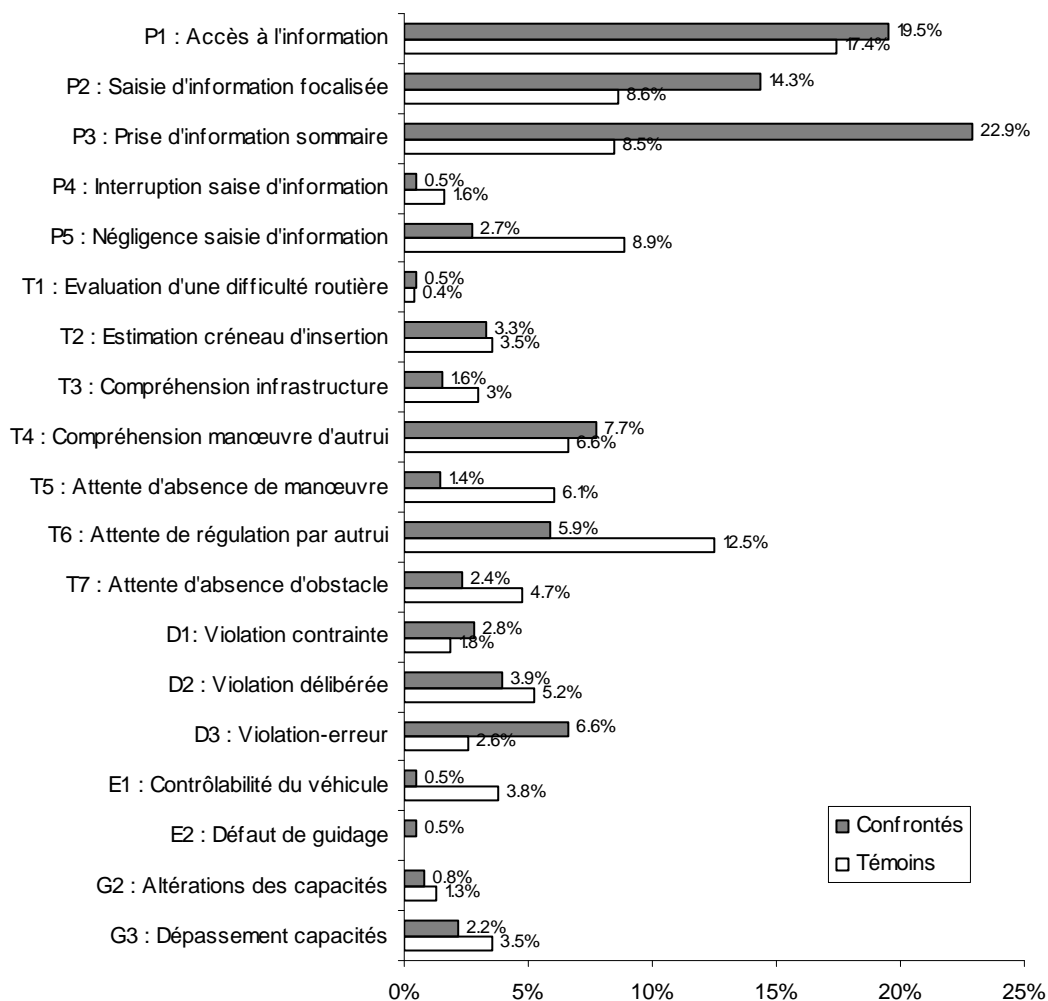


Figure 29. Répartition des défaillances des conducteurs confrontés aux DRM (n=218) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

➤ Parmi les défaillances perceptives, c'est la prise sommaire d'information (défaillance P3) qui se distingue plus particulièrement. C'est la défaillance la plus fréquemment identifiée chez les automobilistes confrontés aux DRM (22.9%), et elle se distingue également de façon marquée de l'échantillon témoin pour qui elle ne représente que 8.5% des erreurs.

➤ Les défaillances P1 (Difficulté d'accès à l'information) et P2 (Saisie d'information focalisée) recouvrent aussi une forte proportion des erreurs commises par les conducteurs confrontés aux deux-roues motorisés (19.5% et 14.3%). Leurs homologues témoins sont concernés mais dans une moindre mesure (17.4% et 8.6%).

➤ Ces trois défaillances perceptives représentant à elles seules près de 60% de l'ensemble des erreurs, la répartition du reste des effectifs ne laisse que peu de place aux tendances marquées. On notera toutefois que parmi les défaillances de décision, c'est la violation-erreur (défaillance D3) qui est la plus souvent relevée (6.6% contre 2.6% chez les témoins).

Il nous a semblé important de signaler (Figure 30) que selon le type de DRM (moto ou cyclomoteur) auquel se retrouve confrontés les automobilistes qui nous intéressent ici, les problèmes pouvaient être différents.

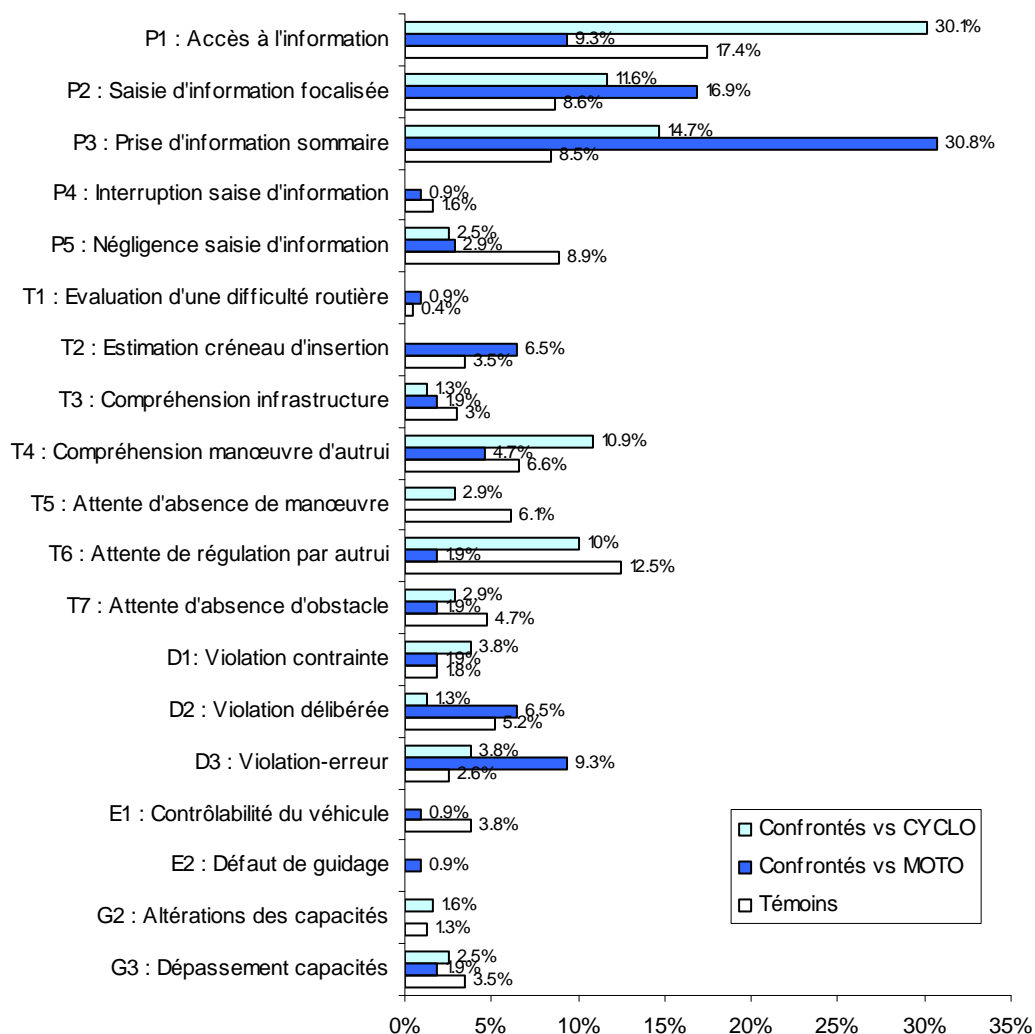


Figure 30. Répartition des défaillances des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

- On constate ainsi que les prises d'information trop sommaires (défaillance P3) sont identifiées surtout lorsque l'automobiliste est confronté à une motocyclette (30.8% vs 14.7% pour les automobilistes accidentés avec des conducteurs de cyclomoteurs).
- Obéissant à une tendance similaire, on constate que la défaillance P1 concerne cette fois les automobilistes confrontés aux cyclomoteurs (30.1% vs 9.3% des conducteurs confrontés aux motos).
- La défaillance D3 (violation-erreur) citée précédemment est identifiée en majorité chez les conducteurs qui sont entrés en collision avec une moto (9.3% vs 3.8% pour ceux accidentés avec des cyclomotoristes).

L'analyse des défaillances des conducteurs confrontés aux deux-roues motorisés laisse apparaître une première tendance : on observe chez eux plus de défaillances d'ordre perceptif que chez les automobilistes témoins (50.5% vs 36.7%). Ces défaillances sont celles qui représentent des problèmes d'accès à l'information (défaillance P1), des prises d'information trop sommaires (P3) et des saisies d'information focalisées (P2). Un examen plus approfondi des types de DRM auxquels les automobilistes sont confrontés fait état de différences selon que ces automobilistes sont impliqués avec un cyclomoteur ou une moto dans l'accident. Ainsi la rencontre avec les premiers conduit plus souvent l'automobiliste à commettre une défaillance P1, alors qu'être accidenté avec un usager de motocyclette relève plus souvent d'une défaillance P3.

