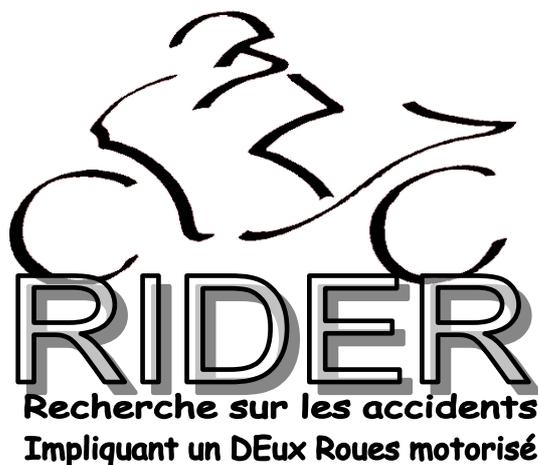


Projet RIDER
Etude thématique

*Analyse des manœuvres
réalisées en situation d'urgence*



Benjamin AMANS
Maxime MOUTREUIL

Cette étude, réalisée dans le cadre du projet **RIDER** (Recherche sur les accidents
Impliquant un **DEux-Roues** motorisé) est financée par :

Le Ministère de la Jeunesse de l'Education Nationale et de la Recherche
(Convention 02K0376 du 11/10/2002)

Le Conseil National de Sécurité Routière
(Convention 0300000200-26 du 25/04/2003)

La Fondation MAIF
(Convention du 07/05/2003)

Sommaire

Sommaire

I.	Synthèse	6
II.	Introduction.....	9
III.	Rappel statistique	11
A.	Évolution entre 2002 et 2003 et comparaison de la mortalité avec les chiffres de l'automobile.....	11
B.	Tendances 2003 toutes catégories d'usagers confondues.....	12
C.	Comparaison de l'évolution de la mortalité des conducteurs de motocyclettes par rapport à celle du parc en fonction de la cylindrée de 1997 à 2001	13
D.	Evolution entre 1999 et 2003 des taux de port du casque.....	15
1.	Les cyclomotoristes	15
2.	Les motocyclistes	16
IV.	Manœuvres d'urgence et permis de conduire	18
V.	Etat de l'art relatif aux manœuvres d'urgence.....	22
A.	La manœuvre d'urgence au sein de l'accident	22
B.	Analyse des principales manœuvres d'urgence.....	23
1.	Définition.....	24
2.	Les différentes manœuvres tentées.....	24
C.	Temps de réaction des conducteurs.....	26
VI.	Les manœuvres d'urgence : étude clinique	30
A.	Caractéristiques de l'échantillon	31
B.	Type de manœuvre tenté par les conducteurs.....	33
C.	Le freinage	36
D.	Intérêt de la manœuvre d'urgence	39
E.	Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre d'urgence	41
VII.	Conclusion.....	47
VIII.	Bibliographie	49
IX.	Sites Internet	51
X.	Table des figures et des tableaux.....	52
XI.	Lexique	53

Synthèse

I. Synthèse

En dépit de chiffres encourageants depuis 2002, la moto reste un moyen de transport particulièrement dangereux, avec notamment, une probabilité de décès 21 fois supérieure aux automobilistes en tenant compte du nombre de kilomètres parcourus.

D'une manière globale, l'accent est mis sur le freinage et l'évitement (au permis, dans les études, dans la réalité) et les autres manœuvres restent anecdotiques.

L'analyse des études déjà réalisées sur le sujet a permis de confirmer une évidence : le caractère exceptionnel et inattendu de la situation d'urgence engendre des réactions « réflexe » difficilement maîtrisables. Ces réactions incontrôlées ont cependant le mérite d'aboutir à des actions, qui si elles sont généralement mal maîtrisées, sont les plus logiques et efficaces : le freinage et l'évitement.

Le freinage est très majoritairement la manœuvre la plus employée mais elle s'avère pourtant souvent impuissante à résoudre un grand nombre de situations accidentogènes. La manœuvre d'évitement semble quant à elle nettement plus efficace que le freinage mais sa réalisation s'avère plus délicate, surtout en situation d'urgence.

Le freinage a cependant cet avantage de réduire la vitesse d'impact et donc de minimiser les conséquences du choc et ne constitue à ce titre jamais un mauvais choix.

Notre étude clinique a pleinement confirmé ces observations et montre ainsi sa représentativité en terme accidentologique.

Outre la prédominance du freinage sur l'évitement, notre base de données a permis de mettre en avant le fait que les conducteurs ne semblaient pas capable de réaliser correctement ces manœuvres dans près de 80% des cas.

La vitesse et la réalisation préalable d'actes insécuritaires ne sont pas des facteurs déterminants aussi bien dans le choix (bon ou mauvais) de la manœuvre à réaliser que dans l'habileté (ou non) à réussir la manœuvre.

Ces observations nous ont amené à réfléchir aux mesures potentielles capables d'améliorer ce constat.

Nous avons pu extraire la problématique principale de nos cas d'accidents : comme c'est souvent le cas, c'est encore l'opérateur humain qui constitue le maillon le plus faible de tous les éléments ayant concouru à l'accident.

Dans cette optique, il convient de l'aider à prendre conscience de la dangerosité d'une situation mais également de l'assister dans sa manœuvre d'urgence.

Le premier point n'est envisageable que dans l'avenir, lorsque des projets tel SUMOTORI (destiné à concevoir un système électronique capable de détecter une situation à risque et d'en avertir son conducteur) seront au point et largement diffusés..

L'optimisation de la réalisation de la manœuvre est incontestablement appuyée par l'actuelle généralisation des aides au freinage (ABS, répartiteur et amplificateur) ce qui est un plus incontestable en terme de freinage et peut également permettre au conducteur de garder la maîtrise de son véhicule et tenter, ainsi un évitement.

Former plus efficacement les conducteurs sur les manœuvres d'urgence apparaît enfin comme une solution potentielle, bien qu'il soit difficile d'apporter la preuve réelle de l'efficacité de ces formations, l'urgence et le stress faisant facilement ressurgir les « mauvaises habitudes ».

Introduction

II. Introduction

La sécurité primaire constitue, dans le milieu du deux-roues, le domaine le plus apte à être amélioré tant les caractéristiques actuelles des deux-roues motorisés tendent à minimiser les effets d'un travail sur la sécurité secondaire.

Ce travail sur la sécurité primaire passe par une connaissance approfondie des manœuvres réalisées en situation d'urgence, connaissances que va tenter d'apporter cette étude.

Les questions relatives aux manœuvres d'urgence sont multiples :

Quelles sont les différentes manœuvres d'urgence généralement tentées ?

Pourquoi un conducteur va choisir une manœuvre plutôt qu'une autre ?

Est-il ou non capable de réaliser correctement ce type de manœuvre ?

Le caractère exceptionnel et inattendu inhérent à une situation d'urgence n'engendre t-il pas des réactions « réflexe » difficilement maîtrisables ?

Telles sont les réponses auxquelles va tenter de répondre cette étude qui se décompose comme suit :

Dans un premier temps, nous évoquerons la base « théorique » des manœuvres d'urgence qui sont celles enseignées à l'examen du permis de conduire

Dans une deuxième partie, nous tenterons d'avoir une connaissance approfondie de la problématique liée aux manœuvres d'urgence en analysant la bibliographie existante sur cette thématique.

Enfin, nous tenterons de tirer pleinement partie de la base de données CEESAR : l'étude approfondie de nos cas cliniques nous permettant de mettre en corrélation nos propres résultats avec ceux déjà observés dans la littérature, de réaliser des analyses que seule notre base de données permet, pour finalement aboutir à des propositions de prévention propres aux différents problèmes soulevés tout au long de l'étude.

III. Rappel statistique

III. Rappel statistique¹

A. Évolution entre 2002 et 2003 et comparaison de la mortalité avec les chiffres de l'automobile.

En 2002, les deux-roues motorisés de plus de 50 cm³ représentaient 973 morts (passagers inclus) et 17 545 blessés dont 3 770 graves, auxquels s'ajoutent 366 morts et 16785 blessés chez les cyclomotoristes. Les résultats 2003 pour la moto sont très encourageants avec 813 morts (-16,4%) et 15 816 blessés (-9,9%) dont 3 161 graves (-16,2%). Ces résultats encourageants doivent cependant être nuancés : la baisse est moins forte que chez les automobilistes (23,8% de tués en moins) et les cyclomotoristes n'ont pas suivi la même tendance en 2003 : 772 morts (+1,6%) et 16 258 blessés (-3,1%).

Bien que les résultats 2002 et 2003 pour la moto soient encourageants, la tendance à la baisse ne parvient pourtant pas à faire oublier le fait que ces chiffres restent trop élevés comparés à ceux des quatre roues. En 2002, on a compté 923 tués par million de motocyclettes en circulation alors que ce chiffre chute à 158 tués par million de véhicule léger en circulation. Ce constat est édifiant : la probabilité de décès pour les motards est 5,8 fois supérieure. Si l'on prend pour base le nombre de kilomètres parcourus (4030 pour les motocyclistes et 14 660 pour les automobilistes), le risque relatif monte à plus de 21.

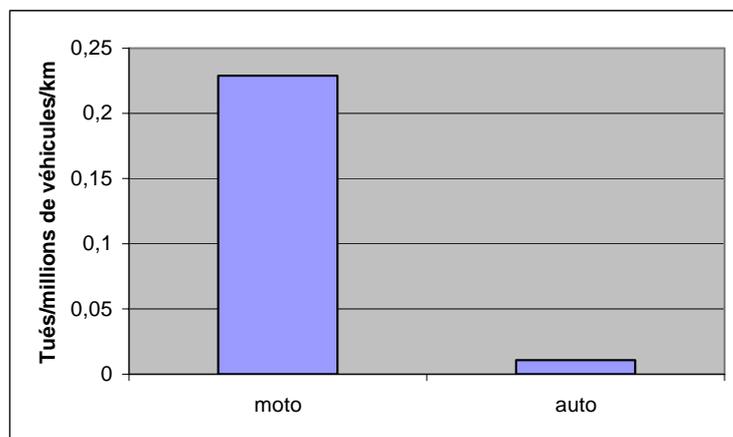


Figure n°1 : Tués par million de véhicules en fonction du kilométrage annuel moyen.

La probabilité de se tuer en deux-roues motorisé pour chaque kilomètre parcouru est 21 fois supérieure à celle de l'auto.

¹ D'après -La sécurité routière en France, bilan de l'année 2001, la documentation française, Paris, 2002
-La sécurité routière en France, bilan de l'année 2002, la documentation française, Paris, 2003

Il est à noter que Le risque particulier des motocyclettes et de l'âge sont particulièrement corrélés : les jeunes choisissent la moto à cause du risque (83% des tués en motos ont entre 15 et 44 ans et 54% entre 20 et 34ans) et la pratique du deux-roues motorisé par des usagers plus intrépides augmente le risque des motos. Les 125 cm³ ont un taux de tués par km parcouru deux fois inférieur à celui des cylindrées plus importantes.

B. Tendances 2003 toutes catégories d'usagers confondues

La sécurité routière étant depuis 2002 une « priorité nationale », il nous a semblé intéressant de connaître les résultats de la sécurité routière suite aux nombreuses mesures prises par le gouvernement dans ce domaine.

Nous ne disposons à ce jour que des chiffres concernant l'ensemble des usagers de la route ; d'après les premières informations, il semblerait que les deux-roues motorisés suivent cette tendance à la baisse mais dans des proportions légèrement inférieures aux automobiles.

En 2003, les premiers chiffres de l'insécurité publiés par l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, ont considérablement diminués : le nombre de tués en 2003 a baissé de 20,9 % par rapport à 2002 pour s'établir à 5 732. Le nombre de tués passe pour la première fois sous la barre des 6 000 ; au total, ce sont 1 510 vies qui ont ainsi été sauvées ; le nombre de blessés en 2003 a quant à lui diminué de 19,4 % par rapport à 2002 pour s'établir à 111 135. Les perspectives de baisse semblent encore bonnes : après six mois de diminutions supérieures à 11 %, et même à 23 % en octobre et novembre, le mois de janvier 2004 présentait une stabilité du nombre de tués par rapport à janvier 2003. Le mois de février 2004, bien qu'il compte un jour de plus que l'an dernier, atteint une baisse, similaire à la période précédente, de -10,7 % de tués par rapport à février 2003 alors que ce mois avait déjà connu une diminution proche de 36 % par rapport à février 2002.

Les conditions météorologiques du mois de février 2004 ont été défavorables à la sécurité routière puisqu'elles ont majoré les résultats de 3,7 % alors que l'année dernière, elles avaient été quasiment neutres. Après trois mois avec une tendance en équivalent annuel proche de 5 000 tués, le mois de février est nettement en dessous de cette barre et confirme l'évolution favorable.

C. Comparaison de l'évolution de la mortalité des conducteurs de motocyclettes par rapport à celle du parc en fonction de la cylindrée de 1997 à 2001²

		MTL 80 cm ³		MTL 100-125 cm ³		MTT1+MTT2 > à 125 cm ³		Total	
		Nombre	Evolution ³	Nombre	Evolution	Nombre	Evolution	Nombre	Evolution
1997	Tués	12	-8%	97	+26%	631	+11%	740	+13%
	Parc	60 800	-12%	231 700	+17%	478 200	+4%	770 700	+6%
1998	Tués	7	-42%	129	+33%	674	+7%	810	+9%
	Parc	51 900	-15%	270 800	+17%	509 000	+6%	831 700	+8%
1999	Tués	8	+14%	138	+7%	674	0%	820	+1%
	Parc	43 900	-15%	312 900	+16%	549 500	+8%	906 300	+9%
2000	Tués	6	-25%	119	-14%	692	+3%	817	0%
	Parc	36 600	-17%	344 500	+10%	581 800	+6%	962 900	+6%
2001	Tués	7	+17%	132	+10%	792	+14%	931	+14%
	Parc	30 300	-17%	368 900	+7%	615 100	+6%	1 014 300	+5%

Tableau n°1: Evolution de la mortalité des conducteurs en fonction de la catégorie de deux-roues de 1997 à 2001

L'augmentation du nombre des conducteurs tués au guidon de motocyclettes de 100-125 cm³, après une augmentation continue depuis 1996, à la suite de la réforme de l'accès à la conduite, a été enrayée en 2000. Malheureusement, la tendance à la hausse a repris en 2001 (+10%) sans atteindre heureusement le niveau de 1999. L'augmentation est moins élevée que celle qui est observée parmi les conducteurs de MTT1 et MTT2. Les conducteurs de 125 cm³ représentent ainsi 14% de l'ensemble des conducteurs de motocyclettes tués en 2001. La diminution de cette proportion qui avait été amorcée en 2000 après le maximum observé en 1999 (17%), se poursuit donc en 2001.