4.4.3 Situations de pré-accident des automobilistes confrontés à un DRM

Observons à présent les contextes dans lesquels surviennent les erreurs, et plus précisément la tâche de conduite qu'étaient en train de réaliser les automobilistes au moment où la confrontation avec le DRM a eu lieu. La Figure 31 nous renseigne sur les points suivants :

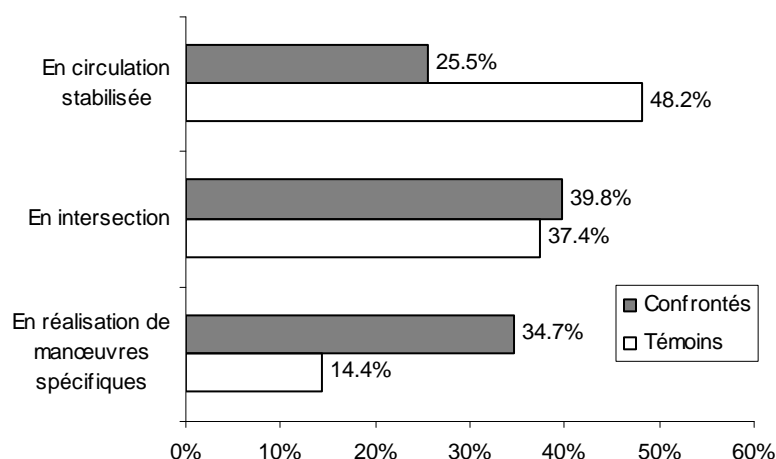


Figure 31. Répartition des catégories de situations de pré-accident des conducteurs confrontés aux DRM (n=218) et des conducteurs témoins (n=905) impliqués dans un accident à plusieurs véhicules

➤ Dans 39.8% des cas, les automobilistes confrontés aux deux-roues à moteur se sont retrouvés en difficulté surtout pendant qu'ils avaient à gérer une traversée d'intersection. Cette fréquence est cependant identique à ce qui est observé chez les témoins (37.4%).

➤ Lors de la réalisation de manœuvres spécifiques (tourne-à-gauche, dépassements, demi-tours, etc.), les défaillances des automobilistes confrontés aux DRM surviennent fréquemment (dans 34.7% des cas vs 14.4% chez les conducteurs témoins). Ces situations sont, en plus d'être fortement représentées, celles qui distinguent le plus les automobilistes qui nous intéressent des témoins.

Complétons cette analyse par celle présentant le type de DRM impliqués avec les automobilistes dans l'accident (Figure 32) :

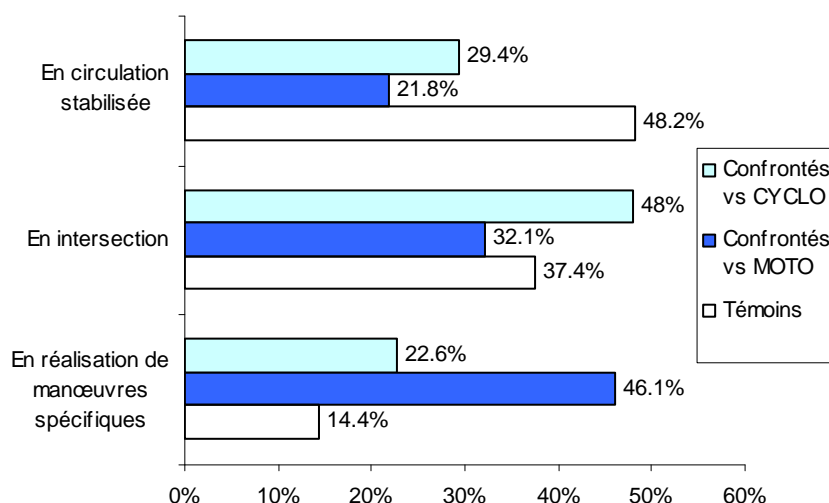


Figure 32. Répartition des catégories de situations de pré-accident des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

➤ Il apparaît clairement dans cette figure que la troisième catégorie (réalisation de manœuvres spécifiques) est plus problématique pour les conducteurs confrontés aux usagers de motocyclettes (46.1%) que de cyclomoteurs (22.6%).

➤ A l'inverse, c'est lorsqu'ils sont confrontés à des cyclomoteurs que les problèmes de traversées d'intersection se manifestent le plus souvent (48% dans ce cas vs 32.1% dans le cas de rencontre avec une moto).

Sachant que la distinction cyclomoteur / motocyclette présente un intérêt pour l'étude des situations de pré-accident des automobilistes qui leur sont confrontés, l'étude détaillée de ces SPA est proposée Figure 33.

➤ En détaillant les catégories, il apparaît que parmi les manœuvres spécifiques ayant posé problèmes aux conducteurs confrontés aux motards, une situation de pré-accident retient plus particulièrement l'attention. Il s'agit des changements de direction (tourne-à-gauche principalement) qui touchent 29.7% des cas. Cette tâche ressort comme plus spécifique des rencontres avec les usagers de motos comparativement aux confrontations avec les cyclomotoristes (11.2%).

➤ Les autres SPA révélées par l'analyse semblent plus anecdotiques en regard des deux situations citées précédemment. On note toutefois que la circulation en section rectiligne et les demi-tours sur la chaussée concernent, l'une et l'autre, 8.6% et 7.8% des automobilistes confrontés aux motards.

➤ Les situations de pré-accident sont pour les conducteurs confrontés aux cyclomoteurs plus diversifiées que pour leurs homologues décrits à l'instant. Qu'ils soient confrontés à des usagers de cyclomoteur ou de moto, les automobilistes étudiés rencontrent des difficultés lorsqu'ils ont à traverser une intersection avec perte de priorité (24.7% et 22.6% respectivement).

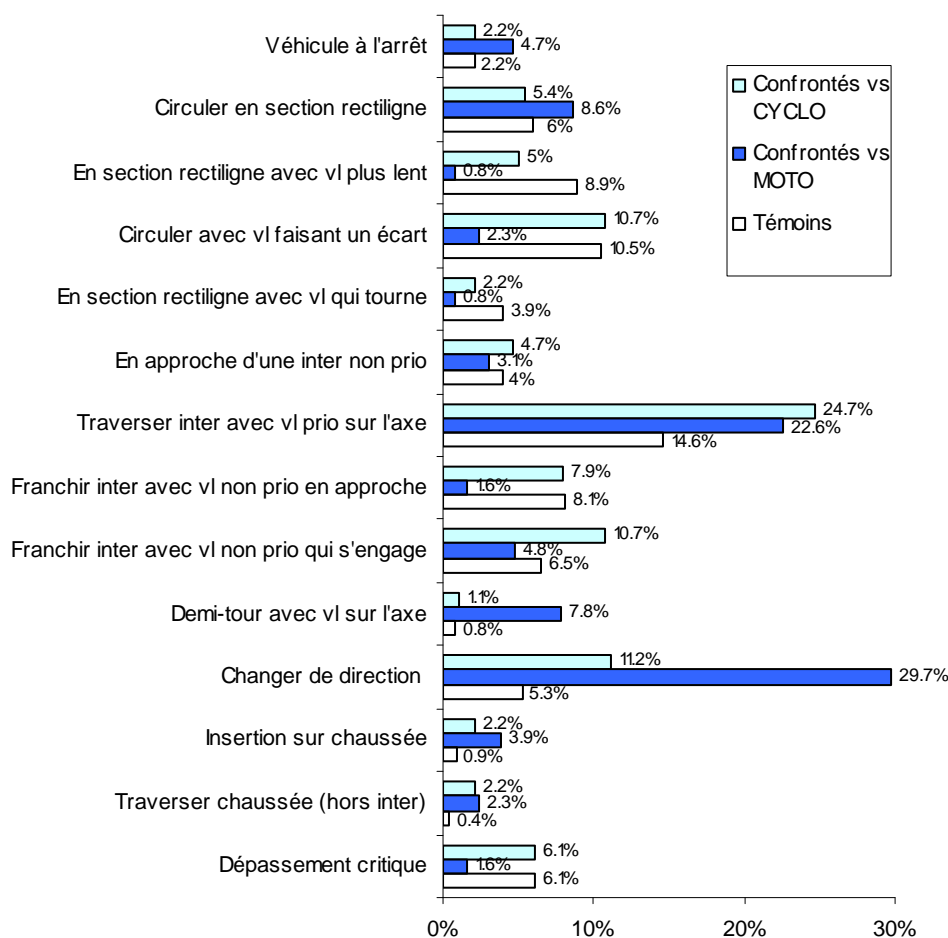


Figure 33. Répartition des situations de pré-accident des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

- Les situations de franchissement d'intersection en tant que prioritaire ont, dans une moindre proportion (7.9% et 10.7%), conduit les automobilistes à des difficultés d'interaction avec les cyclomotoristes.
- Deux autres SPA ressemblent chacune environ 10% des effectifs. Il s'agit des manœuvres de changement de direction et des situations de circulation en section rectiligne au cours de laquelle l'automobiliste est confronté à un cyclomoteur faisant un écart.

L'analyse des tâches de conduite révèle tout d'abord que les automobilistes confrontés aux DRM, quels qu'il soient, rencontrent plus de difficultés lors de la réalisation de manœuvres spécifiques que les conducteurs de l'échantillon témoin. Une dichotomie des deux-roues ("Motos" et "Cyclomoteurs") nous apprend que cette catégorie de SPA regroupe surtout les effectifs confrontés aux motards alors que les problèmes d'interaction avec les cyclomoteurs se cristallisent fréquemment pendant les traversées d'intersection.