La majeure partie de l'accroissement du nombre des tués qui a été constatée en 2001 concerne ainsi les conducteurs de motocyclettes de plus de 125 cm³ (98 tués de plus soit une augmentation de 14%). Pour ces derniers, mis à part la stagnation enregistrée en 1999, la hausse est continue depuis 1996. Le nombre de conducteurs tués au guidon de MTT1 + MTT2 a ainsi augmenté en 5 ans de 40% (plus 226 tués). Certes, cet accroissement est inférieur à celui des motocyclistes tués au guidon de 100-125 cm³ (plus 70%), mais il convient de comparer ces hausses avec celles des parcs.

Sur l'ensemble des cylindrées, le nombre de conducteurs de motocyclette tués ne cesse d'augmenter depuis 1996 et semble, au vu des résultats pour l'année 2002 (dont le détail par cylindrée n'est pas disponible), enfin fléchir. En 4 ans, la hausse est égale à 191 tués (plus 21%) soit presque de 50 par an.

² Données indisponibles pour 2002 et 2003

³ Par rapport à l'année précédente

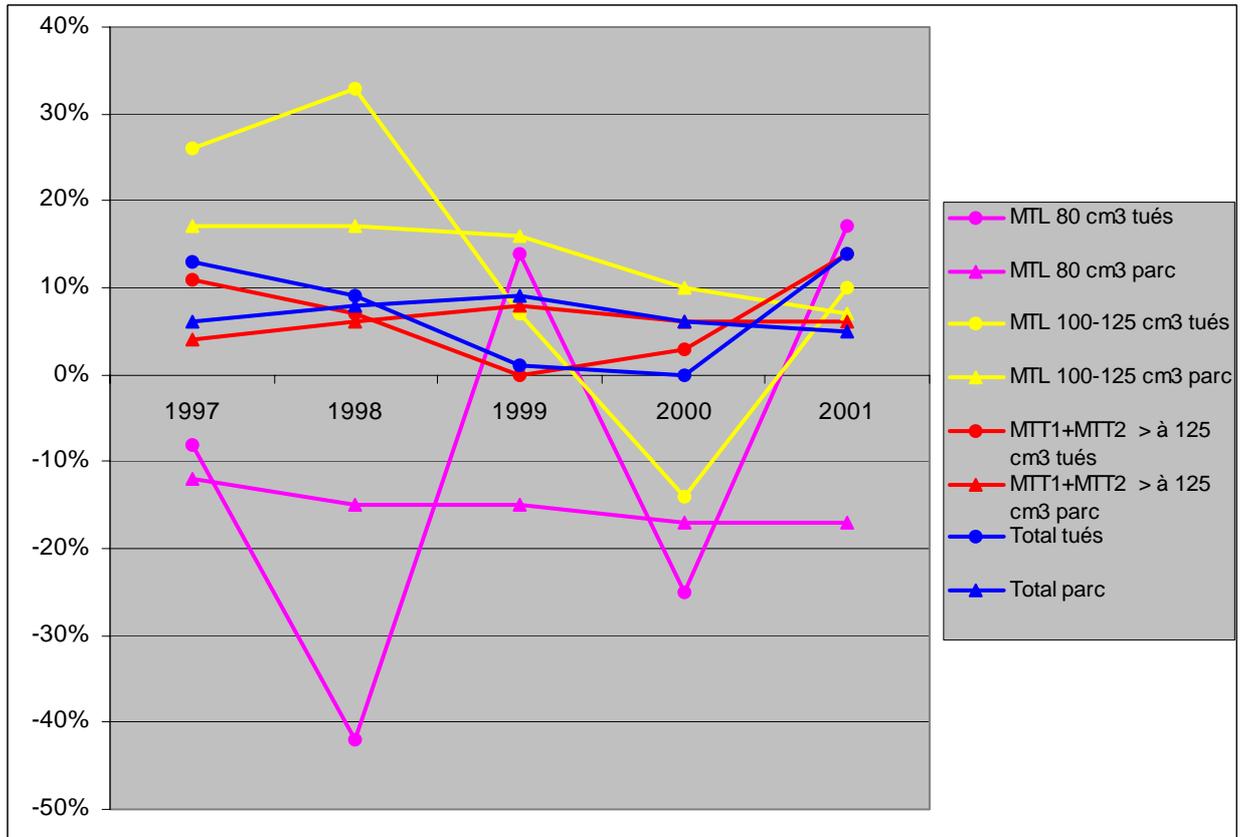


Fig n°2 : Comparaison de l'évolution entre parc et tués en fonction de la catégorie de deux-roues de 1997 à 2001

Pour permettre une comparaison équitable, il était nécessaire de comparer ces données avec l'évolution du parc :

D'une manière globale, le bilan était plutôt positif jusqu'en 2001 puisque la courbe de l'évolution du nombre de tués était, depuis 1998, en deçà de celle de l'évolution du parc. Si 2001 constituait une rupture dans cette tendance continue à la baisse, il n'est pas risqué de croire que les bons résultats de 2002 en terme d'accidentologie mis en parallèle avec un parc relativement stable, aboutissent à un bilan toutes cylindrées confondues plutôt positif pour 2002.

Si l'on observe séparément les différentes catégories, on constate des résultats hétérogènes ; la catégorie des 80 cm³ semble relativement problématique avec de fréquentes hausses du nombre de tués alors que le nombre de machines constituant le parc ne cesse de décroître.

Les 100-125 cm³ offraient un bilan très positif jusqu'en 2001 : l'évolution du nombre de tués était passé de +33% en 1998 à -14% en 2000 alors que le parc de deux-roues ne cessait de croître. Le résultat offert par les grosses cylindrées était plus mitigé jusqu'en 2001, qui fut, comme pour toutes les autres catégories, une très mauvaise année.

D. Evolution entre 1999 et 2003 des taux de port du casque⁴

Les mesures de port du casque par les conducteurs et les passagers des deux-roues motorisés sont issues d'enquêtes visuelles réalisées par les mêmes enquêteurs, dans les mêmes conditions de circulation que les mesures de vitesse et de taux de port de la ceinture. De fait, le seul critère relevé concerne le port ou le non port du casque et aucune distinction concernant le port correct ou la bon adaptation du casque n'a pu être relevée.

1. Les cyclomotoristes

Taux de port (en %)	1999	2000	2001	2002	2003
Sur routes nationales à 2 ou 3 voies	92	93	90	94	98
Sur routes départementales à grande circulation	97	93	70	95	91

Taux de port (en %)	1999	2000	2001	2002	2003
Sur routes nationales en traversée d'agglomérations	98	89	90	97	98
Ensemble grandes agglomérations de province	92	92	92	95	95
Paris	96	97	96	98	98

Tableau n°2: Evolution entre 1999 et 2003 des taux de port du casque
chez les cyclomotoristes en rase campagne et en agglomération

Sur l'ensemble des réseaux de rase campagne et urbain, les valeurs relevées sont comprises entre 91 % et 98 %.

On observe en 2003 des valeurs de taux de port globalement supérieures ou égales à celles relevées en 2002, sauf en ce qui concerne les routes départementales à grande circulation.

Ces constatations doivent toutefois être utilisées avec prudence au vu du faible effectif de l'échantillon.

Au total, ce sont 408 cyclomoteurs qui ont été observés en 2003, avec 449 occupants (conducteurs et passagers). Le coefficient d'occupation moyen s'établit donc à 1,10 occupant par véhicule contre 1,08 en 2002.

⁴ Source : <http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/>

2. Les motocyclistes

Taux de port (en %)	1999	2000	2001	2002	2003
Autoroutes de liaison.	98	96	98	96	98
Autoroutes de dégagement.	99	97	98	97	97
Routes nationales à 2x2 voies.	88	97	98	94	96
Routes nationales à 2 ou 3 voies.	98	99	99	97	94
Routes départementales à grande circulation.	92	95	97	99	97

Taux de port (en %)	1999	2000	2001	2002	2003
Routes nationales en traversées d'agglomérations	98	98	98	95	94
Ensemble grandes agglomérations de province	96	97	97	97	96
Paris	99	98	98	98	99

Tableau n°3: Evolution entre 1999 et 2003 des taux de port du casque
chez les motocyclistes en rase campagne et en agglomération

Même si les taux de port du casque constatés restent à un niveau élevé, supérieur à 94 %, on observe en 2003 un repli sensible par rapport à l'année précédente, sur la plupart des réseaux de rase campagne, sauf les autoroutes de liaison et urbains, excepté à Paris. On peut noter par ailleurs, que 2 188 motos ont été observées pour un total de 2 511 occupants recensés (conducteurs et passagers). Cela donne un coefficient moyen de 1,15 occupant par moto, proche de celui relevé en 2002 (1,16 occupant par moto) et supérieur également à celui observé pour les cyclomoteurs (1,10 occupant par cyclomoteur).

IV. Manœuvres d'urgence et permis de conduire

IV. Manœuvres d'urgence et permis de conduire⁵

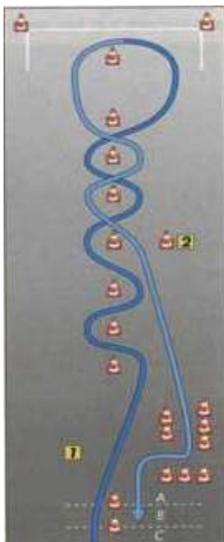


Les manœuvres d'urgence bien que se faisant la plupart du temps « par réflexe » nécessitent une certaine technique afin d'être réalisées convenablement ; seule la formation au permis de conduire peut permettre à un conducteur novice d'apprendre à maîtriser ces manœuvres.

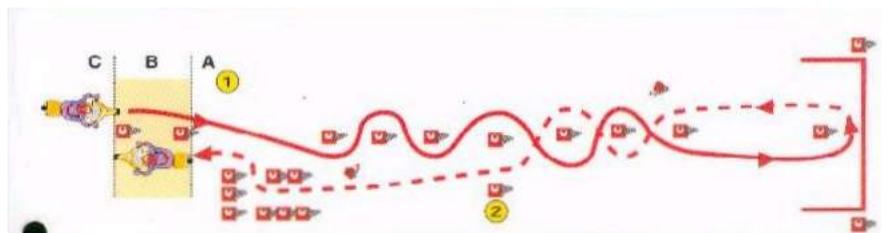
Le permis moto comporte deux épreuves : une épreuve classique, en circulation, qui se déroule, comme pour le permis automobile sur un itinéraire en agglomération et hors agglomération. La particularité du permis moto réside dans ses épreuves hors circulation, constituées d'une interrogation orale, d'une épreuve sans l'aide du moteur, une autre à allure lente et enfin une à allure normale. C'est dans cette dernière partie que les manœuvres d'urgence sont enseignées. Ces manœuvres ont pour but de préparer l'apprenti conducteur aux situations accidentogènes auxquelles il pourra être confronté sur la route et tente de l'y préparer en lui enseignant les différentes parades, qui sont, pour le permis, au nombre de quatre ⁶ :

✓ Manœuvre n°1 : Evitement et arrêt

- Début et fin de chronométrage en 1
- Départ : extrémité de la piste.
- 3ème vitesse engagée avant le premier cône du slalom.
- Slalom en 3ème minimum, entrée par la droite.
- Demi-tour à gauche.
- Retour slalom en 3ème minimum.
- Sortie dans la porte 2 sans réduire l'allure



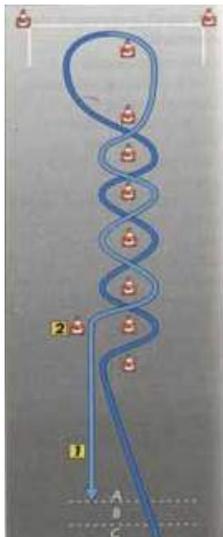
Evitement et arrêt en zone B sans rétrogradage.



⁵ Image tirée de <http://www.cfre-auto-ecole.com/>

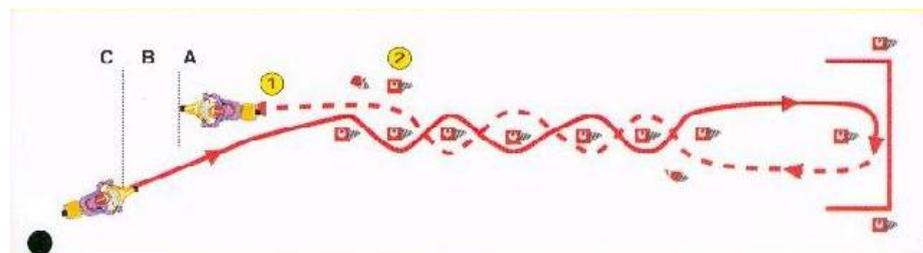
⁶ Tiré de <http://www.fmoto.com/> et <http://www.motoplanete.com>

✓ Manœuvre n°2 : Freinage soutenu

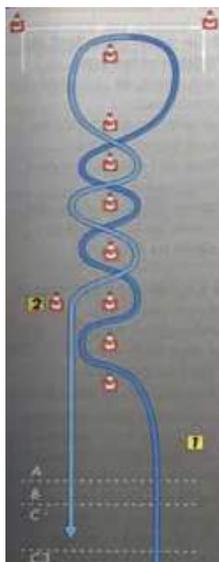


- Début et fin de chronométrage en 1
- Départ : extrémité de la piste.
- 3ème vitesse engagée avant le premier cône du slalom.
- Slalom en 3ème minimum, entrée par la gauche..
- Demi-tour à droite..
- Retour slalom en 3ème minimum.
- Sortie dans la porte 2 sans réduire l'allure
- Freinage sans rétrogradage au point 1.

Arrêt en 3ème dans la zone A, B, C (plus le freinage est court, meilleure est la note)

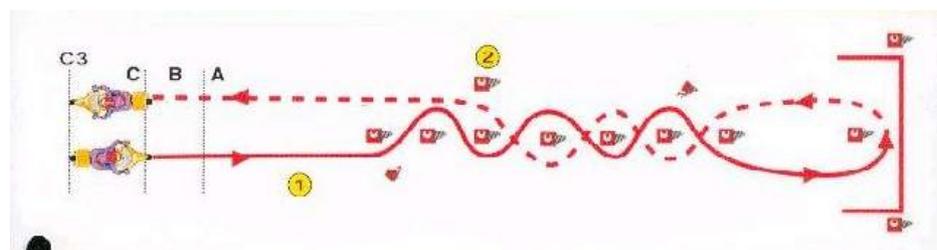


✓ Manœuvre n°3 : Freinage et rétrogradage



- Début et fin de chronométrage en 1
- Départ : extrémité de la piste.
- 3ème vitesse engagée avant le premier cône du slalom.
- Slalom en 3ème minimum, entrée par la droite.
- Demi-tour à gauche.
- Retour slalom en 3ème minimum.
- Sortie dans la porte 2 sans réduire l'allure
- Freinage et rétrogradage au point 1.

Arrêt en 1ère avant la ligne C3.

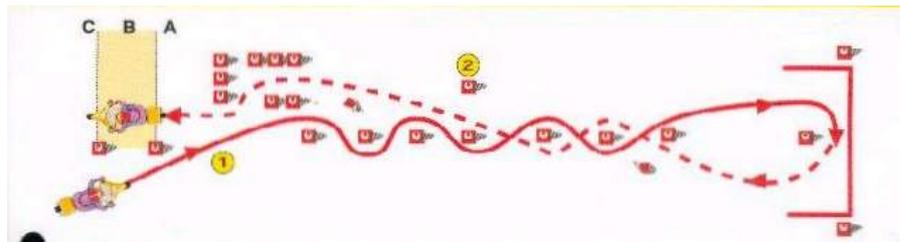


✓ Manœuvre n°4 : Evitement et arrêt



- Début et fin de chronométrage en 1
- Départ : extrémité de la piste.
- 3ème vitesse engagée avant le premier cône du slalom.
- Slalom en 3ème minimum, entrée par la gauche.
- Demi-tour à droite.
- Retour slalom en 3ème minimum.
- Sortie dans la porte 2 sans réduire l'allure

Evitement, et arrêt en zone B sans rétrogradage.



Ainsi, l'évitement et le freinage sont les manœuvres d'urgence enseignées lors de l'apprentissage au permis de conduire. Est-ce que les quelques heures de pratique peuvent suffire à la bonne réalisation de ces manœuvres quelques semaines, mois, voire années plus tard, manœuvres réalisées qui plus est en situation d'urgence et de stress. C'est ce à quoi va répondre, notamment, le chapitre suivant relatif à l'état de l'art sur les situations d'urgence.

V. Etat de l'art

relatif aux manoeuvres d'urgence

V. Etat de l'art relatif aux manœuvres d'urgence

Les études relatives aux manœuvres d'urgence sont relativement abondantes dans le domaine automobile mais quasi inexistantes pour le deux-roues motorisé.

La plupart d'entre elles s'attachent à observer le comportement du conducteur en tant que tel ainsi que ses réactions qui ne dépendent pas du véhicule utilisé. Aussi, les études abordées ici sont parfaitement transposables au monde du deux-roues et vont permettre de mieux cerner la manœuvre d'urgence au sein de l'accident, les raisons du choix d'une manœuvre en particulier et ses conséquences sur le déroulement de l'accident.

A. La manœuvre d'urgence au sein de l'accident

Différents modèles d'accidents de la route ont été développés au cours des dernières années. Le modèle séquentiel est celui qui met le plus en évidence la manœuvre d'urgence et la situe au sein du déroulement de l'accident⁷.

Cette approche séquentielle est parmi les approches les plus utilisées pour l'analyse de l'accident car elle représente en même temps l'aspect causal, dynamique et spacio-temporel de l'accident. Au sein de cette approche, on distingue plusieurs « sous modèles ». Celui présenté ci-dessous, développé par l'INRETS, est le plus utilisé.

Ce modèle décrit le déroulement de l'accident à travers les quatre phases (ou situations) suivantes⁸

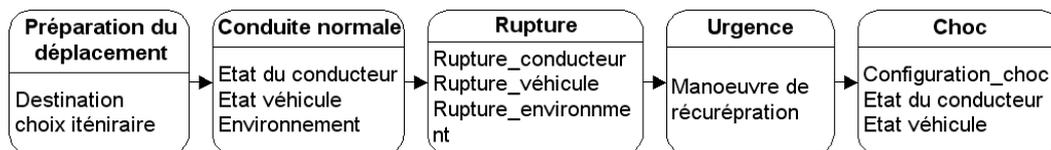


Figure n°3 :Modèle séquentiel de l'INRETS

✓ Préparation du déplacement

Elle correspond au choix de l'itinéraire, la stratégie de conduite etc. ;

✓ Situation de conduite normale

Elle correspond à un comportement « normal » ou « stable ». Elle est caractérisée par l'objectif du conducteur, sa stratégie de conduite et son mode de déplacement. Cette situation intègre aussi le cadre spatio-temporel de la fonction de conduite avant l'apparition du facteur initiateur de l'accident ;

⁷ tiré de BEN AHMED [8]

⁸ d'après BRENAC [9]

✓ Situation d'accident ou situation de rupture

Elle est instantanée et courte en durée. Il s'agit d'une rupture qui se produit par rapport à la situation précédente. Elle est caractérisée par un événement (manœuvre inattendue d'un autre usager, configuration inattendue de l'infrastructure, etc.) qui fait basculer la situation vers une situation d'urgence ;

✓ Situation d'urgence

C'est une situation dégradée dans laquelle le conducteur doit mettre en œuvre une tentative de récupération sous forme d'une manœuvre d'urgence pour faire face aux contraintes spatiales et temporelles de la situation ;

✓ Situation de choc

Elle marque l'échec des manœuvres d'évitement entreprises dans la situation d'urgence. Elle englobe le choc, son équivalent (chute, renversement, etc.) et leurs conséquences.

La manœuvre d'urgence se situe bien entendu dans la phase « situation d'urgence » et a pour origine la phase « situation a d'accident ou de rupture ». La définition de cette phase (rupture, instantanée et courte en durée) prouve bien à quel point la manœuvre d'urgence qui en découle est généralement issue d'une réaction de réflexe. Ces « réflexes » induisent généralement deux types de réactions : le freinage et l'évitement qui sont abordés et décrits dans le chapitre suivant.

B. Analyse des principales manœuvres d'urgence

Comme nous l'avons déjà dit, la sécurité primaire constitue, dans le milieu du deux-roues, le domaine le plus apte à être amélioré tant leurs caractéristiques actuelles tendent à minimiser les effets d'un travail sur la protection secondaire.

Ce travail sur la sécurité primaire passe par une connaissance approfondie des manœuvres réalisées en situation d'urgence : les raisons qui poussent un conducteur à tenter une manœuvre plutôt qu'une autre, la façon de procéder et les conséquences de cette action sur le déroulement de l'accident sont des questions auxquels certains chercheurs ont déjà tenté de répondre.

Dans ce contexte, si le véhicule et l'environnement jouent un rôle certain, l'opérateur humain a une place prépondérante dans le déroulement global de l'accident.

Vis-à-vis d'une manœuvre d'urgence, son action intervient aux étapes décisionnelle (prise de décision plus ou moins délibérée d'engagement d'une manœuvre spécifique à un moment donné) et motrice (fonction d'exécution des actions entreprises pour contrôler le véhicule par l'intermédiaire de ses organes de commandes), ce qui aura une influence sur la réaction du véhicule à l'action entreprise, mais aussi sur l'évolution de la situation au sens plus global de l'environnement de conduite⁹.

⁹ selon DAMVILLE et al. [10]

1. Définition¹⁰

Malaterre et Lechner [18] ont défini précisément les caractéristiques inhérentes à une situation à risque. Ces remarques ont été élaborées dans le cadre automobile mais sont parfaitement transposables au deux-roues motorisé.

Ainsi, il apparaît que la brièveté des temps mis en jeu ne permet pas de considérer les situations d'urgence comme des résolutions de problèmes ni comme des tâches complexes. Il s'agit plutôt de simplifications drastiques, la totalité de l'attention et des moyens étant concentrés sur ce qui apparaît comme le plus urgent, le plus immédiatement menaçant, parfois au détriment de ce qu'ils sera nécessaire de traiter tout de suite après.

Les réponses d'urgence sont en général d'autant plus intenses que l'urgence apparaît forte, ce qui peut nuire à leur efficacité, et rend les adaptations ultérieures difficiles. On constate en particulier des pertes d'efficacité du freinage par blocage des roues et des pertes de contrôle dues à une action trop violente sur le volant.

L'action, alors qu'elle serait aisée, est souvent retardée par la persistance de fausses hypothèses ou d'incertitudes. Elle n'est souvent déclenchée que lorsque la menace est évidente et imminente. Selon les cas, on constate soit une paralysie, soit une réponse rapide mais brutale et peu adaptée.

Les réponses simples semblent les plus rapides à mettre en œuvre. C'est le cas pour le freinage, mais aussi pour le déport lorsqu'un obstacle survient brusquement sur le côté. Généralement, le coup de volant est donné dans la direction de l'obstacle (par devant), ce qui montre qu'il n'y a pas eu analyse rationnelle du problème mais simple réflexe de sauvegarde.

Il semble que l'urgence tende à annuler les effets de l'expérience et de l'apprentissage. Elle provoque une régression vers les vieilles habitudes, les réflexes les plus simples, les plus naturels.

Ainsi, comme nous l'avons déjà évoqué, il apparaît que le caractère exceptionnel et inattendu de la situation d'urgence engendre des réactions « réflexe » difficilement maîtrisables. Ces réactions incontrôlées ont cependant le mérite d'aboutir à des actions, qui si elles sont généralement mal maîtrisées, sont les plus logiques et efficaces : le freinage et l'évitement.

2. Les différentes manœuvres tentées

De par leur nature, les manœuvres réalisées en situation d'urgence sont difficilement observables. Seules les données collectées au cours d'EDA (Etudes Détaillées d'Accidents) et l'observation de volontaires au cours d'expérimentations permet ce type de recueil.

¹⁰ tiré de Malaterre et Lechner [18]

Les données issues de l'observation d'EDA sont multiples.

Ainsi, Limpert et Gamero [15] ont constaté que l'évitement latéral n'était tenté que dans 7,5% des cas, contre 15% pour le freinage et évitement. De plus, il est apparu que les conducteurs avaient une tendance plus prononcée à tenter l'évitement en courbe qu'en ligne droite et que cette tendance augmentait avec la vitesse.

Fleury et al. [11] ont cherché à savoir quelles étaient les manœuvres potentiellement réalisables en fonction de l'environnement et quelles auraient été leurs conséquences si elles avaient pu être tentées. Ainsi, il s'avère que sur 81 cas d'accidents en intersection, 45% étaient évitables par une manœuvre appropriée dont plus de la moitié par un déport latéral alors que c'est surtout le freinage qui a été tenté dans 80% des cas.

Les analyses tirées d'expérimentations tendent également à montrer la sur représentation des manœuvres de freinage, comme celle d'Araki et Matsuura [7] pour qui 86% des conducteurs observés ont eu recours au freinage lors de la survenue soudaine d'un obstacle sur leur trajectoire. Rice et Dell'Amico [21] ont pu constater dans les mêmes conditions qu'un seul sujet sur 34 avait réussi à contourner correctement l'obstacle ; dans 75% des cas, les conducteurs ayant pour première réaction le freinage et 56% le freinage et le déport.

Ainsi, on retiendra que les conducteurs en situation d'urgence ont tendance à ne pas réagir, à réagir trop tardivement ou à freiner trop brutalement. La manœuvre d'évitement semble la plus efficace et permettrait d'éviter un nombre conséquent d'accident ; malheureusement, trop peu de conducteurs y ont recours -et privilégient trop souvent le freinage- et presque toujours en tentant de passer devant l'obstacle ce qui n'est pas la bonne solution si celui-ci continue sa progression.

Puisque les manœuvres sont généralement mal choisies et/ou réalisées, de quelle manière peut-on améliorer ces résultats peu satisfaisants ?

Dans le contexte qui nous intéresse (deux-roues motorisé), il est à ce jour impossible de tenter d'anticiper la réaction du conducteur, d'agir à sa place ou encore d'aider au choix de la manœuvre. Ces solutions semblent être envisageables dans un avenir automobile proche mais irréalisables à court terme dans le milieu du deux-roues. Les seules améliorations éventuelles consisteraient donc à empêcher la mise en situation, optimiser la réalisation et accentuer l'apprentissage relatif aux manœuvres d'urgence.

Eviter la mise en situation du conducteur est encore impossible à ce jour mais un projet actuellement en cours, s'appuyant sur les évolutions de la sécurité automobile, vise à initier le développement d'un système d'alerte du conducteur de deux-roues motorisé confronté à une situation à risque potentielle.

Ce projet, nommé SUMOTORI (SUreté sécurité de l'ensemble MOTO/motard contre les Risques liés à son environnement) s'appuie sur la base de données du CEESAR et a été financé par le Ministère de la Jeunesse de l'Education Nationale et de la Recherche. Il est mené en partenariat par le CEA (pilote du projet), le CEESAR, l'INRETS et PEUGEOT Motocycles.

L'objectif du projet est de concevoir et démontrer la faisabilité d'un système électronique embarqué capable de détecter, à travers le comportement dynamique d'un deux-roues motorisé une situation à risque et d'en avertir son conducteur. Ce projet pourra, dans une éventuelle deuxième phase, tenter d'appréhender la problématique évoquée plus haut : aide au choix de la manœuvre et/ou réalisation à la place du conducteur.

L'optimisation de la réalisation de la manœuvre ne peut à ce jour porter que sur le freinage ; la tendance actuelle va vers une généralisation des aides au freinage (ABS, répartiteur et amplificateur) ce qui est un plus incontestable en terme de freinage et peut également permettre au conducteur de garder la maîtrise de son véhicule et tenter, ainsi un évitement.

Former plus efficacement les conducteurs sur les manœuvres d'urgence apparaît comme une solution potentielle. Apprendre à reconnaître une situation à risque ainsi que la réalisation de la manœuvre adéquate semble effectivement une solution envisageable. Malheureusement, il est difficile d'apporter la preuve réelle de l'efficacité de ces formations, plusieurs études ayant déjà démontré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les conducteurs ayant reçu une formation de ce type et les autres.

En effet, l'urgence et le stress d'une situation accidentogène font ressurgir chez les conducteurs « éduqués » les « mauvaises habitudes ». Seule une formation continue, à l'image de celle dispensée dans l'aéronautique permettrait une réelle maîtrise des manœuvres d'urgence en toute situation mais cette solution est difficilement envisageable socialement et économiquement.

C. Temps de réaction des conducteurs

Comme nous le verrons plus tard, l'échec d'une manœuvre d'urgence a la plupart du temps pour origine le manque de temps pour réagir et une mauvaise réalisation de l'action. Dans ce contexte, les temps de réaction jouent rarement un rôle déterminant dans la finalité de l'accident ; cependant, toute action de conduite préventive face à une situation critique comporte trois phases : le temps de réaction, le choix de la manœuvre et son mode de réalisation. Aussi, il nous semblait indispensable d'aborder cette première étape de la manœuvre d'urgence.

Les auteurs divisent généralement ce temps de réaction en 5 phases¹¹

- un temps de détection (activité perceptive)
- un temps de reconnaissance (activité cognitive)
- un temps de décision (choix de la réponse)
- un temps de réponse (transmission d'un influx nerveux jusqu'à son actionneur)
- un temps de réponse du véhicule (jusqu'à la plus petite réponse observable)

Une expérimentation spécifique aux manœuvres d'urgence a été réalisée sur le simulateur de conduite de Daimler-Benz (Malaterre et al. [20], Lechner et al. [13]). Bien que cette expérimentation soit réalisée sur des automobiles, les valeurs mesurées portent uniquement sur des valeurs propres aux conducteurs et non aux véhicules. Ainsi, les données présentées ici semblent tout à fait transposables au deux-roues motorisé.