4.4.4 *Éléments explicatifs des défaillances des automobilistes confrontés à un DRM*

La simple comparaison entre automobilistes confrontés aux DRM dans leur ensemble et conducteurs témoins ne fait que peu ressortir de différences entre ces deux populations. Les informations qui suivent (Figure 34) sont par conséquent extraites de l'analyse qui consiste à dissocier les conducteurs confrontés aux cyclomotoristes de ceux confrontés aux motards. On y constate que :

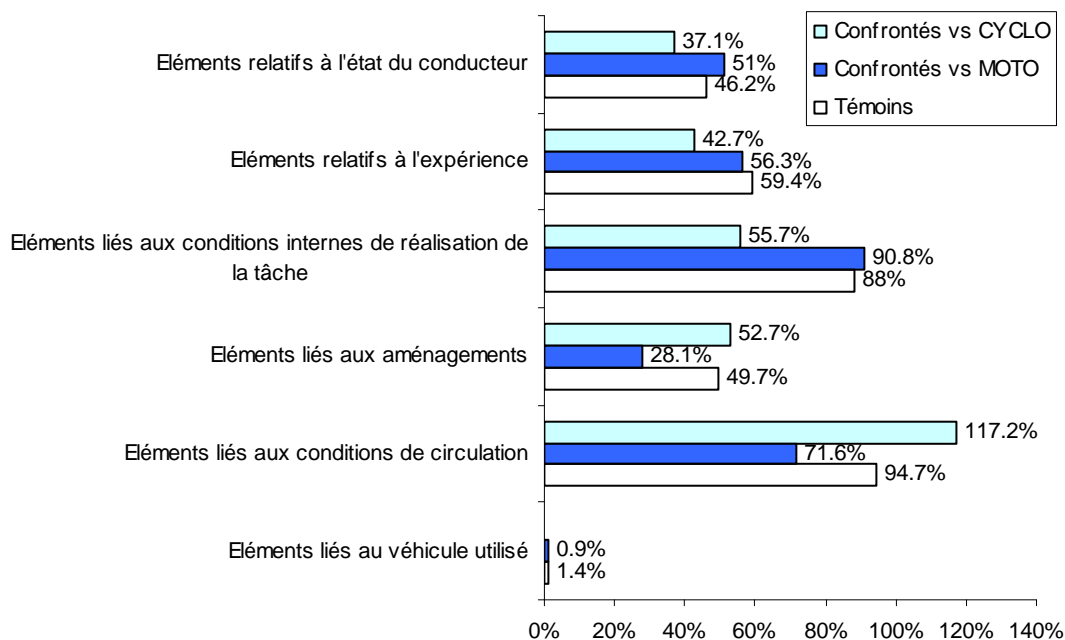


Figure 34. Répartition des catégories d'éléments explicatifs des défaillances des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

- Les automobilistes qui nous intéressent ici sont particulièrement sensibles aux conditions de circulation surtout dans les cas où ils se retrouvent impliqués avec un cyclomoteur dans l'accident (117.2%, c'est-à-dire a minima un élément explicatif appartenant à cette catégorie pour chacune des défaillances de ces automobilistes).
- Lorsque l'autre est un motard, l'automobiliste impliqué avec lui dans l'accident se fait plus piéger par les conditions internes de réalisation de la tâche (dans 90.8% des cas) que lorsqu'il est confronté à un cyclomoteur (55.7%). Parallèlement, les accidents issus de la confrontation aux motards sont fortement corrélés aux conditions de circulation (au moins un élément de cette catégorie dans 71.6% des défaillances).

➤ Les accidents impliquant des cyclomoteurs apparaissent deux fois plus liés aux défauts d'aménagements que lorsqu'ils concernent une motocyclette (52.7% pour les premiers, 28.1% pour les seconds).

De façon plus détaillée (Figure 35), on retient que :

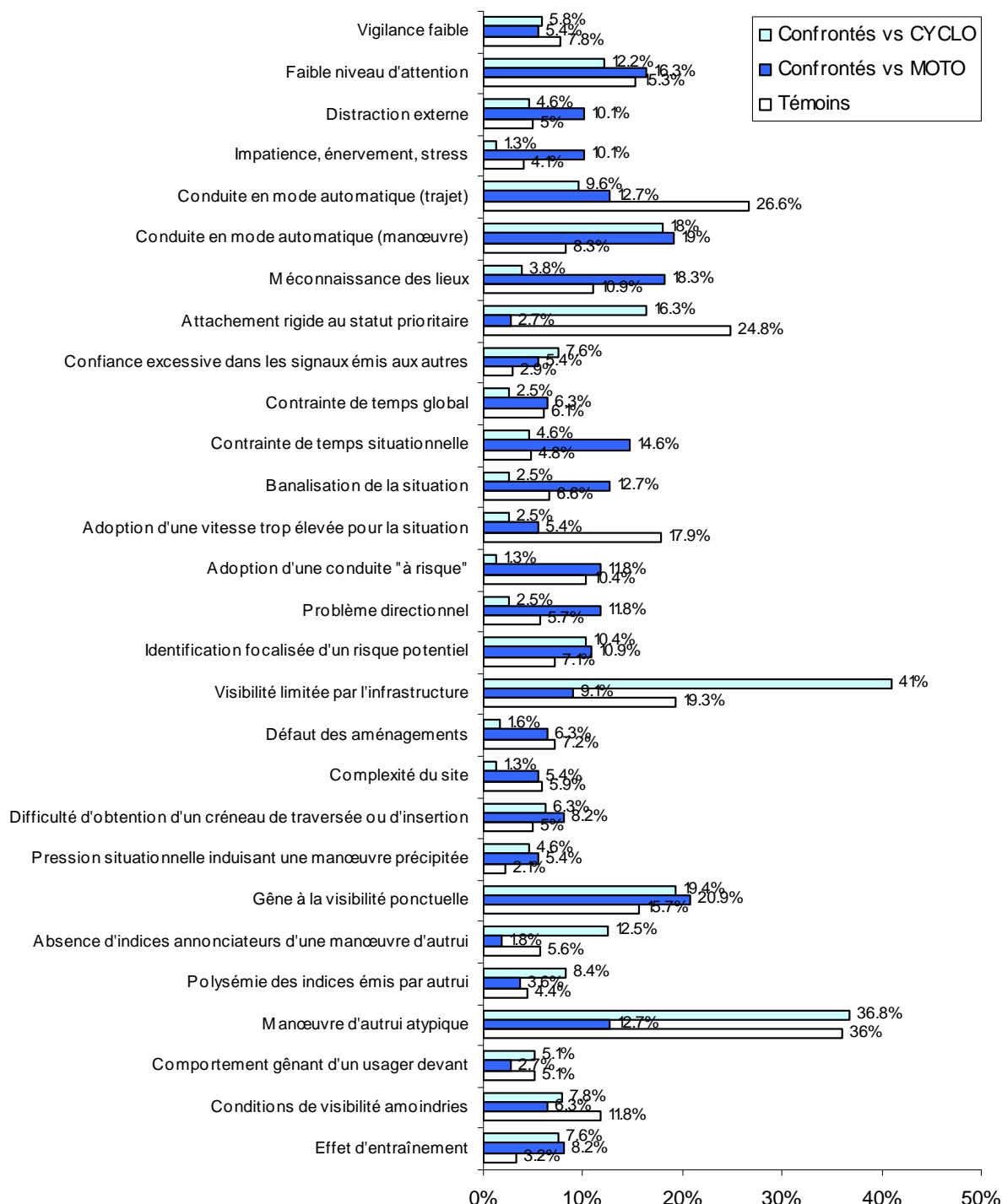


Figure 35. Répartition des éléments explicatifs des défaillances des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

➤ Le rapprochement entre automobilistes confrontés aux cyclomoteurs et conditions de circulation correspond plus précisément à des éléments explicatifs tels que la manoeuvre atypique d'autrui (en

l'occurrence celle du cyclomoteur, dans 36.8% des cas), des gênes à la visibilité ponctuelle (19.4%) qui ont pu masquer le cyclomoteur, des problèmes d'absence d'indices de la part du conducteur de cyclomoteur (12.5%) annonçant ses intentions de manœuvres, etc.

➤ Les situations de confrontation aux motards font ressortir des problèmes endogènes de la part des automobilistes. On retiendra notamment les contraintes temporelles ressenties par ces usagers (globales ou situationnelle dans 6.3% et 14.6% des cas), les phénomènes de banalisation des situations pourtant potentiellement risquées (12.7%), l'adoption d'un type de conduite dit "à risque" de la part des automobilistes, les problèmes directionnels dans la navigation (11.8%) ou de focalisation de l'attention sur un risque potentiel dans l'environnement visuel du conducteur (10.9%).

➤ Les rencontres avec les cyclomoteurs sont rendues délicates pour plus de 40% des automobilistes de cet échantillon par les infrastructures lorsqu'elles génèrent des masques à la visibilité.

Il semble clair que les éléments explicatifs des défaillances des conducteurs confrontés aux motards ou aux cyclomotoristes sont, à l'image des défaillances et des situations de pré-accident étudiées précédemment, variés et traduisent donc la multiplicité des mécanismes sous jacents de ces accidents VL/DRM. Les deux types de conducteurs "confrontés" se distinguent aussi bien du point de vue des catégories d'éléments explicatifs, que sous l'angle des éléments pris de façon détaillée. Ainsi certains automobilistes sont plus sensibles aux conditions de circulation lorsque celles-ci sont en rapport avec les conducteurs de cyclomoteur (manœuvres atypiques, élément de l'environnement masquant la présence du cyclomotoriste, etc.). Les problèmes de visibilité sont par ailleurs récurrents dans les accidents opposant conducteurs de VL et de cyclomoteur. Les automobilistes confrontés aux motocyclistes semblent eux plus enclin à se faire piéger par les conditions internes qui déterminent la réalisation de la tâche de conduite. Les facteurs déterminants dans la survenue de leurs défaillances sont liés par exemple aux problèmes attentionnels, à des sur expériences du trajet ou de la manœuvre à réaliser ou à l'inverse à la faible connaissance qu'ils ont des lieux, aux contraintes situationnelles ressenties par les conducteurs.

4.4.5 Niveau d'implication des automobilistes confrontés à un DRM

Analysons maintenant le degré d'implication des automobilistes selon qu'ils ont été confrontés à un cyclomoteur ou à une moto. La Figure 36 nous apprend que :

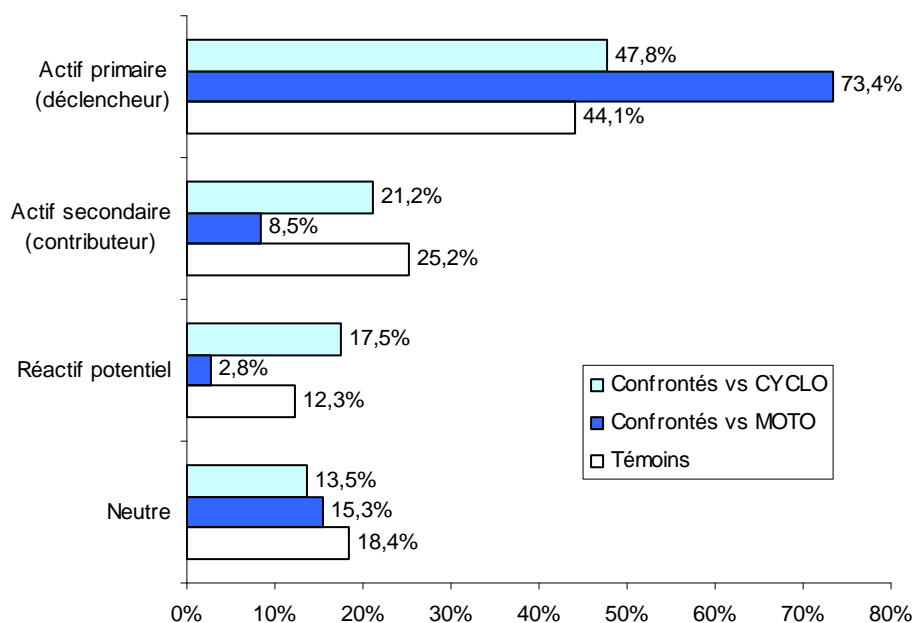


Figure 36. Répartition des statuts des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

- D'une manière générale, les automobilistes accidentés avec un DRM sont souvent à l'origine de la collision (dans 61.3% des cas en moyenne). Cependant, cette tendance est surtout vraie lorsque la rencontre a lieu avec un usager de moto (73.4% des cas).
- En parallèle, les accidents impliquant un cyclomoteur font apparaître un profil très similaire à celui observé dans les accidents témoins : dans près de la moitié (47.8%) des cas ils sont désignés comme les déclencheurs de la perturbation. Puis, dans environ un cas sur cinq, leur participation à l'accident n'est que secondaire (21.2%) ou ils sont considérés comme des réactifs potentiels (17.5%). Le reste des effectifs (13.5%) se retrouve impliqué dans l'accident sans qu'une réelle participation de la part de ces conducteurs n'ait pu être démontrée.

Comme pour les variables analysées précédemment, l'étude des niveaux d'implication des conducteurs confrontés aux deux-roues à moteur laisse apparaître un profil spécifique selon que ces automobilistes entrent en collision avec un cyclomoteur ou une moto. Leur contribution à l'accident est particulièrement déterminante lorsqu'ils interagissent avec un usager de motocyclette, alors que les degrés de participation des automobilistes confrontés à un cyclomoteur sont plus disparates.

4.4.6 Scénarios-types de défaillance des automobilistes confrontés à un DRM

Cette dernière section du rapport porte sur l'analyse des scénarios-types de défaillance des automobilistes confrontés à un deux-roues à moteur. Comme réalisé jusqu'à maintenant, ces automobilistes sont distingués selon le type de DRM auquel ils sont confrontés (motocyclette ou cyclomoteur). Les différents scénarios sont présentés dans la figure ci-dessous (Figure 37).

Contrairement aux résultats observés pour les autres scénarios-types (section 4.2.5 : pertes de contrôle des DRM et section 4.3.6 : scénarios d'interaction des DRM avec un autre usager), peu de scénarios communs apparaissent entre les automobilistes confrontés aux motos et ceux confrontés aux cyclomoteurs. Sont par conséquent proposés dans les deux sections suivantes, uniquement les scénarios spécifiques de chacun de ces 2 groupes d'automobilistes.

4.4.6.1 Scénarios-types des automobilistes confrontés à une motocyclette

- Scénario P3b : Recherche sommaire d'information en traversée d'intersection (13.4% des cas d'automobilistes confrontés à un usager de moto et 10.9% de ceux confrontés à un cyclomoteur)

Comme c'est souvent le cas dans les scénarios d'accidents, le scénario P3b fait intervenir deux catégories de facteurs :

La première a trait aux difficultés contextuelles de prise d'information. On retrouve ici des éléments explicatifs de la défaillance P3 liés aux masques à la visibilité (véhicules stationnés, mur d'habitation), et qui ont rendu délicat pour l'automobiliste la détection de la moto. Il faut préciser que si ces caractéristiques environnementales sont centrales dans ces accidents impliquant des motards elles ne le seraient peut-être moins dans des collisions entre véhicules plus volumineux. On peut en effet faire l'hypothèse que le format du DRM et son comportement, mais aussi parfois le peu d'attentes qu'ont les automobilistes de se retrouver face à une moto, participent fortement aux difficultés de détection qu'ils génèrent.

D'autre part, on peut suspecter que sans la participation de facteurs endogènes, ces difficultés auraient éventuellement pu être contrecarrées. Dans presque la majorité des cas, les conducteurs traversent une intersection qui leur est très familière, ils y ont leurs habitudes et n'y ont jusqu'à ce jour jamais rencontré de problèmes. En plus de cette sur expérience, on relève parfois des cas de détournement de l'attention (une conversation avec le passager par exemple). La combinaison de ces différents paramètres ne permet pas au conducteur de détecter la moto arrivant sur l'axe prioritaire.

- Scénario P3c : Recherche précipitée d'informations (9.6% des cas d'automobilistes confrontés à un usager de moto et 1.3% de ceux confrontés à un cyclomoteur)

Les seules différences observées entre ce scénario et le précédent sont le mode de recherche de l'information et la situation dans laquelle survient l'accident (insertion sur chaussée, tourne-à-gauche, etc.) ; et c'est bien souvent l'urgence ressentie par le conducteur concernant la réalisation de se manœuvre qui engendre une prise d'information de type "réflexe". Un conducteur illustre

particulièrement bien les mécanismes en jeu dans ce scénarios : il se déplace lentement sur la voie la plus à droite d'une section à 3 voies en centre-ville, dans l'espoir de trouver une place de stationnement. Lorsqu'il perçoit un véhicule qui libère son emplacement de parking du côté droit voies, il jette un coup d'œil dans son rétroviseur extérieur, et traverse les 3 voies de droite à gauche presque simultanément. Il ne s'apercevra de la présence de la moto remontant la voie la plus à gauche qu'au moment du choc.

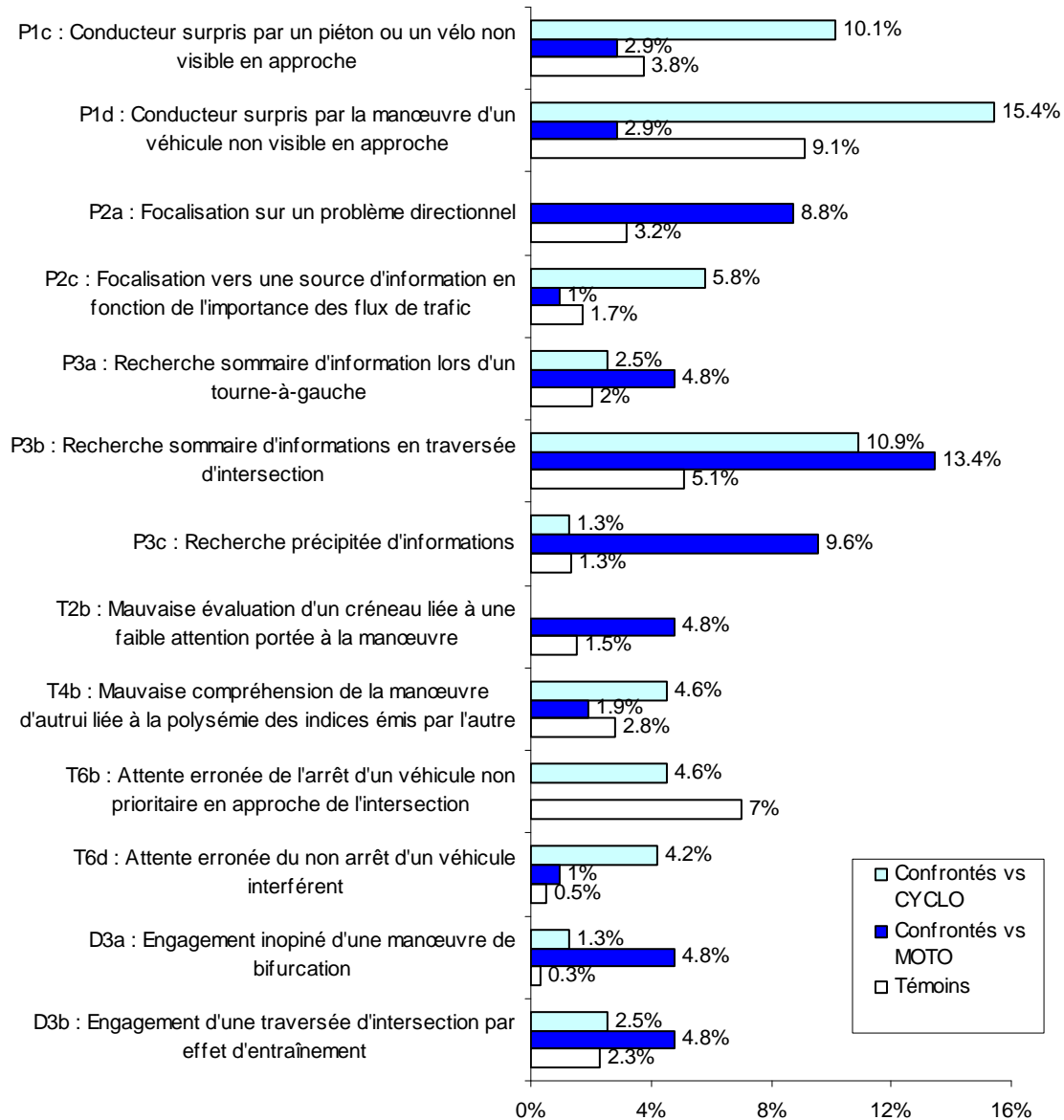


Figure 37. Répartition des principaux scénarios-types d'accident des conducteurs confrontés aux cyclomoteurs (n=105) et aux motocyclettes (n=113) en comparaison aux conducteurs témoins (n=905)

- Scénario P2a : Focalisation sur un problème directionnel (8.8% des cas d'automobilistes confrontés à un usager de moto et aucun confronté à un cyclomoteur)

Ce scénario d'accident intervient essentiellement dans deux types de situations.