Celle-ci a représenté en effet la meilleure opportunité de mesurer ces temps de réaction dans un contexte de situation d'accident réaliste, malgré les problèmes potentiels de validité des travaux sur simulateur (Malaterre et Lechner [19])

La cinquantaine de conducteurs ayant participé se trouvaient confrontés à un scénario accidentogène sur une intersection en croix : alors qu'ils abordaient cette dernière, un véhicule, préalablement en attente à un stop, démarrait brutalement et venait couper leur trajectoire perpendiculairement.

¹¹ tiré de Damville [10]

Les valeurs qui suivent correspondent à l'intervalle de temps séparant le démarrage de l'obstacle de la première action perceptible sur les commandes du conducteur : sur la pédale de frein ou sur le volant dans le cas du déport.

On constate que la plage des valeurs s'étend de 0,5 à 1,4s pour le déport et de 0,6 à 1,6s pour le freinage, soit pratiquement un facteur 3 entre les réactions les plus rapides et les plus lentes. Il convient donc d'attirer l'attention sur la forte variabilité interindividuelle des temps de réaction des conducteurs confrontés à une situation d'urgence. Les réactions en déport apparaissent légèrement plus rapides que celles en freinage (par exemple 65% des réponses en déport sont inférieures à 1s, contre seulement 53% des réponses en freinage). Cela peut s'expliquer par le fait que la mise en œuvre du freinage nécessite au préalable de lever le pied de l'accélérateur. En moto, cette différence peut toutefois être gommée car il est possible de rouler normalement en gardant la main et le pied sur les leviers de freins ; il convient cependant d'ajouter que tous les conducteurs ne pratiquent pas cette méthode, en quel cas, la différence constatée entre déport et freinage reste d'actualité.

Plus récemment, la fondation promocycle [12] a réalisé une étude sur les temps de réaction des conducteurs. Si cette étude porte enfin uniquement sur des conducteurs de deux-roues motorisés, elle ne s'attache cependant à observer que les temps de réaction au freinage et non aux situations d'urgence en général. Cependant, cette valeur reste un bon indicateur et apporte bon nombre d'informations.

Le temps de réaction au freinage (TRF) des motocyclistes a été mesuré sur un échantillon de 1181 sujets, employant de véritables motocyclettes statiques couplées à un ordinateur.

Le TRF moyen obtenu par l'ensemble des sujets, toutes classes confondues, est de 0.463 seconde. Lorsque le sujet attend le signal avec les doigts déjà positionnés sur le levier de frein et le pied au-dessus de la pédale de frein (procédure couverte), le TRF moyen mesuré est plus court de 0.154 seconde (0.386 contre 0.540 seconde) par rapport au mode où l'attente se fait avec les doigts enroulés autour du guidon et le pied droit à plat sur le repose-pied (procédure non couverte).

À 100 km/h, une augmentation du TRF de 0.154 seconde représente une distance de freinage supérieure de 4.28 mètres.

L'âge du sujet, son expérience de conduite en moto de route et hors route, son expérience en distance parcourue durant les trois dernières années, son expérience de conduite auto ou son sexe se sont avérés n'avoir aucune incidence significative sur le résultat. L'unique facteur influençant le TRF de façon significative est la position des doigts droits et du pied droit dans l'attente, donc en mode couvert.

Déport	Freinage	Freinage (procédure couverte)	Freinage (procédure non couverte)
Automobile	Automobile	Deux-roues	Deux roues
Entre 0,5 et 1,4s	Entre 0,6 et 1,6s	0,386s (moyenne)	0,540s (moyenne)

Ainsi, comme le confirmera notre étude clinique (chapitre VI), le freinage et l'évitement sont les deux manœuvres à retenir en situation d'urgence, les autres étant anecdotique en terme de fréquence. Il ressort des études déjà menées que le freinage est la manœuvre à laquelle les conducteurs ont le plus spontanément recours en situation d'urgence mais qu'il apparaît pourtant impuissant à résoudre un grand nombre de situations accidentogènes. La manœuvre d'évitement semble quant à elle nettement plus efficace que le freinage mais sa réalisation s'avère nettement plus délicate, surtout en situation d'urgence.

Il apparaît ainsi essentiel de garantir au conducteur la possibilité de tenter un évitement après avoir freiné : seules les aides au freinage -ABS en tête- peuvent autoriser ces manœuvres et la nécessité de leur généralisation est une fois de plus démontrée.

VI. Les manoeuvres d'urgence: Etude clinique

VI. Les manœuvres d'urgence : étude clinique

De Mai 2000 à Mars 2005, plus de 350 accidents corporels ou mortels impliquant au moins un véhicule à deux-roues motorisé (motocyclettes, cyclomoteurs, scooters) seront recueillis dans une large zone située dans le sud de la banlieue de PARIS (département de l'Essonne, 91). Cette collecte d'information a commencé avec le programme européen MAIDS (Motorcycle Accident In-Depth Study), financé par la Communauté Européenne (CE) et l'Association Européenne des Constructeurs de Motocycles (ACEM). Cette étude détaillée d'accidents a été menée dans 5 pays européens (l'Allemagne, l'Espagne, la Hollande, la France et l'Italie) et confiée en France au Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques (CEESAR). RIDER peut être considéré comme le prolongement franco-français de cette étude.

Un réseau de recueil des données a été mis en place sur le territoire concerné, s'appuyant sur le dispositif des forces de police et de gendarmerie d'une part, sur les pompiers et secouristes qui interviennent en premier sur les lieux d'accidents d'autre part. Les bilans médicaux des personnes impliqués ont été recueillis grâce à un ensemble de médecins hospitaliers des services d'urgence, après consentement des patients afin de pouvoir accéder à leur dossier médical. Cette étude a reçu l'ensemble des autorisations exigées par les lois de bioéthique. Ce recueil aboutira donc à un échantillon de plus de 350 victimes pour lesquelles le bilan médical a été codé selon l'échelle de sévérité des lésions (codage AIS). L'ensemble des lésions a été regroupé par territoire corporel ainsi que par degré de gravité. L'étude s'est poursuivie par la mise en relation des lésions subies par les motards avec leurs circonstances de survenue. De plus, chaque accident a été « reconstruit », c'est à dire que nous avons estimé les vitesses au choc de chaque impliqué pour tous les accidents, à l'aide des éléments disponibles (déformation des véhicules, traces de freins sur la chaussée...). Ces connaissances doivent à terme, contribuer à améliorer la protection de cette catégorie d'usagers de la route.

La faiblesse de l'échantillon recueilli implique que ces cas cliniques ne peuvent nullement avoir valeur de statistique mais permettent cependant de détailler certains aspects particuliers (lésionnels notamment), ce qui serait irréalisable avec les données macro-accidentologiques généralement disponibles. Lors de la rédaction de cette étude, 244 cas d'accidents étaient exploitables dans notre base de données, le travail de nos accidentologues, nécessaire à l'obtention des 350 cas finaux, continuant en parallèle de la réalisation des études thématiques.

A. Caractéristiques de l'échantillon

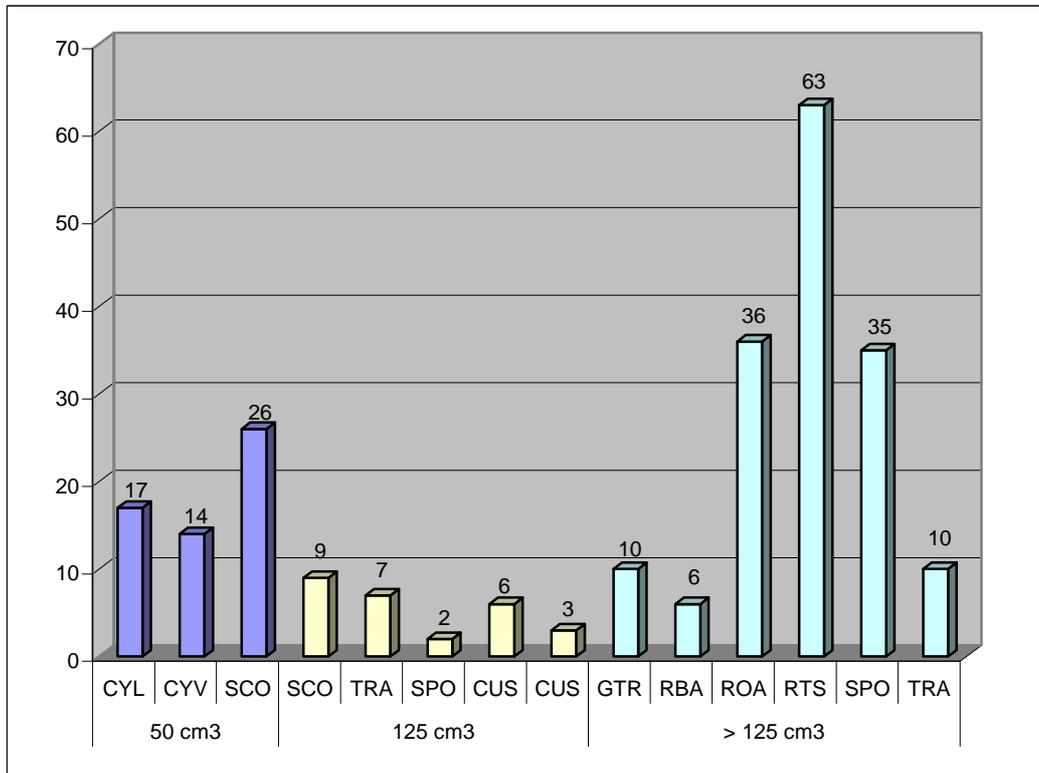


Figure 4: Type de deux roues

Notre échantillon est composé de l'intégralité des cas collectés au sein du projet MAIDS [1], soit 150 cas, auxquels s'ajoutent les 94 premiers cas exploitables du projet RIDER, soit un total de 244 cas d'accidents.

Notre échantillon est majoritairement constitué de grosses cylindrées : les 2/3 des véhicules impliqués (66%) ont une cylindrée supérieure à 125 cm³, 11% sont des 125 cm³ et près d'un quart sont des 50 cm³ (23%).

Pour les petites cylindrées (50 et 125 cm³), ce sont les scooters qui sont le plus fréquemment rencontrés ; les grosses cylindrées sont majoritairement des routières sportives (40% des deux-roues de plus de 125 cm³ soit plus de 25% du total de notre échantillon) et, dans une moindre mesure des roadsters et des sportives.

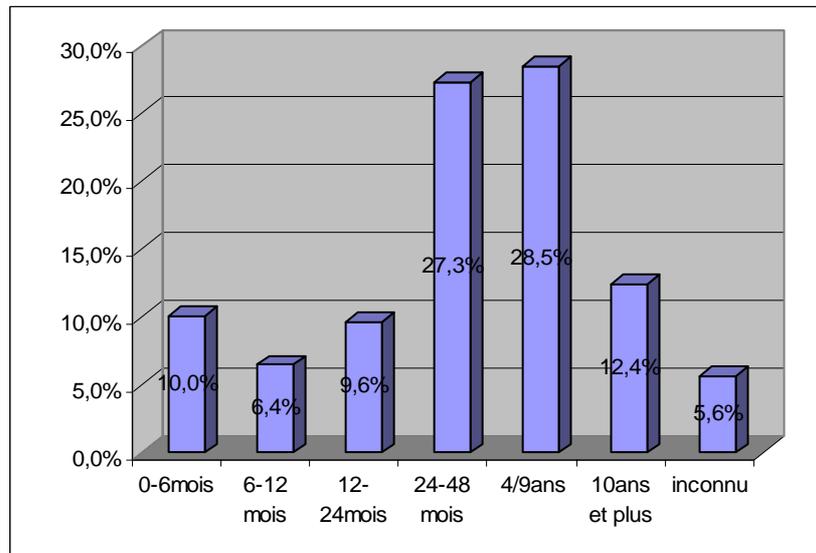


Figure 5: Expérience des conducteurs

Dans notre échantillon, le premier groupe se démarque très nettement : en effet, 10% de nos impliqués ont le permis depuis moins de 6 mois, ce qui représente une période très courte. Plus globalement, on constate que plus de la moitié de notre échantillon (53,3%) ont leur permis depuis moins de quatre ans. C'est bien cette valeur qui semble être liée au sur-risque le plus important : en effet, si plus de la moitié de nos impliqués ont leur permis depuis moins de 4 ans, ils ne sont plus que 28,5% dans la tranche 4/9 ans.

L'expérience des conducteurs semble donc pouvoir jouer un rôle important en terme d'accidentologie ; les analyses ultérieures nous permettront de voir leur importance en terme de prise de décision et d'habileté dans l'exécution de la manœuvre.

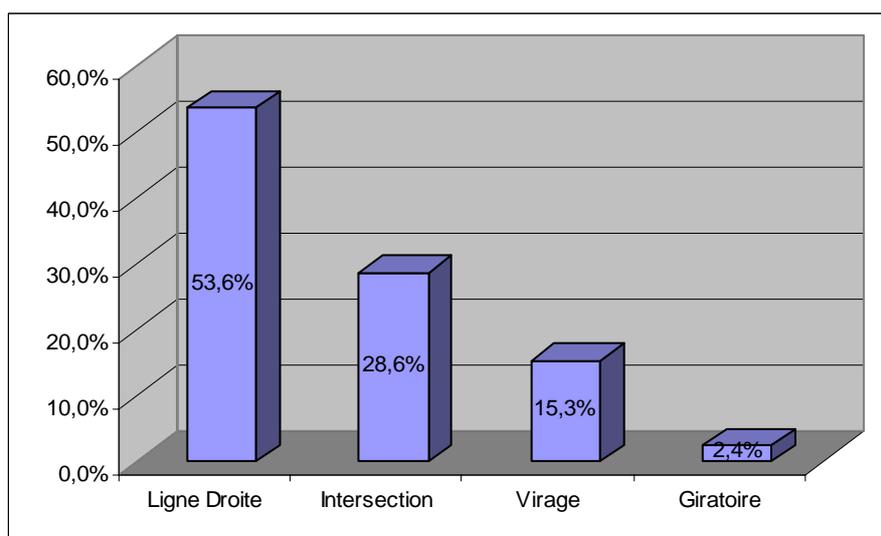


Figure 6: Configuration de l'infrastructure

Si l'on retrouve une majorité d'accident survenant en ligne droite, c'est simplement parce qu'il s'agit de la configuration routière la plus largement rencontrée. A contrario, les intersections, configuration regroupant 28,6% de notre échantillon, sont nettement moins fréquentes sur les routes et semblent donc représenter, à ce titre, un sur risque accidentologique. La suite de notre analyse nous permettra d'observer l'incidence qu'a la configuration routière sur les manœuvres réalisées en situation d'urgence.

B. Type de manœuvre tenté par les conducteurs

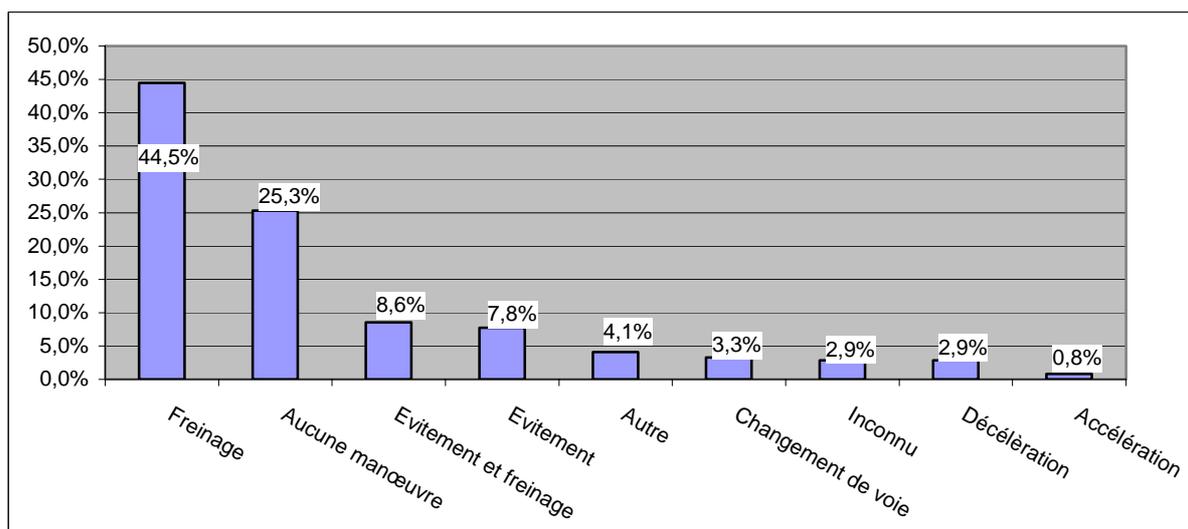


Figure 7: Manœuvres d'urgence tentées par les conducteurs

Le freinage est de loin la manœuvre la plus fréquemment tentée et a été réalisée par plus de la moitié des impliqués pour tenter de se sortir de la situation d'urgence dans laquelle ils se trouvaient. Ainsi, on retrouve 53,2% de freinages tentés (36,3% de freinages et 16,9% d'évitement et freinage), ce qui est largement supérieur à la variable « aucune manœuvre » (le conducteur n'a pas eu le temps ou n'a pas pensé qu'il était nécessaire de réagir)

On retrouve ensuite comme manœuvres l'évitement, tenté par 8,1% des impliqués puis d'autres manœuvres d'urgences moins fréquemment employées.

Le freinage et, dans une moindre mesure, l'évitement, semblent donc être la réaction « reflexe » ou, tout du moins, celle que les conducteurs tentent le plus facilement et le plus souvent.

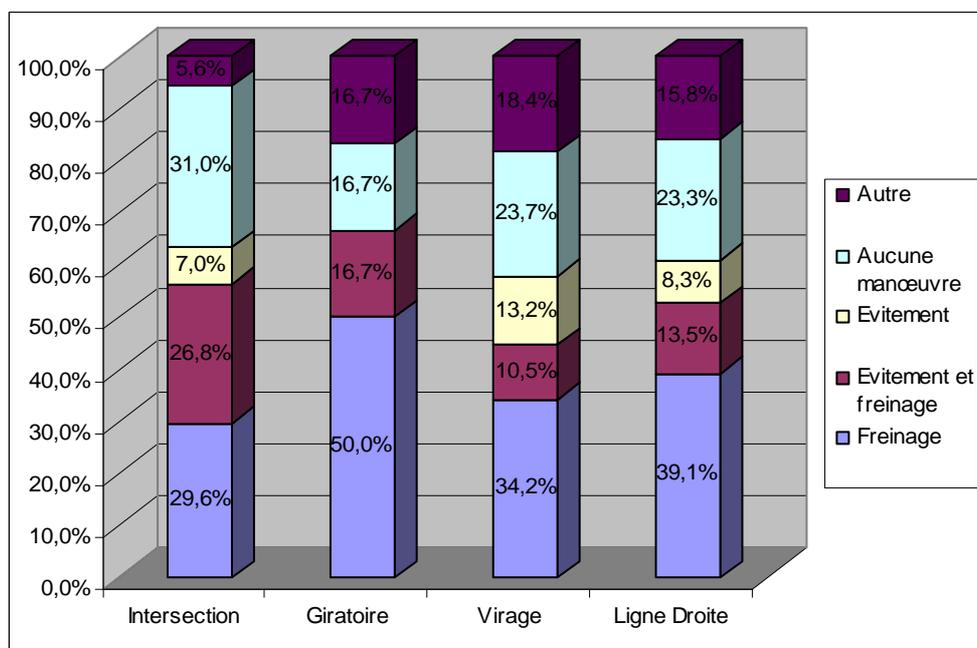


Figure n°8 : Type de manœuvre en fonction de la configuration de la voie

Le carrefour giratoire représente un très faible échantillon et manque de représentativité, aussi, nous nous abstenons de tirer des conclusions à son sujet.

A contrario, les autres configurations de route regroupent un nombre significatif d'accidents qui nous ont permis de faire les constatations suivantes.

Les accidents survenant aux intersections s'accompagnent le plus souvent d'un effet de surprise, un autre usager coupant généralement la route à l'impliqué. Dans ce cas de figure, le conducteur surpris n'a pas souvent le temps de réagir avant l'impact (31% n'ont réalisé aucune manœuvre) et, s'il a le temps, il semblerait qu'il cherche surtout à s'éloigner de l'obstacle en tentant un évitement, puis un freinage (7% d'évitement et 26,8% d'évitement + freinage).

La part de freinage est certes importante (29,6%) mais elle reste en deçà des autres configurations de route (virage et ligne droite) : dans ces cas de figure, les conducteurs ont plus le temps de réagir (« aucune manœuvre » dans 23% des cas contre 31% en intersection).

On constate quelques différences entre ligne droite et freinage : plus de freinages tentés en ligne droite (la moto est plus stable et moins sensible aux blocages de roues) et plus d'évitement en virage (un évitement est généralement plus facile lorsque la moto est déjà sur l'angle).

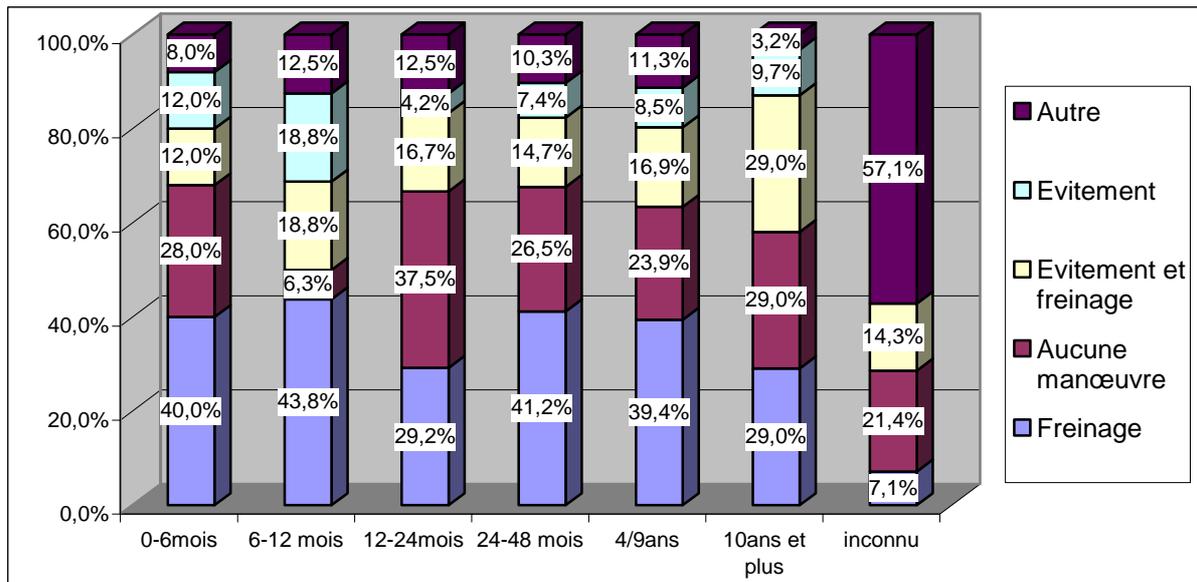


Figure n°9 : Type de manœuvre en fonction de l'expérience

L'expérience ne semble guère avoir d'influence sur le type de manœuvre tenté en situation d'urgence puisque aucune tendance ne semble réellement s'affirmer à la lecture de ce graphique. Les points particuliers concernent la part importante d'absence de manœuvre chez les conducteurs ayant obtenu leur permis entre 12 et 24 mois (37,5%) et la sur représentation d'évitement et freinage (29%) chez les conducteurs ayant plus de dix ans d'expérience.

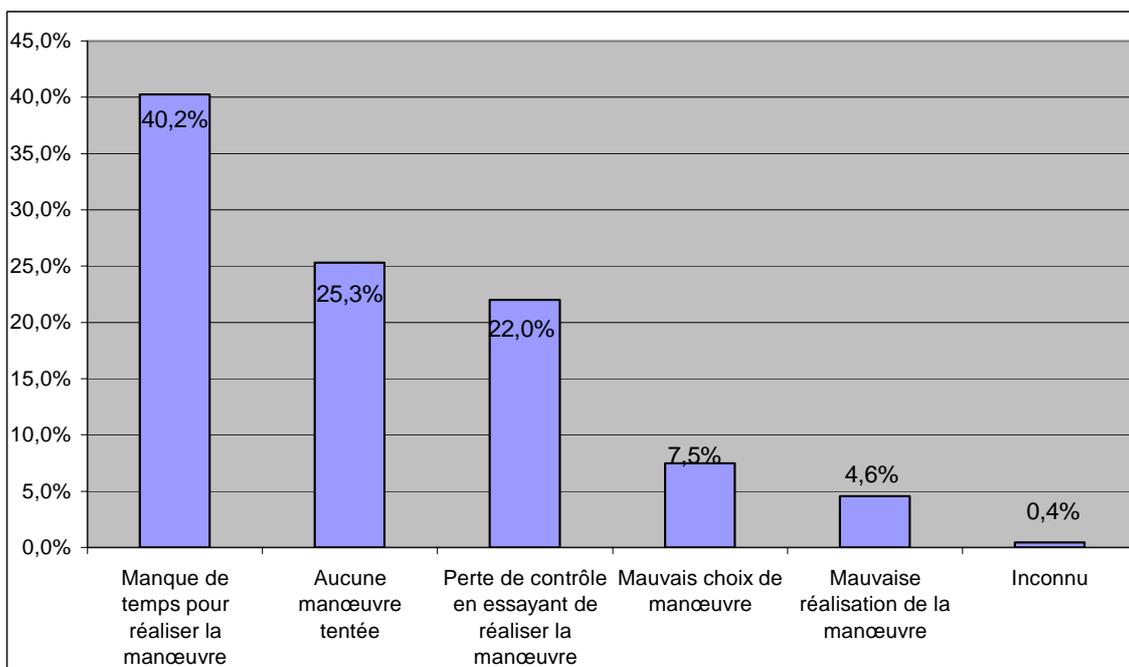


Figure n°10 : Raison de l'échec de la manœuvre

Comme nous l'avons évoqué précédemment, bon nombre d'accidents sont liés à un effet de surprise, ce qui se ressent avec ce graphique: dans plus d'un cas sur trois (40,2%), le conducteur n'a pas eu suffisamment de temps pour réaliser correctement sa manœuvre d'urgence et il semble à ce jour impossible de remédier à cette problématique.

Dans 25,3% des cas, aucune manœuvre n'a été tentée par le conducteur : dans ce cas de figure, ce dernier n'était pas en mesure de réagir (attention détournée, alcool...) ou de voir convenablement ce qui se passait (masque à la visibilité, se fait percuter par derrière).

Enfin, les raisons restantes d'échec sont directement imputables au conducteur : perte de contrôle (par exemple, freinant trop fort et bloquant ses roues, le conducteur chute avant même de rencontrer un obstacle), mauvais choix de manœuvre et mauvaise réalisation de la manœuvre (le conducteur ne freine pas assez fort ou ne se déporte pas assez pour éviter l'obstacle).

C. Le freinage

Le freinage est de loin la manœuvre d'urgence la plus fréquemment employée aussi bien pour notre échantillon (53,2% des impliqués ont tenté de freiner) que pour l'ensemble déjà des études déjà menées sur le sujet (voir chapitre V). Il nous a donc semblé intéressant de lui consacrer un court chapitre, notamment par rapport aux conséquences de la manœuvre de freinage mais également vis-à-vis des aides au freinage. En effet, celles-ci commencent à se démocratiser et devraient prochainement se généraliser, comme en atteste la « Charte européenne de sécurité routière » signée par les constructeurs européens de deux-roues à moteur en avril 2004, s'engageant ainsi à développer l'offre de véhicules équipés de systèmes d'aides au freinage (ABS, répartiteur, amplificateur).

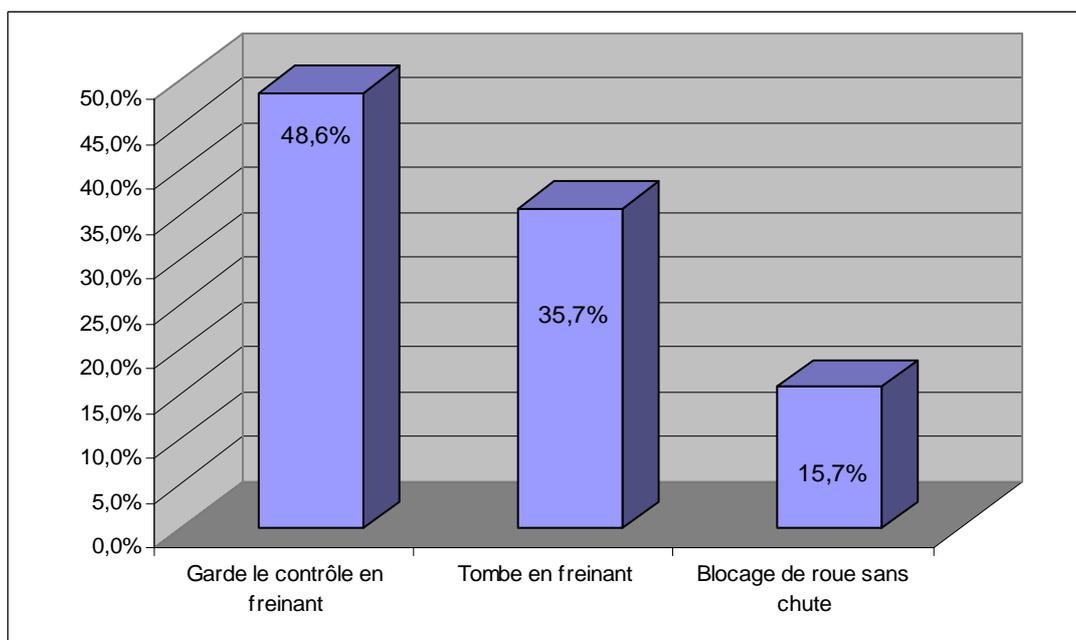


Figure 11: conséquences de la manœuvre de freinage

Ce graphique est destiné à appréhender le niveau de maîtrise des conducteurs une fois que ceux-ci ont choisi le freinage comme manœuvre d'urgence
La moitié d'entre eux gardent le contrôle en freinant (48,6%) et un peu plus d'un tiers (35,7%) bloquent une ou deux de leurs roues ce qui provoque leur chute.