Dans le premier, le conducteur circule en section courante et cherche à bifurquer vers une destination sur un itinéraire mal connu, que la signalisation directionnelle et la lisibilité des lieux ne lui permettent pas d'identifier aisément. Se focalisant sur son problème directionnel, le conducteur engage sa manoeuvre sans plus prendre d'information sur le trafic environnant. Ceci l'amène à ne pas détecter le motard qui avait entamé son dépassement suite à la gêne que son comportement souvent hésitant lui occasionne.

On trouve une variante de ce mécanisme en situation de traversée d'intersection, les usagers étant tellement occupés à rechercher leur direction qu'ils en oublient momentanément les exigences de prise d'information sur les axes prioritaires avant de s'engager.

- Scénario D3a : Engagement inopiné d'une manœuvre de bifurcation (4.8% des cas d'automobilistes confrontés à un usager de moto et 1.3% de ceux confrontés à un cyclomoteur)

Le scénario D3a n'est pas le seul à être identifié dans environ 5% des cas (voir Figure 37), mais il a ceci de particulier : il se distingue fortement à la fois des conducteurs confrontés aux cyclomotoristes (1.3%) et des usagers témoins (0.3%). Ces résultats le rendent donc spécifique des conducteurs de VL accidentés suite à une interaction avec un motard.

Dans ce scénario, les conducteurs ont un élément commun : la soudaineté de la manœuvre à réaliser, parfois engendrée par la méconnaissance des lieux. Quel que soit le but poursuivi (recherche directionnelle, gain de temps ou autres), ces automobilistes ne sont pas toujours très attentifs à leur tâche de conduite (fatigue, discussion en cours dans le véhicule, etc.). Le déclencheur de la "violation-erreur" qu'ils commettent est la découverte soudaine du changement de direction à opérer. En réponse immédiate à ce stimulus, le conducteur engage spontanément sa manœuvre en "shuntant" tout une séquence d'opérations préalables : recherche d'information sur la faisabilité, ajustement de la vitesse à la trajectoire à suivre, avertissement de la manœuvre... La réalisation de sa manœuvre devient la première de ses priorités et l'usager de deux-roues interférent n'est généralement perçu qu'au moment du choc.

Les scénarios-types décrits dans cette section regroupent un grand nombre de conducteurs ayant mis en place une recherche d'information trop sommaire au vu des contraintes contextuelles. Lors de la réalisation d'une tâche complexe (traversée d'intersection, tourne-à-gauche, etc.), les éléments endogènes et exogènes se combinent et rendent la détection du conducteur à moto difficile. Les scénarios, et les forts pourcentages qui y sont associés, suggèrent même que les caractéristiques physiques et comportementales du DRM ainsi que les attentes que peut avoir l'automobiliste quant à l'apparition du deux-roues dans son environnement, sont des données à prendre en compte pour bien comprendre les mécanismes en jeu dans ces accidents.

4.4.6.2 Scénarios-types des automobilistes confrontés à un cyclomoteur

Comme pour les autres variables décrites dans ce chapitre traitant des interactions entre VL et DRM, les résultats relatifs aux scénarios-types de défaillances diffèrent selon que l'on considère les patterns d'accident des automobilistes confrontés aux motos et ceux observés chez les conducteurs impliqués avec des conducteurs de cyclomoteurs (Figure 37). Les scénarios les plus représentatifs de ces automobilistes sont présentés ci-après.

- Scénario P1d : Conducteur surpris par la manœuvre d'un véhicule non visible en approche (15.4% des cas d'automobilistes confrontés à un usager de cyclomoteur et 2.9% de ceux confrontés à une moto)

Les automobilistes regroupés dans ce scénario présentent plusieurs caractéristiques communes. Premièrement ils ne sont pas à l'origine de l'accident, cette responsabilité incombant au conducteur de cyclomoteur. Ensuite la proportion d'éléments endogènes qui contribue à la survenue de la défaillance perceptive est faible : on relève dans quelques cas un attachement trop rigide des usagers à leur statut prioritaire ou parfois une certaine méconnaissance des lieux, mais ces facteurs sont minoritaires par rapport aux éléments liés aux aménagements et aux conditions de circulation. Ainsi dans tous les cas d'accident, l'association "masque à la visibilité générée par l'infrastructure" et "manœuvre atypique du conducteur de cyclomoteur" est présente et considérée comme déterminante dans l'accident. Classiquement, il s'agit d'accidents dans lesquels l'automobiliste circule tranquillement sur un axe principal et a connaissance de son statut prioritaire (parce qu'un feu face à lui est vert par exemple), et se retrouve soudainement confronté à un cyclomoteur arrivant sur une voie transversale en sens unique, dans un carrefour constitué d'immeubles d'habitation ou de traitements paysagers, dont aucun véhicule ne peut (en théorie) déboucher...

- Scénario P3b : Recherche sommaire d'information en traversée d'intersection (10.9% des cas d'automobilistes confrontés à un usager de moto et 13.4% de ceux confrontés à un cyclomoteur)

Les ingrédients de ce scénario sont les mêmes que ceux identifiés pour les conducteurs confrontés aux motocyclettes dans les mêmes circonstances. Les difficultés contextuelles de prise d'information (masques à la visibilité générés par l'infrastructure ou le trafic environnant) se combinent à des paramètres d'ordre endogènes (faible niveau d'attention en relation avec l'état psychophysiologique du conducteur, la présence de passagers dans l'habitacle, etc.), autant de facteurs jouant le rôle de précurseurs dans la survenue de la défaillance P3.

Ici, comme dans le scénario de l'autre groupe d'automobilistes, les détectabilités physique (liée aux caractéristiques de la moto), comportementale (relative aux comportements du motard par rapport aux autres véhicules), et cognitive (déterminée par les attentes de l'automobiliste quant à la probabilité de voir apparaître "l'objet DRM" dans son environnement visuel), sont des paramètres fréquemment relevées dans les cas d'accident.

- Scénario P1c : Conducteur surpris par un piéton ou un vélo non visible en approche (10.1% des automobilistes confrontés à un usager de cyclomoteur et 2.9% de ceux confrontés à une moto)

Comme pour le scénario P1d, ces accidents sont tous directement imputables à un problème de détectabilité de l'autre usager qui s'engage sur la trajectoire, que l'absence de visibilité provienne d'une gêne ponctuelle (véhicule en stationnement), d'un élément de l'environnement (habitation en bordure de chaussée) ou de l'absence d'éclairage de la zone. Le rattachement des cas à l'un ou l'autre des scénarios se fait en fonction des critères suivants : d'une part, les accidents du scénario P1c, contrairement à son scénario cousin P1d, ne fait pas intervenir de manœuvre atypique de la part du conducteur de cyclomoteur. Ensuite les DRM ont dans le cas présent, adopté un comportement qui s'apparente à celui du piéton ou du vélo puisque la collision a généralement eu lieu sur les zones réservées à ces catégories d'usager (passage clouté, trottoir, voie cyclable, etc.). Cette dernière caractéristique n'est pas sans rapport avec le fait que tous ces accidents ont lieu en ville et explique aussi sans doute pourquoi si peu de motocyclettes se retrouvent impliquées dans ce genre d'accident.

- Scénario T6d : Attente erronée du non arrêt d'un véhicule interférent (4.8% des automobilistes confrontés à un usager de cyclomoteur et 1.3% de ceux confrontés à une moto)

Comme pour l'autre groupe d'automobilistes, il nous a paru intéressant de présenter pour clore cette analyse, un scénario moins typique des défaillances perceptives donc moins fédérateur en nombre de cas, mais illustrant des difficultés propres aux conducteurs confrontés aux cyclomoteurs, comparativement aux autres automobilistes (confrontés aux motos et témoins).

Ainsi, dans le scénario T6d, les conducteurs font l'hypothèse que l'usager de cyclomoteur va continuer sa progression est donc ne pas constituer une gêne à la leur. C'est classiquement le cas de conducteurs précédés par un autre véhicule en entrée de giratoire. Une rapide insertion dans l'anneau est jugée possible pour eux même et pour ce véhicule, prévision d'autant plus ferme que le cyclomotoriste les précédant se trouve dans une position d'insertion plus favorable qu'eux (si les conducteurs estiment que le rapprochement d'un véhicule dans l'anneau ne représente pas de danger pour eux, le véhicule de devant s'insert en prenant encore moins de risque). Cette attente est mise en défaut lorsque le diagnostic du cyclomotoriste n'est pas le même : il estime que le créneau d'insertion dans le giratoire n'est pas suffisant et s'arrête au cédez le passage. Il se fait alors percuter à l'arrière par l'autre conducteur qui n'a ni le temps ni la place de tenter un freinage d'urgence.

Les accidents dont il s'agit ici sont typiquement des collisions ayant lieu dans un environnement urbain. C'est donc en toute logique que l'on retrouve dans la plupart des cas des éléments relatifs à cet environnement : masques à la visibilité générés par les infrastructures (routières ou d'habitation) ou le trafic (en mouvement ou stationné). Un grand nombre d'automobilistes se fait piéger par ces paramètres auxquels viennent cependant s'ajouter des facteurs d'ordre endogène (problèmes attentionnels, distraction, sur expérience des lieux ou des manœuvres à réaliser). Les patterns d'accidents seraient proches (et ils le sont parfois comme dans le cas du scénario P3b) de ceux observés chez les automobilistes confrontés aux motards si les conducteurs de cyclomoteurs ne présentaient pas des profils particuliers. Ils semblent tout d'abord plus susceptibles de mettre en place des comportements atypiques (emprunter des voies en sens interdit, non respect des règles de priorité, ou autres). Ensuite, leurs caractéristiques physiques et parfois comportementales, les rendent encore plus difficilement détectables que les motos. Cet ensemble de paramètres participe à l'émergence des scénarios P1 (P1d et P1c) particulièrement représentés chez les automobilistes qui leur sont confrontés.