Ils sont moins nombreux (15,7%) à bloquer leurs roues et réussir à garder le contrôle de leur véhicule.

On constate ainsi que dans plus d'un cas sur trois, une aide au freinage, (l'ABS surtout) aurait permis au conducteur de garder le contrôle du véhicule en freinant. La généralisation de l'ABS ne permettrait pas pour autant d'éviter 1 accident sur 3 : cela permettrait seulement à 1 conducteur sur 3 ayant réalisé un freinage comme manœuvre d'urgence de rester sur ses roues et pouvoir ainsi tenter d'éviter l'accident.

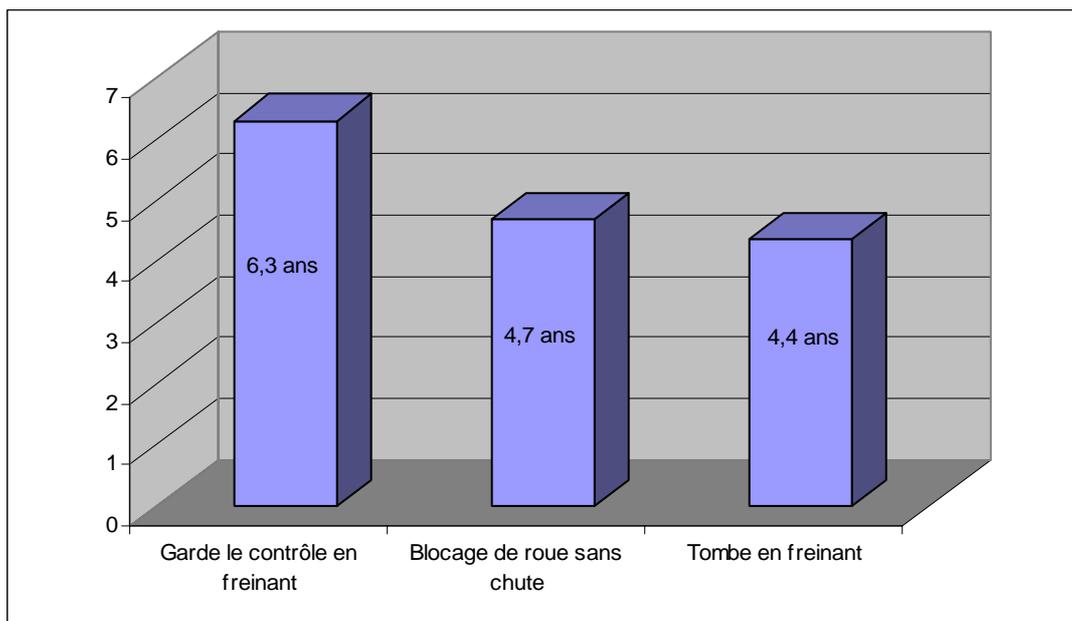


Figure n°12: conséquences du freinage en fonction de l'expérience du conducteur

Le freinage est une action relativement délicate à réaliser. Comme semblent l'indiquer les résultats obtenus ici, cette manœuvre d'urgence nécessite une certaine expérience avant d'être totalement maîtrisée. Ainsi, les impliqués qui parviennent à garder totalement le contrôle de leur véhicule en freinant ont entre 33 et 44% d'expérience supplémentaire que les autres.

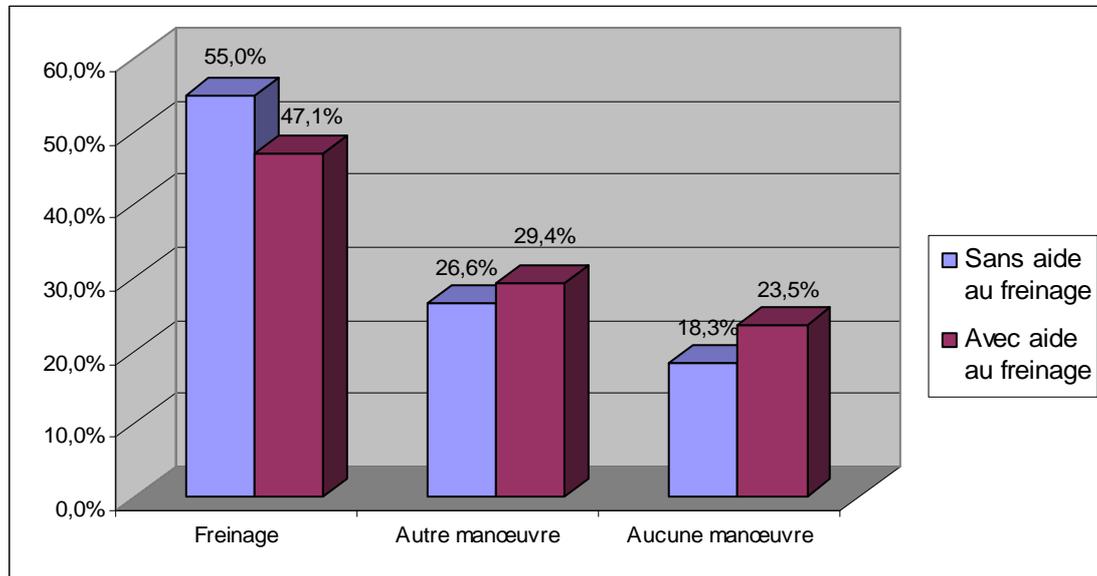


Figure n°13: Manœuvres d'urgence tentées par les conducteurs en fonction de l'aide au freinage

Il aurait été commode de constater que les conducteurs équipés d'une aide au freinage avaient plus fréquemment recours au freinage en situation d'urgence que les autres. Pourtant, ce sont bien les conducteurs de véhicules équipés de freinages traditionnels qui ont le plus tenté de freiner pour échapper à leur accident.

Si chaque accident présente des caractéristiques uniques et des situations accidentelles totalement différentes, l'observation d'une configuration particulière propre à déclencher une manœuvre de freinage (le véhicule adverse coupe la route au deux-roues à une intersection) a permis d'observer les mêmes différences.

Le freinage semble être une réaction « réflexe » pour la majorité de nos impliqués et il est surprenant que ceux disposant d'une assistance au freinage n'y recourent pas plus souvent. Notre échantillon ne comprend à ce jour que 17 véhicules équipés d'aides au freinage (5% de l'échantillon). L'ajout des 156 cas RIDER à venir parmi lesquelles figureront d'autres véhicules avec assistance permettront sans doute de mieux comprendre cette situation inattendue.

D. Intérêt de la manœuvre d'urgence

Ce chapitre fait référence à une variable issue de notre questionnaire pour laquelle nos accidentologues devaient évaluer si la manœuvre d'urgence choisie par l'impliqué était le meilleur choix. Cette notion de bon ou mauvais choix ne peut nullement se baser sur des données quantifiables et repose surtout sur l'expérience et les analyses des accidentologues au vu des caractéristiques de l'accident.

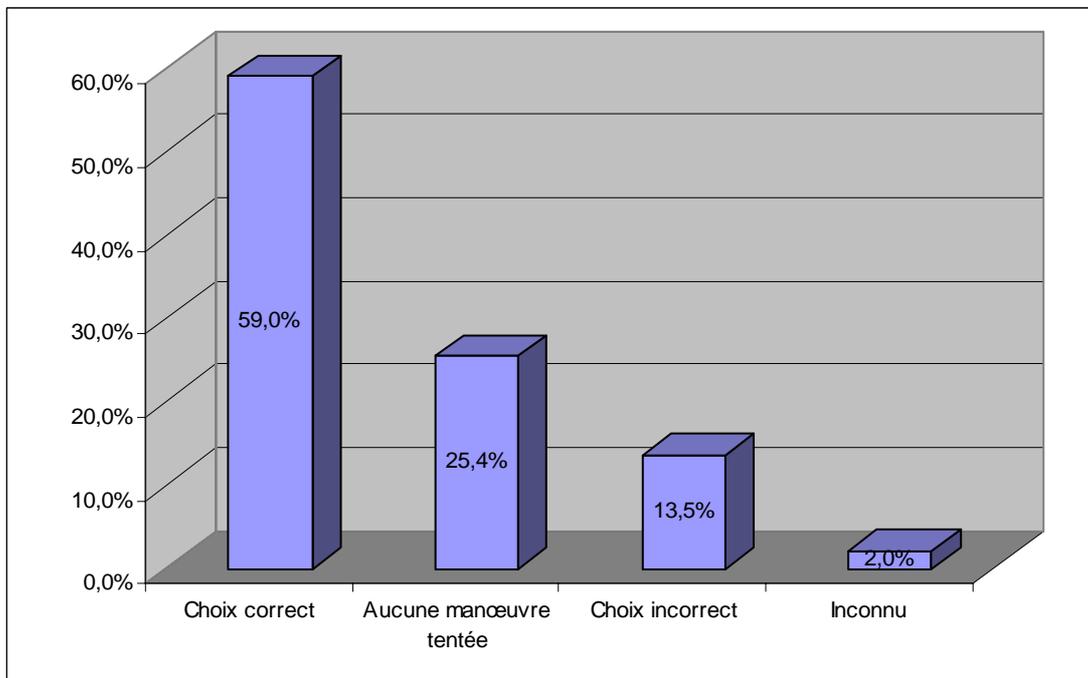


Figure n°14 : Intérêt de la manœuvre choisie

La phase décisionnelle ne semble pas être la plus incertaine lorsque l'on observe la problématique « manœuvre d'urgence ». En effet, dans 59% des cas, les impliqués ont choisi comme manœuvre celle qui semblait être la plus indiquée face au problème rencontré et seuls 13,5% des impliqués ont tenté une manœuvre inadaptée à la situation. Reste un quart des impliqués qui n'ont tenté aucune manœuvre, pour les raisons évoquées précédemment (distraction, masque à la visibilité...).

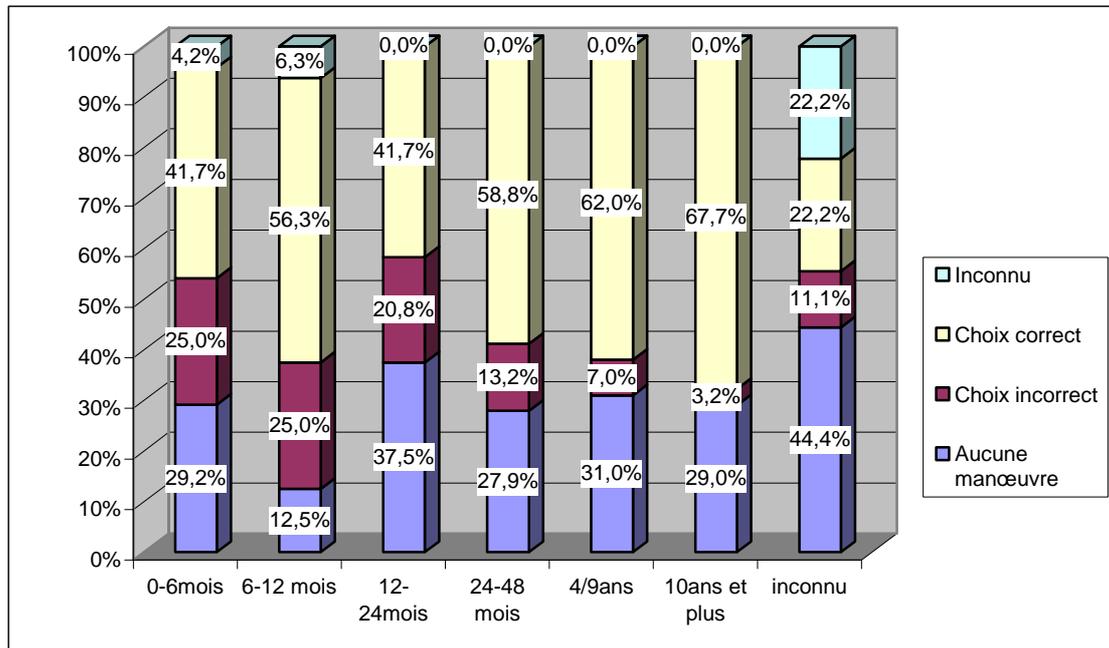


Figure n°15 : Intérêt de la manœuvre choisie en fonction de l'expérience (1)

Nous l'avons vu précédemment, l'expérience du conducteur ne semble pas avoir d'influence sur le type de manœuvre tenté pour se sortir d'une situation critique. Mise en relation avec la perspicacité de sa manœuvre, l'expérience du conducteur devrait peut être permettre de tirer certaines conclusions. Le graphique ci-dessus permet difficilement de cerner cette influence, la comparaison entre choix correct et choix incorrect étant « parasitée » par les autres variables.

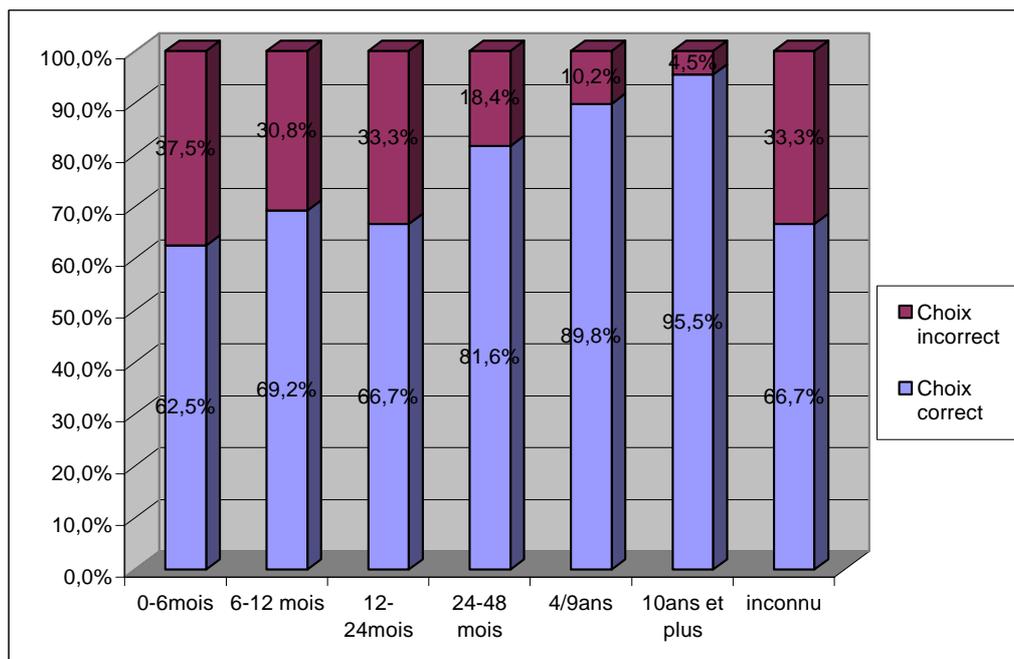


Figure n°16 : Intérêt de la manœuvre choisie en fonction de l'expérience (2)

En ne s'attachant à observer que les cas connus, pour lesquels il y a eu manœuvre d'urgence, l'influence de l'expérience du conducteur apparaît beaucoup plus nettement. En effet, la part de choix corrects croît très nettement passée la deuxième année d'expérience, pour atteindre un seuil très élevé pour les plus expérimentés (89,8% pour les 4/9ans de permis et 95,5% pour les 10 ans et plus).

E. Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre d'urgence

Cette variable, issue de notre questionnaire, repose encore une fois sur l'expérience et les connaissances acquises par notre équipe d'accidentologues que sur des données physiquement quantifiables. Cependant, elle fait moins appel à « l'intuition » que la variable « intérêt de la manœuvre » puisque certaines informations, comme le fait que le conducteur ait chuté avant de rencontrer l'obstacle initiateur de l'accident, permettent d'obtenir une réponse sans équivoque.

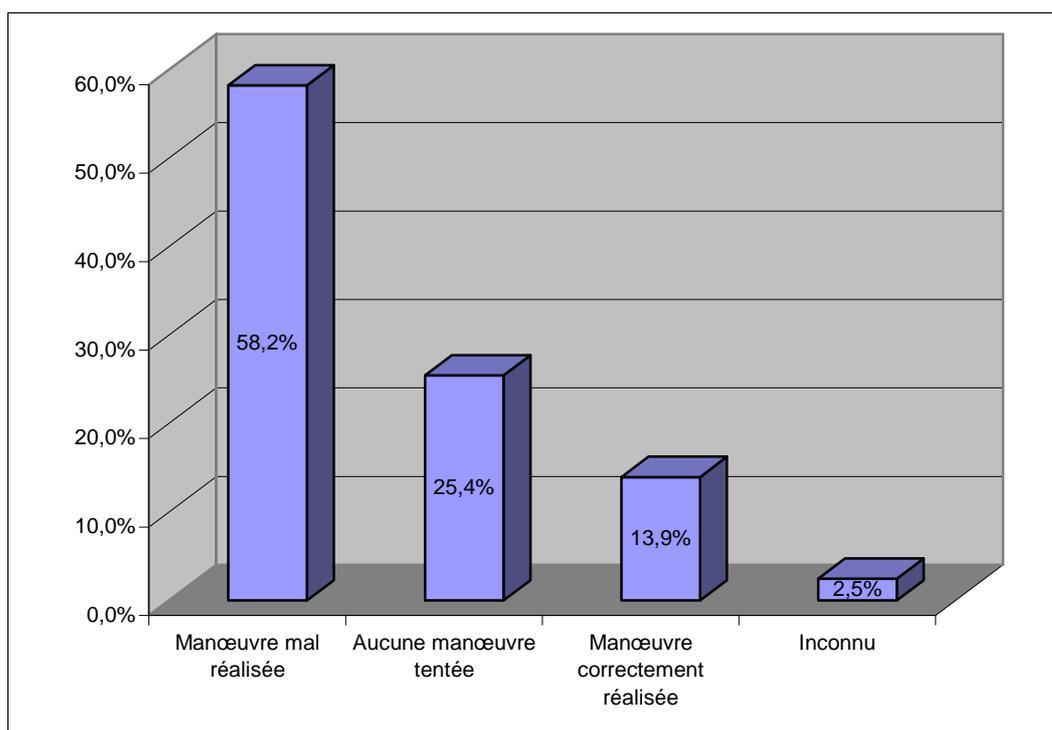


Figure n°17 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre

Cette figure est particulièrement préoccupante et montre à quel point les conducteurs impliqués éprouvent des difficultés à réaliser correctement une manœuvre d'urgence : ils sont ainsi 58,2% à ne pas être efficaces en terme de résultats et seulement 13,9% à réaliser correctement l'action qu'ils ont entrepris. Si l'on oppose directement manœuvre mal réalisée et manœuvre bien réalisée (en observant uniquement les cas pour lesquels une manœuvre a bien été tentée), le taux de manœuvre mal réalisée atteint 80,7% ce qui est considérable.

Comme nous l'avons vu précédemment, le manque de temps pour réagir correctement est l'explication la plus évidente. Cependant, il convient d'ajouter que les caractéristiques d'un deux-roues (instabilité, freinage délicat...) sont telles qu'une maîtrise du véhicule en situation accidentogène nécessite des compétences de conduite importantes -probablement supérieures à celles enseignées en moto-école-, compétences qui nécessitent plus est d'être « pratiquées » régulièrement, ce qui est particulièrement difficile pour un conducteur de deux-roues moyen. Toutes ces observations concourent à obtenir des taux d'échec aussi importants.

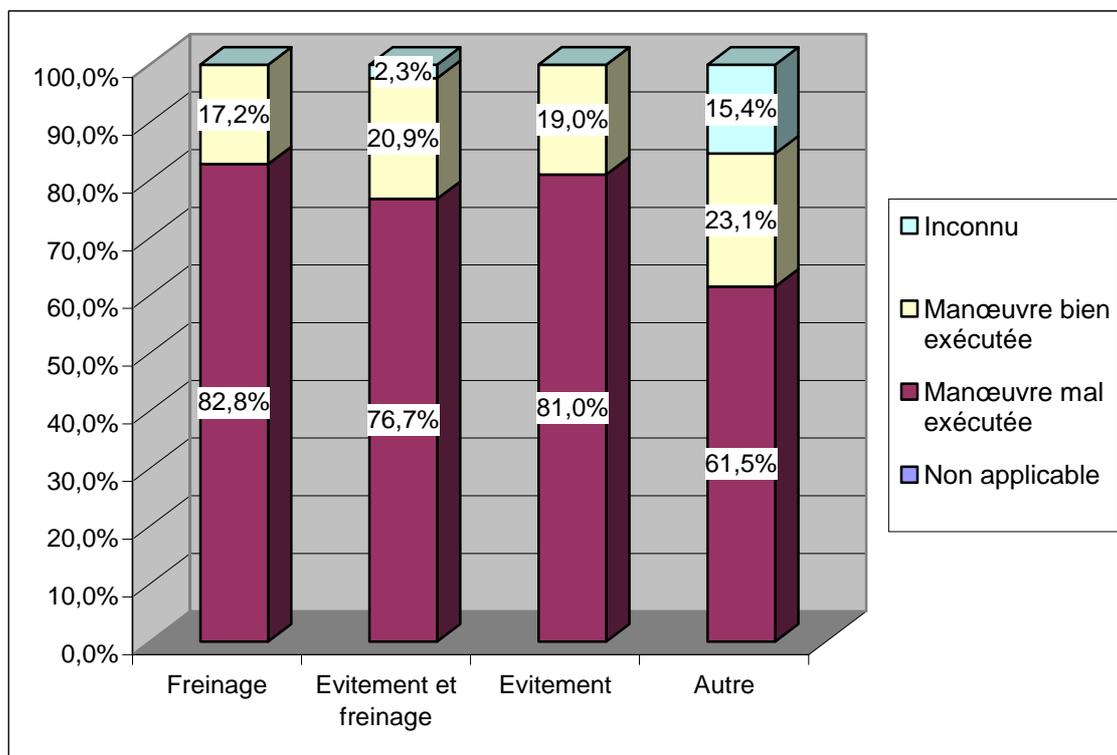


Figure n°18 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre en fonction du type de manœuvre

Les taux d'échec sont encore plus préoccupants que précédemment car ils font référence uniquement aux manœuvres tentées, la présence de la variable « aucune manœuvre tentée » faisant baisser « artificiellement » le taux globale d'échec à 58,2%.

Nous retiendront donc de ce graphique la difficulté qu'on les conducteurs à réaliser correctement une moyenne d'urgence et que le taux d'échec reste stable quelle que soit la manœuvre tentée (toujours aux alentours de 80%)

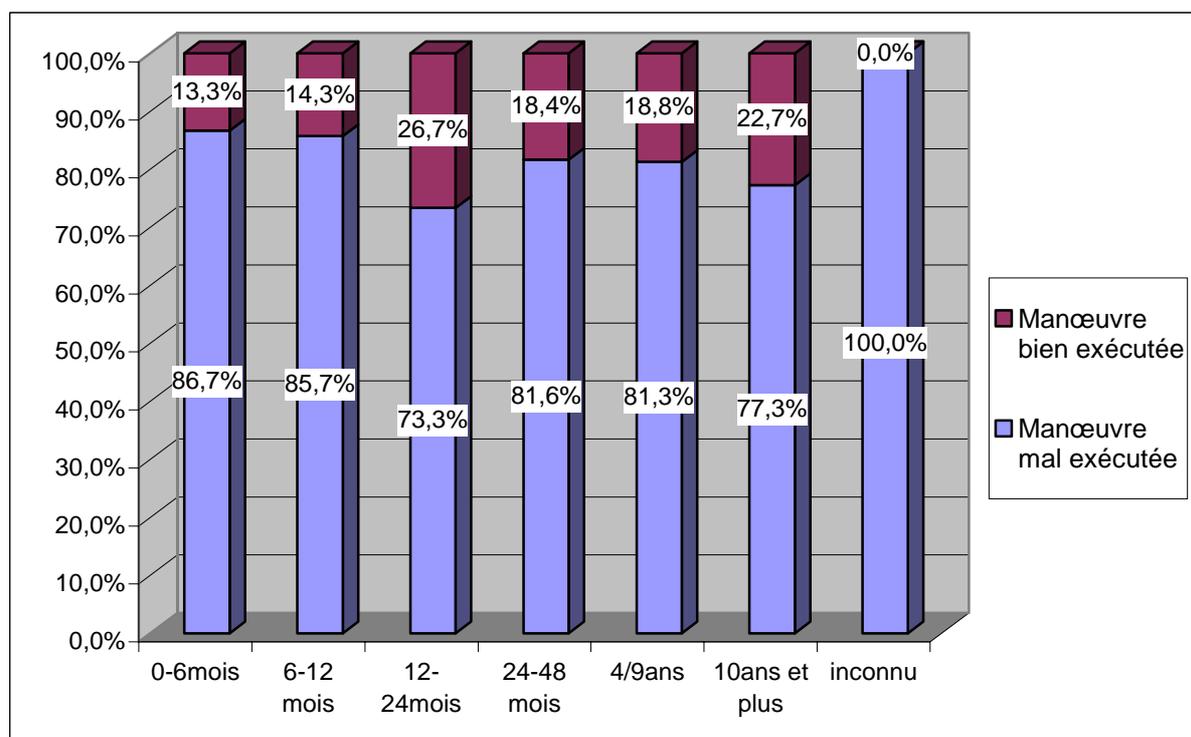


Figure n°19 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre en fonction de l'expérience

Comme pour la figure n°16, le graphique comprenant toutes les variables disponibles (« aucune manœuvre » et « inconnu ») ne permettait pas de faire nettement la comparaison entre choix correct et choix incorrect. Ainsi, en ne s'attachant à observer que les cas connus, pour lesquels il y a bien eu une manœuvre d'urgence, l'influence de l'expérience du conducteur apparaît plus clair.

Si elle est moins sensible que pour le facteur « intérêt de la décision », il s'avère que l'expérience du conducteur a une incidence tout de même sensible sur sa capacité à réaliser correctement ou non sa manœuvre d'urgence. Ainsi, exception faite de la catégorie 12/24 mois (imputable au faible échantillonnage constitutif de la micro-accidentologie), la part de manœuvre bien exécutées croît sensiblement, passant progressivement de 13,3% pour les moins expérimentés à 22,7% pour les conducteurs ayant plus de 10 ans de permis.

Peu spectaculaire en apparence, ces valeurs représentent tout de même une augmentation de 70,7% et tend à confirmer l'influence de l'expérience sur la capacité à réaliser correctement une manœuvre d'urgence.

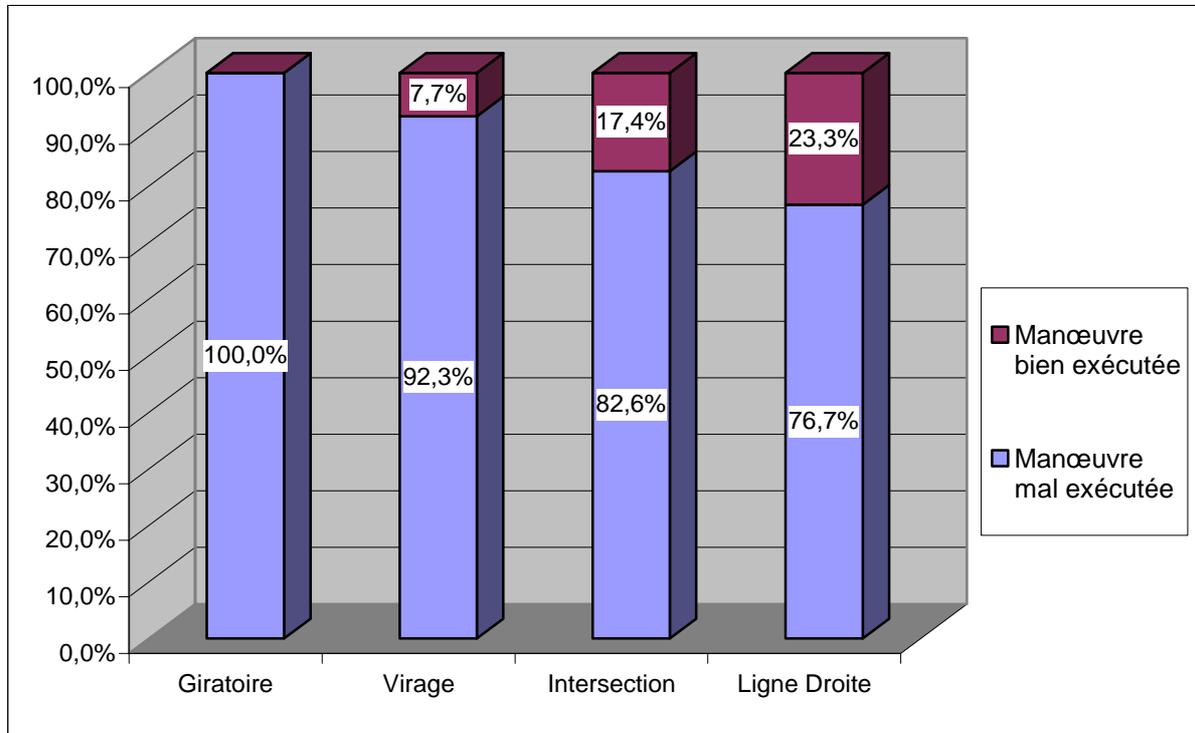


Figure n°20 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre en fonction de la configuration de la voie

Compte tenu de l'instabilité et de la difficulté générale à maîtriser un deux-roues en situation précaire, il nous a semblé intéressant d'observer l'influence que pouvait avoir la configuration de la route.