4.4.7 Conclusion sur les mécanismes des accidents à plusieurs véhicules impliquant un DRM

La dernière partie de l'analyse révèle que les accidents, et les processus qui leur sont sous-jacents, impliquant des deux-roues à moteur ne sont pas seulement spécifiques pour les usagers de motocyclettes et de cyclomoteurs ; des mécanismes d'accidents propres sont aussi observés chez les automobilistes qui s'y trouvent confrontés.

Les résultats obtenus sur les défaillances ces conducteurs laissent apparaître une première tendance : on observe chez eux plus de défaillances d'ordre perceptif que chez les automobilistes témoins (50.5% vs 36.7%). Un examen plus approfondi des types de DRM auxquels les automobilistes sont confrontés fait état de différences selon que ces automobilistes sont impliqués avec un cyclomoteur ou une moto dans l'accident. Ainsi la rencontre avec les premiers conduit plus souvent l'automobiliste à commettre une défaillance P1 (problèmes d'accès à l'information), alors qu'être accidenté avec un usager de motocyclette relève plus souvent d'une défaillance P3 (prises d'informations trop sommaires).

L'analyse des tâches de conduite révèle tout d'abord que les automobilistes confrontés aux DRM, quels qu'il soient, rencontrent plus de difficultés lors de la réalisation de manœuvres spécifiques que les conducteurs de l'échantillon témoin. Une dichotomie des deux-roues ("Motos" et "Cyclomoteurs") nous apprend que cette catégorie de SPA regroupe surtout les effectifs confrontés aux motards alors que les problèmes d'interaction avec les cyclomoteurs se cristallisent fréquemment pendant les traversées d'intersection.

Les éléments explicatifs des défaillances des conducteurs confrontés aux motards ou aux cyclomotoristes sont, à l'image des défaillances et des situations de pré-accident étudiées précédemment, variés et traduisent donc la multiplicité des mécanismes sous-jacents de ces accidents VL/DRM. Les deux types de conducteurs "confrontés" se distinguent aussi bien du point de vue des catégories d'éléments explicatifs, que sous l'angle des éléments pris de façon détaillée. Ainsi certains automobilistes sont plus sensibles aux conditions de circulation lorsque celles-ci sont en rapport avec les conducteurs de cyclomoteur (manœuvres atypiques, élément de l'environnement masquant la présence du cyclomotoriste, etc.). Les problèmes de visibilité sont par ailleurs récurrents dans les accidents opposant conducteurs de VL et de cyclomoteur. Les automobilistes confrontés aux motocyclistes semblent eux plus enclin à se faire piéger par les conditions internes qui déterminent la réalisation de la tâche de conduite. Les facteurs déterminants dans la survenue de leurs défaillances sont liés par exemple aux problèmes attentionnels, à des sur expériences du trajet ou de la manœuvre à réaliser ou à l'inverse à la faible connaissance qu'ils ont des lieux, aux contraintes situationnelles ressenties par les conducteurs.

Comme pour les autres variables, l'étude des niveaux d'implication des conducteurs confrontés aux deux-roues à moteur laisse apparaître un profil spécifique selon que ces automobilistes entrent en collision avec un cyclomoteur ou une moto. Leur contribution à l'accident est particulièrement déterminante lorsqu'ils interagissent avec un usager de motocyclette, alors que les degrés de participation des automobilistes confrontés à un cyclomoteur sont plus disparates.

Scénarios-types de défaillance d'accidents des automobilistes confrontés à un DRM

➤ Scénarios-types des automobilistes confrontés à une motocyclette

Les scénarios-types des automobilistes confrontés aux motards regroupent un grand nombre de conducteurs ayant mis en place une recherche d'information trop sommaire au vu des contraintes contextuelles. Lors de la réalisation d'une tâche complexe (traversée d'intersection, tourne-à-gauche, etc.), les éléments endogènes et exogènes se combinent et rendent la détection du conducteur à moto difficile. Les scénarios, et les forts pourcentages qui y sont associés, suggèrent même que les caractéristiques physiques et comportementales du DRM ainsi que les attentes que peut avoir l'automobiliste quant à l'apparition du deux-roues dans son environnement, sont des données à prendre en compte pour bien comprendre les mécanismes en jeu dans ces accidents.

➤ Scénarios-types des automobilistes confrontés à un cyclomoteur

Lorsqu'ils interagissent avec des cyclomotoristes, les accidents développés chez les automobilistes sont typiquement des collisions ayant lieu dans un environnement urbain. C'est donc en toute logique que l'on retrouve dans la plupart des cas des éléments relatifs à cet environnement : masques à la visibilité générés par les infrastructures (routières ou d'habitation) ou le trafic (en mouvement ou stationné). Un grand nombre d'automobilistes se fait piéger par ces paramètres auxquels viennent cependant s'ajouter des facteurs d'ordre endogène (problèmes attentionnels, distraction, sur expérience des lieux ou des manœuvres à réaliser). Les patterns d'accidents seraient proches (et ils le sont parfois comme dans le cas du scénario P3b) de ceux observés chez les automobilistes confrontés aux motards si les conducteurs de cyclomoteurs ne présentaient pas des profils particuliers. Ils semblent tout d'abord plus susceptibles de mettre en place des comportements atypiques (emprunter des voies en sens interdit, non respect des règles de priorité, ou autres). Ensuite, leurs caractéristiques physiques et parfois comportementales, les rendent encore plus difficilement détectables que les motos. Cet ensemble de paramètres participe à l'émergence des scénarios P1 (P1d et P1c) particulièrement représentés chez les automobilistes qui leur sont confrontés.

Cette dernière partie de l'étude est riche d'enseignements. Il apparaît de façon claire, que pour les automobilistes, la rencontre avec un DRM constitue un événement à part et donc à appréhender comme tel. Par ailleurs, les scénarios-types d'interaction observés chez les automobilistes confrontés aux DRM sont très fédérateurs comparés à ce qui a pu émergé chez les usagers de motos et/ou de cyclomoteurs. Ces données permettent de conclure que cette rencontre avec l'usager "motard" ou "cyclomotoriste" génère des schémas d'accidents souvent identiques et ce malgré la diversité des situations d'interactions.

On retiendra que chez les automobilistes confrontés aux motards c'est la défaillance P3 (Prise d'information sommaire) qui est le plus souvent identifiée. Les scénarios associés à cette défaillance laissent apparaître des difficultés contextuelles d'accès à la visibilité mais aussi une forte participation de facteurs endogènes (relatifs au conducteur et notamment aux ressources attentionnelles allouées à sa tâche de conduite). Ces résultats suggèrent que, lors de la rencontre avec une moto, les difficultés d'accès à la visibilité sont contournables mais seulement si le niveau d'attention du conducteur est suffisant. Il semble donc primordial de sensibiliser les automobilistes sur ce point et de favoriser la détectabilité des motards puisque c'est, dans ces cas d'accidents, ce qui fait défaut aux conducteurs.

En ce qui concerne les automobilistes confrontés aux usagers de cyclomoteurs, les solutions sont moins faciles à envisager étant donné le caractère atypique et imprévisible de la manœuvre engagée par le cyclomotoriste. Le niveau d'implication des automobilistes (réactifs potentiels) renseigne d'ailleurs sur leur faible participation à la séquence accidentelle. Dans ces accidents (scénarios-types P1d et P1c) le masque à la visibilité est tel qu'il ne permet pas à l'automobiliste de pouvoir mettre en place une stratégie d'évitement. Pour contre carier ce type de collisions, le recours aux aides à la conduite permettant la détection d'usager dans des trajectoires transversales ou dans des conditions de visibilité extrêmement dégradées (fonctions du type "Intersection Control", "Blind Spot Detection", "Night Vision", etc.) peut être considéré comme une solution alternative. Compte tenu du faible rayon d'actions à mettre en place pour les automobilistes, les mesures orientées vers les cyclomotoristes restent par conséquent celles à favoriser.

5. Discussion

➤ L'analyse de l'ensemble de l'échantillon DRM laisse transparaître la nécessité d'aborder l'étude des mécanismes d'accidents des deux-roues à moteur de façon plus fine, en distinguant les types d'accidents et les types de deux-roues.

➤ Ainsi, l'analyse approfondie des pertes de contrôle des usagers de motos d'une part et des cyclomotoristes d'autre part permet d'envisager et de mettre en place des actions spécifiques pour les uns et les autres.

Ainsi, les mesures s'adressant aux motards devraient insister sur :

- la présence des dangers sur la chaussée et les difficultés à anticiper ces rencontres ;
- en conséquence, le respect des limitations de vitesses, sans lesquelles les tentatives d'évitement et/ou de récupération sont infructueuses, reste le meilleur moyen de se prémunir contre ce type d'accidents ;
- les difficultés engendrées par les contraintes environnementales et leur répercussion sur le guidage et la contrôlabilité de la moto.

Pour les conducteurs de cyclomoteurs, il y a nécessité à informer les plus jeunes sur :

- les difficultés liées au maniement du cyclomoteur ;
- la connaissance qu'ils doivent avoir des règles du système de conduite, puisqu'ils en font partie au même titre que les autres ;
- le fait que conduire un cyclomoteur n'est pas anodin (ni un jeu...) et requiert un niveau d'attention élevé et de la concentration sur tous les paramètres du système routier.

➤ Les accidents issus d'une interaction entre motards et/ou cyclomotoristes et un autre type d'utilisateur peuvent présenter, comme pour les pertes de contrôles, des profils différents selon que l'on s'intéresse à l'une ou l'autre de ces catégories de DRM.

Ainsi, on préférera, concernant les motards, insister sur la méfiance nécessaire qu'il s'agit de développer vis-à-vis des événements inattendus que l'on peut toujours rencontrer sur la route ; leur rappeler également que le statut prioritaire n'est pas suffisant pour se prémunir de l'accident. Se sachant vulnérables, ils devraient développer plus de stratégies préventives en se dotant d'une marge espace/temps de sécurité pour parer aux imprévus. Et lors de la rencontre d'une situation incertaine, ils devraient également mettre en oeuvre des stratégies compensatoires au cas où l'autre ne respecte pas (le plus souvent involontairement !) les règles de sécurité. En bref, minimiser le risque d'accident à DRM implique de rester attentif même dans les lieux et les situations qui sont très familiers, et où l'on considère que tout est sous contrôle par une anticipation trop entachée de certitude et une trop grande confiance dans ses capacités de conduite et de régulation des difficultés.

Chez les usagers de cyclomoteurs, les mécanismes d'accidents semblent intrinsèquement liés à ce qui caractérise les jeunes conducteurs : prises de risque, banalisation des situations de danger, manque de connaissances de règles de sécurité, etc. Les pistes à suivre apparaissent moins clairement. L'on peut en effet questionner l'impact d'éventuelles solutions à mettre en place étant donné le manque de maturité des personnes concernées, tel qu'il ressort de ces accidents. En amont de toute mesure, une prise de conscience de la dangerosité potentielle liée à ce mode de déplacement serait à envisager chez ces jeunes usagers et les diverses mesures devront être adaptées à ce que l'on connaît du mode de fonctionnement plus global des adolescents.

➤ L'étude des difficultés des automobilistes est également riche d'enseignements. Il apparaît de façon claire que pour ces usagers, la rencontre avec un DRM constitue un événement à part et donc à appréhender comme tel. Par ailleurs, les scénarios-types d'interaction observés chez les automobilistes confrontés aux DRM sont très fédérateurs comparés à ce qui a pu émerger chez les usagers de motos et/ou de cyclomoteurs, ce qui sous-tend un certain systématisme dans les difficultés qu'ils rencontrent à leur égard. Ces données permettent ainsi de conclure que cette rencontre avec l'utilisateur "motard" ou

"cyclomotoriste" génère des schémas d'accidents souvent identiques et ce, malgré la diversité des situations d'interactions.

On retiendra que chez les automobilistes confrontés aux motards, c'est la défaillance P3 (Prise d'information sommaire) qui est le plus souvent identifiée. Les scénarios associés à cette défaillance laissent apparaître des difficultés contextuelles d'accès à la visibilité mais aussi une forte participation de facteurs endogènes (relatifs au conducteur et notamment aux ressources attentionnelles allouées à sa tâche de conduite). Ces résultats suggèrent que, lors de la rencontre avec une moto, les difficultés d'accès à la visibilité seraient éventuellement contournables mais seulement sous réserve d'un niveau d'attention suffisant de la part du conducteur. Il semble donc primordial de sensibiliser les automobilistes sur ce point et de favoriser la détectabilité des motards puisque c'est, dans ces cas d'accidents, ce qui fait défaut aux conducteurs.

En ce qui concerne les automobilistes confrontés aux usagers de cyclomoteurs, les solutions sont moins faciles à envisager étant donné le caractère souvent atypique et imprévisible de la manœuvre engagée par le cyclomotoriste. Le niveau d'implication des automobilistes (réactifs potentiels) renseigne d'ailleurs sur leur faible participation à la séquence accidentelle. Dans ces accidents (scénarios-types P1d et P1c) le masque à la visibilité est tel qu'il ne permet pas à l'automobiliste de pouvoir mettre en place une stratégie d'évitement. Pour contrecarrer ce type de collisions, le recours aux aides à la conduite permettant la détection d'usager dans des trajectoires transversales ou dans des conditions de visibilité extrêmement dégradées (fonctions du type "Intersection Control", "Blind Spot Detection", "Night Vision", etc.) peut être considéré comme une solution alternative. Mais compte tenu du faible rayon d'actions applicables aux automobilistes, les mesures orientées vers les cyclomotoristes restent malgré tout à favoriser.

6. Conclusion

Les différents résultats obtenus au cours de cette étude renseignent sur plusieurs points.

Tout d'abord, considérer la population des DRM dans son ensemble ne permet pas d'appréhender leurs mécanismes d'accidents de façon fine et adaptée. Les informations concernant les variables abordées tout au long de l'analyse (défaillances fonctionnelles, situations dans lesquelles elles apparaissent, éléments qui les expliquent, niveaux d'implication des conducteurs à la survenue de l'accident et enfin scénarios-types d'accidents), ne font pas émerger de tendances marquées et très vite il y a nécessité à scinder les effectifs d'usagers de DRM en fonction du type d'accident dans lequel ils se trouvent impliqués : les accidents en perte de contrôle (21% des accidents) et ceux issus d'une interaction avec un autre usager (79% des cas).

Grâce à cette première dichotomie, des spécificités apparaissent, non seulement entre conducteurs de DRM et groupe témoin, mais aussi entre deux populations dont la distinction vient compléter celle du type d'accident : les conducteurs de motocyclettes et ceux de cyclomoteurs. Ainsi les pertes de contrôle de DRM trouvent majoritairement leur origine dans un défaut de guidage que l'on peut associer soit à une faiblesse attentionnelle soit à la rencontre d'une difficulté externe. L'incontrôlabilité du DRM est très rarement corrélée à une perte des capacités psychophysologiques (due à l'absorption d'alcool par exemple), mécanisme pourtant fréquemment identifié chez les automobilistes témoins. Dans la moitié des cas, les mécanismes provoquant des pertes de contrôle chez les motards et les cyclomotoristes sont proches, mais dans les autres 50% des cas, des différences sont visibles à travers les résultats obtenus sur les éléments explicatifs et les scénarios d'accidents. Les usagers à motos sont plus souvent impliqués dans des accidents provoqués par la rencontre d'un événement imprévu et soudain, difficile à anticiper. Cependant vitesses trop élevées, bas niveau attentionnel, sur expérience des lieux ne facilitent pas les tentatives d'évitement ou de récupération. Néanmoins, bien que favorisé ("catalysé") par ces éléments endogènes, c'est bien l'effet de surprise qui semble être au cœur de ces accidents. Même si elles sont identiques, les défaillances observées chez les cyclomotoristes ne sont pas produites par des facteurs accidentogènes similaires ; la présence des éléments endogènes (prise de risque, vitesses adoptées, bas niveau attentionnel) est majeure dans leurs pertes de contrôle. La moyenne d'âge est proche de l'adolescence, et nombre des cas d'accidents semblent y être associés

lorsqu'on considère le caractère souvent irréfléchi des processus déterminants de ces pertes de contrôle.

C'est dans leurs interactions avec autrui que les différences émergent le plus, même si certains mécanismes sont identifiés pour les uns comme pour les autres. Les problèmes des motards sont ici clairement axés sur leurs difficultés à établir un pronostic valide de l'évolution de la situation, comme par exemple prévoir que l'autre ne va pas s'arrêter dans l'intersection. Du côté des usagers en cyclomoteur, la défaillance se détachant le plus fortement (un cas sur 5) est celle qui correspond aux prises de décision d'engagement d'une manœuvre contraire aux règles de sécurité. Ces différences entre motards et cyclomotoristes expliquent que les premiers contribuent la plupart du temps à la dégradation de la situations alors que les seconds en sont directement à l'origine.

En parallèle des processus observés chez les DRM, l'analyse révèle également ce qui génère l'accident du point de vue du conducteur qui leur est confronté. Et ce sont les problèmes perceptifs qui ressortent le plus massivement. Ces derniers varient selon que l'automobiliste se retrouve en interaction avec une moto ou un cyclomoteur. Dans le premier cas de figure, les problèmes endogènes se combinent aux difficultés contextuelles d'accès à l'information et rendent la détection de la moto inopérante. Dans le deuxième cas, plus extrême, c'est le comportement du cyclomotoriste qui, associé aux masques à la visibilité, rend quasiment impossible la localisation de cet usager débouchant d'un endroit inattendu (derrière un bus, en dépassement par la droite, d'un sens interdit, etc.).

La méthode d'investigation des défaillances fonctionnelles, des différents paramètres qui y sont afférents, et des scénarios-types d'erreurs associés, constitue donc un outil opérationnel pour rechercher les processus et les mécanismes au cœur des accidents. Elle permet également d'orienter l'analyse en fonction des distinctions qui apparaissent pertinentes au fur et à mesure de l'exploitation des résultats et nous a ainsi conduit à considérer les différents types de DRM et d'accidents dans le cas où ces distinctions présentaient un intérêt.

La recherche des défaillances fonctionnelles a également permis de faire émerger dans certains des accidents de DRM (et notamment ceux où ils interagissent avec d'autres usagers) les difficultés liées à leur détectabilité, telles qu'ont pu en faire état les défaillances perceptives des automobilistes. Ces résultats ouvrent de nouvelles pistes de recherche à ne pas négliger sachant qu'ils relèvent de mécanismes complexes. En effet, les données obtenues ici suggèrent que ces phénomènes de détectabilité des DRM sont multiples et relatifs non seulement aux caractéristiques physiques du deux-roues à moteur (hauteur, surface frontale, etc.) mais dépendant aussi du comportement adopté par le conducteur de DRM, et même des attentes que peut avoir l'automobiliste quant à la rencontre du deux-roues dans son environnement.

Enfin, on n'aura cessé de rappeler que quelques soient les orientations prises, mesures, solutions, etc. évoquées dans la discussion, il s'agit d'optimiser le souci d'adaptation des ces diverses perspectives au type d'accident que l'on cherche à prévenir, et à l'usager que l'on cherche à cibler. Étant entendu qu'ils relèvent de mécanismes d'accidents différents, parfois même opposés, et que les actions à engager avec les uns pourraient s'avérer au mieux inefficaces, sinon contre-productives, si elles étaient trop systématiquement transposées aux autres.

7. Références

- Amalberti, R. (1996). La conduite des systèmes à risques. Paris : PUF.
- Ferrandez, F. (Ed.). (1995). L'études détaillées d'accidents orientés vers la sécurité primaire : méthodologie de recueil et d'analyse. Paris : Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
- Ferrandez, F., Fleury, D., Malaterre, G. (1986). L'étude détaillée d'accidents (EDA), une nouvelle orientation de la recherche en sécurité routière. Recherche Transports Sécurité, 9-10, 7-33.
- Fleury, D., Brenac, T. (2001). Accident prototypical scenarios, a tool for road safety research and diagnostic studies. Accident Analysis and Prevention, 33, 267-276.
- Manders, S.M., Rennie, G.C. (1984). An evaluation of an Advanced Driver Training Course Involving Company Drivers. Report 1/84 (GR). Melbourne, Road Traffic Authority, Road Safety and Traffic Bureau.
- Brown, A.L. (1987). Responses to an increase in road traffic noise. Journal of sound and vibration. 17, 69-79.
- Parker, D., Reason, J., Manstead, A., Stradling, S. (1995). Driving errors, driving violations and accident involvement. Ergonomics, 38(5), 1036-1048.
- Reason, J. (1993). L'erreur humaine (J.M. Hoc, Trad.). Paris : Presses Universitaires de France. (Édition originale, 1990).
- Reason, J. (1995). A model of organizational accident causation. Ergonomics, 38(8), 1708-1721.
- Rizzolatti, G., Sinigaglia, C. (2008). Further reflections on how we interpret the actions of others. Nature. 2; 455(7213):589.
- Saad F. (1988). Prise de risque ou non perception du danger ? Recherche Transports Sécurité 18-19, 55-62.
- SETRA. (2000). Prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures. CERTU, Rapport 2000-04.
- Thomas, P., Morris, A., Yannis, G., Lejeune, P., Vis, M., Vallet, G., Dupont, E. (2006). The New European Road Safety Observatory. 10th PRI International Road Safety World Congress, May 2006, Abu Dabi, United Arab Emirates.
- Van Elslande, P. (2003). Erreurs de conduite et besoin d'aide : une approche accidentologique en ergonomie. Le Travail Humain, 66(3), 197-224.
- Van Elslande, P., Alberton, L. (1997). Scénarios-types de production de « l'erreur humaine » dans l'accident de la route. Problématique et analyse quantitative. Rapport de recherche INRETS n° 218.

Annexes

Annexe I : Liste des situations de pré-accident (ou tâches de dysfonctionnement)

En circulation stabilisée

- 0 - véhicule à l'arrêt
- 1 - circuler en section rectiligne (ou en courbe facile) sans autre exigence que le guidage du véhicule
- 2 - circuler en section rectiligne avec exigence de recherche directionnelle
- 3 - circuler en section rectiligne avec interférence d'un véhicule plus lent (ou à l'arrêt) devant
- 4 - circuler en section rectiligne avec interférence d'un usager s'engageant sur la chaussée
- 5 - circuler en section rectiligne avec interférence d'un véhicule faisant un écart de trajectoire
- 6 - circuler en section rectiligne avec obstacle sur chaussée (véhicule accidenté de nuit)
- 7 - circuler en section rectiligne avec interférence d'un véhicule (même sens ou sens inverse) effectuant un changement de direction
- 8 - négocier un virage nécessitant un ajustement de la vitesse et de la trajectoire
- 9 - négocier un virage sur chaussée étroite avec interférence d'un véhicule non perceptible en sens inverse
- 10 - croiser un autre véhicule sur chaussée étroite (rectiligne ou courbe)

En intersection

- 11 - circuler à l'approche d'une intersection non prioritaire
- 12 - traverser une intersection non prioritaire avec interférence de véhicules sur l'axe prioritaire
- 13 - franchir une intersection prioritaire avec interférence d'un véhicule non prioritaire en mouvement à l'approche de l'axe
- 14 - franchir une intersection prioritaire avec interférence d'un véhicule non prioritaire arrêté en bordure de l'axe
- 15 - franchir une intersection prioritaire avec interférence d'un véhicule non prioritaire engageant sa traversée

En réalisation d'une manoeuvre spécifique

- 16 - effectuer un demi-tour avec interférence d'un véhicule sur l'axe
- 17 - réaliser un changement de direction avec interférence d'un véhicule sur l'axe (même sens ou sens inverse)
- 18 - réalisation d'une marche arrière avec interférence d'un usager sur la trajectoire
- 19 - insertion sur chaussée et ouverture de portière
- 19bis - manoeuvre de stationnement sur le bas côté, l'accotement, etc.
- 20 - traverser une chaussée (hors intersection) avec interférence d'un véhicule sur l'axe à traverser
- 21 - dépasser une file de véhicules avec interférence d'un usager manifestant une intention de déboîter
- 22 - effectuer un dépassement en conditions "critiques"
- 23 - SPA 2R : situations propres aux comportements des deux-roues (remontée de file, se faufiler entre les voitures, etc.)

Annexe II : Liste des éléments explicatifs des défaillances fonctionnelles

Éléments endogènes

Les éléments qui trouvent leur origine chez le conducteur ont été répertoriés sous trois rubriques, selon qu'ils caractérisent un état psychologique ou physiologique plus ou moins stable, une variable liée à l'expérience ou un élément particulier caractérisant les conditions de réalisation du trajet.

Éléments relatifs à l'état du conducteur

- 1 - endormissement
- 1bis - malaise
- 2 - handicap visuel
- 2bis - handicap auditif
- 2ter - handicap moteur
- 3 - lenteur de réaction (si influence reconnue : comportement hésitant, ralenti, etc.)
- 4 - alcoolisation "légère" : < 0.5g/l
- 4bis - intoxication "légère" au cannabis
- 4ter - intoxication "légère" au médicament
- 5 - alcoolisation importante : > 0.5g/l
- 5bis - intoxication importante au cannabis
- 5ter - intoxication importante au médicament
- 6 - vigilance faible (au sens physiologique de l'état d'éveil vigile, ex : fatigue)
- 7 - faible niveau d'attention (au sens psychologique de l'affectation des ressources attentionnelles à la tâche de conduite en général, ex: trajet de loisir)
- 8int - distraction interne
- 8ext - distraction externe
- 9 - impatience, énervement, stress

Éléments relatifs à l'expérience

- 10 - conduite en mode "automatique" : bas niveau attentionnel lié à une forte expérience du trajet et/ou à sa monotonie
- 11 - conduite en mode "automatique" : bas niveau attentionnel lié à une forte expérience de la manoeuvre
- 12 - expérience d'un site sous son ancienne configuration - rigidité de la représentation mentale
- 13 - faible expérience de la conduite (conducteur débutant)
- 13bis - faible expérience de la conduite avec passager (DRM)
- 14 - conduite épisodique (ex: conducteur âgé)
- 16 - méconnaissance des lieux
- 17 - faible expérience de la situation
- 18 - méconnaissance du véhicule (commandes) ou inexpérience du véhicule

Éléments liés aux conditions internes de réalisation de la tâche

- 19 - attachement rigide au statut prioritaire (sentiment prioritaire)

- 20 - confiance excessive dans les signaux émis aux autres (sentiment "prioritaire")
- 20bis - non allumage des feux (DRM)
- 21 - contrainte de temps globale (affectée au trajet)
- 22 - contrainte de temps situationnelle (affectée à la manoeuvre)
- 23 - banalisation de la situation (potentiellement dangereuse mais traitée comme anodine)
- 24 - adoption d'une vitesse trop élevée pour la situation
- 24bis - vitesse au-dessus de la limitation
- 25 - adoption d'une conduite "à risque" (ludique - test d'un véhicule - transgression, etc.)
- 25bis - "passage à l'acte" (accident survenu délibérément)
- 25ter - inter distance trop réduite
- 26 - problème directionnel (navigation)
- 27 - réalisation d'une tâche annexe sans lien direct avec la conduite
- 28 - identification d'un risque potentiel sur une certaine composante de la situation

Éléments exogènes

Les éléments dont l'origine se situe dans le contexte situationnel externe au conducteur sont répartis eux aussi sous trois rubriques. La première rend compte des problèmes relatifs aux infrastructures routières : aménagement et signalisation. La seconde renvoie aux conditions spécifiques de circulation problèmes d'interaction avec l'environnement et le trafic. La dernière fait référence aux difficultés relatives au véhicule utilisé.

Éléments liés aux aménagements

- 29 - défaut de signalisation directionnelle
- 30 - défaut de présignalisation (insuffisante, peu visible)
- 31 - visibilité limitée par l'infrastructure (bâti, végétal et mobilier urbain)
- 32 - défaut des aménagements (atypiques, peu lisibles, inadaptés à certains types de véhicules)
- 33 - complexité du site (intersection)
- 35 - aménagement de la zone incitant à la prise de vitesse
- 36 - défaut d'éclairage de la zone
- 37 - tracé difficile (virage serré, en rupture)
- 38 - chaussée étroite
- 39 - état de la chaussée

Éléments liés aux conditions de circulation

- 40 - difficulté d'obtention d'un créneau de traversée ou d'insertion (densité, vitesse du trafic)
- 41 - pression situationnelle induisant une manoeuvre précipitée
- 42 - gêne à la visibilité ponctuelle (soleil, autre véhicule...)
- 44 - présence d'un obstacle non éclairé sur la chaussée
- 44bis - présence d'un DRM non motorisé
- 45 - absence d'indices annonciateurs d'une manoeuvre de la part d'autrui
- 46 - polysémie (ambiguïté) des indices émis par autrui

- 47 - manoeuvre d'autrui atypique - en contradiction avec la législation
- 48 - comportement gênant d'un usager devant (vitesse très faible)
- 49 - conditions de visibilité amoindries (nuit, pluie)
- 50 - effet d'entraînement (ex: intervention d'un passager, démarrage d'un autre véhicule)
- 51 - perte d'adhérence (aquaplaning ou autre)
- 52 - rafales de vent
- 53 - perturbation environnementale (ex: feux de broussailles en bordure de chaussée...)

Éléments liés au véhicule utilisé

- 54 - gabarit du véhicule
- 55 - défaut de pression des pneus
- 56 - éclatement d'un pneu
- 57 - défaillance mécanique soudaine
- 58 - mauvais état des pneus (lisses ou autres)
- 59 - pneus froids
- 60 - émission d'un signal d'aide à la conduite
- 61 - défaut d'éclairage
- 62 - chargement
- 63 - défaut de suspension
- 64 - masque à la visibilité engendré par le véhicule (montants de l'habitacle, hauteur de siège non adaptée, angle mort...)