Il est important de noter que si le carrefour giratoire présente le taux de manœuvre mal exécuté le plus important, et bien que cela soit en adéquation avec la complexité d'un tel équipement, ce résultat est probablement à mettre sur le compte du faible nombre d'accidents survenu sur ce type d'intersection, rendant ainsi cette valeur peu significative.

Les autres configurations de route, plus représentatives, donnent des résultats parfaitement explicables, les virages offrant des difficultés supplémentaires pour réagir correctement (vis-à-vis du freinage notamment) et la circulation en ligne droite offrant à la machine une stabilité optimale.

Nous noterons enfin que la vitesse et la réalisation préalable d'actes insécuritaires ne sont pas des facteurs déterminants aussi bien dans le choix (bon ou mauvais) de la manœuvre à réaliser que dans l'habileté (ou non) à réussir la manœuvre.

Ainsi, il apparaît que le freinage est la solution la plus fréquemment envisagée, bien que, en adéquation avec le chapitre précédent, l'évitement semble généralement une alternative efficace -même si certaines situations ne le permettent pas- mais trop peu tenté.

Le freinage a cependant cet avantage de réduire la vitesse d'impact et donc de minimiser les conséquences du choc et ne constitue, à ce titre, jamais un mauvais choix.

Les conducteurs ne semblent pas capable de réaliser correctement un évitement et ont également du mal à gérer correctement le freinage en situation d'urgence, aussi, le recours aux aides au freinage semble être la solution la plus facilement envisageable : ces aides permettront d'optimiser la phase de freinage et, peut être, de tenter dans un deuxième temps une manœuvre d'évitement. La généralisation de ces aides semble donc la solution à court terme la plus facilement envisageable.

Conclusion

VII. Conclusion

Cette étude avait pour but de nous familiariser avec les manœuvres réalisées en situation d'urgence, afin de mieux comprendre le choix d'une manœuvre plutôt qu'une autre, observer la capacité des conducteurs à réaliser correctement ou non cette manœuvre et enfin connaître les conséquences qu'elles peuvent avoir sur l'accident ; ceci dans le but de présenter des préconisations propres à améliorer ces manœuvres et leur issue.

Ainsi, nous avons pu confirmer le fait que les situations d'urgence induisaient des réactions désordonnées et mal contrôlées mais qui s'avéraient généralement être les plus judicieuses : le freinage et l'évitement.

Le freinage est de loin la manœuvre la plus utilisée bien que n'étant pas la plus efficace, contrairement à l'évitement qui semble cependant nettement plus délicat à réaliser et à maîtriser.

Le freinage a cependant cet avantage de réduire la vitesse d'impact et donc de minimiser les conséquences du choc et ne constitue à ce titre jamais un mauvais choix.

Notre étude clinique a pleinement confirmé ces observations et montre ainsi sa représentativité en terme accidentologique.

Outre la prédominance du freinage sur l'évitement, notre base de données a permis de mesurer le taux de réussite de manœuvre d'urgence : il ressort ainsi que près de 80% des conducteurs ne réalisent pas correctement la manœuvre qu'ils ont choisi de réaliser.

Ces observations ont permis de proposer différentes mesures potentielles destinées à améliorer cette situation.

Ces propositions s'appuient sur la problématique principale de nos cas d'accidents : l'opérateur humain qui constitue, comme bien souvent, le maillon le plus faible des éléments ayant concouru à l'accident.

Dans cette optique, il convient de l'aider à prendre conscience de la dangerosité d'une situation mais aussi lui permettre de réaliser plus efficacement sa tâche.

Le premier point pourrait être résolu à moyen terme grâce au projet SUMOTORI destiné à concevoir et démontrer la faisabilité d'un système électronique embarqué capable de détecter, à travers le comportement dynamique d'un deux-roues motorisé une situation à risque et d'en avertir son conducteur.

L'optimisation de la réalisation de la manœuvre ne peut à ce jour porter que sur le freinage ; la tendance actuelle va vers une généralisation des aides au freinage (ABS, répartiteur et amplificateur) ce qui est un plus incontestable en terme de freinage et peut également permettre au conducteur de garder la maîtrise de son véhicule et tenter, ainsi un évitement.

Former plus efficacement les conducteurs sur les manœuvres d'urgence apparaît enfin comme une solution potentielle bien qu'il soit difficile d'apporter la preuve réelle de l'efficacité de ces formations, l'urgence et le stress d'une situation accidentogène faisant ressurgir chez les conducteurs « éduqués » les « mauvaises habitudes ». Seule une formation continue, à l'image de celle dispensée dans l'aéronautique permettrait une réelle maîtrise des manœuvres d'urgence en toute situation mais cette solution est difficilement envisageable socialement et économiquement.

VIII. Bibliographie

- [1] AMANS B., GUILLEMOT H., HERMITTE T., MARTIN A., MOUTREUIL M., (2003) Projet MAIDS, *rapport final*, Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques.
- [2] AMANS B., GUILLEMOT H., HERMITTE T., MARTIN A., MOUTREUIL M., (2003) Projet RIDER, *protection du pilote par l'équipement*, Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques.
- [3] AMANS B., HERMITTE H., DELAMARRE-DAMIER F., FUERXER JC., MARTIN A., MOUTREUIL M., (2004) Projet RIDER, *efficacité attendue d'un meilleur freinage en situation d'urgence*, Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques, décembre 2004.
- [4] AMANS B., HERMITTE H., DELAMARRE-DAMIER F., FUERXER JC., MARTIN A., MOUTREUIL M., Projet RIDER, (2005) *étude statistique*, Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques.
- [5] AMANS B., HERMITTE H., DELAMARRE-DAMIER F., FUERXER JC., MARTIN A., MOUTREUIL M., Projet RIDER, (2005) *étude des scénarios d'accidents*. Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques.
- [6] AMANS B., DUFOUR F., HERMITTE H., (2004), *Projet SUMOTORI, détermination de scénarios accidentogènes*. Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques.
- [7] ARAKI K., MATSUURA Y., (1990), *Driver's response and behavior on being confronted with a pedestrian or a vehicle suddenly darting across the road*. SAE Technical paper series n°900 144
- [8] BEN AHMED W. (2004), *Safe-Next, une approche systémique pour l'extraction de connaissances de données. Application à la construction et à l'interprétation de scénarios d'accidents de la route*. Thèse de doctorat, Ecole centrale PARIS
- [9] BRENAC T., (1997), *L'analyse séquentielle de l'accident de la route: comment la mettre en pratique dans les diagnostics de sécurité routière, Outil et méthode*, Rapport de recherche n°3, INRETS.
- [10] DAMVILLE A., PERRON T., THOMAS Ch., LE COZ J.Y., (1998), *Apport de l'accidentologie en sécurité primaire pour l'analyse des facteurs de risques*. Centre Européen d'Etudes de Sécurité et d'Analyse des Risques et Laboratoire d'Accidentologie et de Biomécanique.
- [11] FLEURY D., FERRANDEZ F., LEPESANT C. (1988), *Analyse typologique des manoeuvres d'urgence en intersection*. Rapport INRETS n°62.

- [12] Fondation Promocycle (2003) Évaluation du temps de réaction au freinage sur une motocyclette. Étude FMQ-TRF 0.154
- [13] LECHNER D., MALATERRE G., JOURDAN J.L., (1990), Expérimentation de manœuvres d'urgence sur simulateur de conduite -seconde partie : l'analyse détaillée des manœuvres. Rapport INRETS N°165
- [14] LECHNER D., FAVERO J.L., (1983), *Objectif de niveau de performances des véhicules en manœuvres d'urgence*. Rapport ONSER.
- [15] LIMPET R., GAMERO F.E. (1974), *The accident avoidance potential of the motor vehicle: accident data, vehicle handling and safety standards*. Third international congress on automatic safety, San Fransisco, Californie, USA.
- [16] MALATERRE G., (1986 *Temps de réponse et manœuvre d'urgence*. Revue RTS n°12, 11-16.
- [17] MALATERRE G., (1989) Que peut faire un conducteur en situation d'urgence ?. Revue RTS n°22, 35-42.
- [18] MALATERRE G., LECHNER D (1995), Manœuvres d'urgence : accidentologie et simulation, Bulletin de psychologie, tome XLVIII- N°418.
- [19] MALATERRE G., LECHNER D (1994), Simulation de la conduite automobile : validité dans une problématique de recherche. Actes INRETS N°42.
- [20] MALATERRE G., LECHNER D., CAVALLO V., (1989), Expérimentation de manœuvres d'urgence sur simulateur de conduite- première partie : comportement des conducteurs. Rapport INRETS N°104.
- [21] RICE R.S., DELL'AMICO F., (1974), *An experimental study of driver characteristics and capabilities*. Report n°ZS-5208-K-1. calspan corporation, Buffalo, New-York, USA.
- [22] SAUVAGE J., CHANTON O., KASSAAGI M., Etude sur simulateur et sur piste du comportement de conducteurs ordinaires en situation de perte de contrôle, LAB, rapport de synthèse, septembre 2002

IX. Sites Internet

<http://www1.certu.fr/>

<http://www.afnor.fr/>

<http://www.cfre-auto-ecole.com/>

<http://www.code-route.com/>

<http://www.equipement.gouv.fr/>

<http://www.fmoto.com/>

<http://www.motoplanete.com>

<http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/>

<http://www.setra.fr/>

X. Table des figures et des tableaux

Figure n°1 : Tués par million de véhicules en fonction du kilométrage annuel moyen.	p.11
Figure n°2 : Comparaison de l'évolution entre parc et tués en fonction de la catégorie de deux-roues de 1997 à 2001	p.14
Figure n°3 : Modèle séquentiel de l'INRETS	p.22
Figure 4: Type de deux roues	p.31
Figure 5: Expérience des conducteurs	p.32
Figure 6: Configuration de l'infrastructure	p.32
Figure 7: Manœuvres d'urgence tentées par les conducteurs	p.33
Figure n°8 : Type de manœuvre en fonction de la configuration de la voie	p.34
Figure n°9 : Type de manœuvre en fonction de l'expérience	p.35
Figure n°10 : Raison de l'échec de la manœuvre	p.35
Figure 11: conséquences de la manœuvre de freinage	p.36
Figure n°12: conséquences du freinage en fonction de l'expérience du conducteur	p.37
Figure n°13: Manœuvres d'urgence tentées par les conducteurs en fonction de l'aide au freinage	p.38
Figure n°14 : Intérêt de la manœuvre choisie	p.39
Figure n°15 : Intérêt de la manœuvre choisie en fonction de l'expérience (1)	p.40
Figure n°16 : Intérêt de la manœuvre choisie en fonction de l'expérience (2)	p.40
Figure n°17 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre	p.41
Figure n°18 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre en fonction du type de manœuvre	p.42
Figure n°19 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre en fonction de l'expérience	p.43
Figure n°20 : Réalisation correcte ou incorrecte de la manœuvre en fonction de la configuration de la voie	p.44
Tableau n°1: Evolution de la mortalité des conducteurs en fonction de la catégorie de deux-roues de 1997 à 2001	p.13
Tableau n°2: Evolution entre 1999 et 2003 des taux de port du casque chez les cyclomotoristes en rase campagne et en agglomération	p.15
Tableau n°3: Evolution entre 1999 et 2003 des taux de port du casque chez les motocyclistes en rase campagne et en agglomération	p.16

XI. Lexique

Les véhicules

Cyclomoteur : véhicule à deux ou trois roues dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 45 Km/h et équipé d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 50 cm³.

Deux-roues motorisés : ensemble des véhicules à deux-roues et à propulsion mécanique.

Motocyclettes légères : cylindrée limitée à 125 cm³ et d'une puissance maxi de 11 kW (15 ch).

Motocyclette (ou moto) : véhicule à deux roues à moteur ne répondant pas à la définition du cyclomoteur et dont la puissance n'excède pas 73,6 kilowatts (100 ch) ; l'adjonction d'un side-car à une motocyclette ne modifie pas le classement de celle-ci.

Les motocyclettes regroupent les deux catégories suivantes :

-les MMT1 (de puissance à l'origine inférieure ou égale à 25 kW (34 chevaux) et de rapport puissance/poids inférieur ou égal à 0,16 kW/kg), accessibles aux permis A « progressif ».

-les MTT2 (de puissance à l'origine pouvant être supérieure à 25 kW et inférieure à 73,6 kW (100 chevaux) et de rapport puissance/poids pouvant être supérieur à 0,16 kW/kg), accessibles aux permis A « direct ».

NB : Les scooters, dont l'architecture est sensiblement différente de celle des autres deux-roues, s'insèrent cependant dans chacune des catégories mentionnées précédemment en fonction de leur cylindrée et de leur puissance.

Les permis

L'ASSR (Attestation Scolaire de Sécurité Routière) :

Les épreuves de l'ASSR de 1er et 2e niveau dépendent de l'Éducation nationale, de la Justice, de l'Agriculture, de la Défense et ne sont ainsi pas délivrées par les auto-écoles.

Les épreuves consistent à vérifier les aptitudes des collégiens à identifier les dangers qu'ils peuvent rencontrer en tant que piétons, cyclistes, cyclomotoristes, passagers d'une voiture et de tester leurs connaissances en matière de sécurité routière.

- L'ASSR de 1er niveau est passée par les élèves en classe de 5e. Elle constitue la partie théorique du Brevet de Sécurité Routière.

Pour les élèves intéressés par la conduite d'un cyclomoteur, l'obligation de posséder l'ASSR de 1er niveau pour avoir accès à la formation pratique du BSR implique de pouvoir passer les épreuves de 5ème :

- dès la 6ème, s'ils doivent atteindre l'âge de 14 ans avant la date des épreuves de l'année suivante ;
- ou en 4ème, voire en 3ème, s'ils ont échoué aux épreuves en classe de 5ème.

L'ASSR de 2e niveau est passée en classe de 3ème.

Pour ceux qui sont nés à partir du 1er janvier 1988, l'ASSR de 2e niveau est obligatoire pour s'inscrire à l'examen du permis de conduire (AAC, A1, A, B).

Le BSR (Brevet de Sécurité Routière)

Le brevet de sécurité routière est, depuis 1997, obligatoire en France métropolitaine, dans les départements d'Outre-mer mais ne concerne pas les Territoires d'Outre-mer:

- pour la conduite des cyclomoteurs
- pour les personnes de 14 à 16 ans ayant atteint l'âge de 14 ans depuis le 17 novembre 1997
- pour les personnes nées à partir du 1er janvier 1988 (pour eux, le BSR est donc obligatoire après 16 ans)

Le BSR est composé de l'ASSR de 1er niveau (partie théorique) et d'une partie pratique composée de trois heures de conduite.

Le Permis A1

Nommé AL avant le 8 février 1999, cet examen nécessite d'avoir 16 ans minimum et autorise à conduire les motocyclettes légères. Ces mêmes véhicules sont accessibles à tout conducteur titulaire d'un permis B délivré depuis plus de deux ans.

Permis A

Cet examen nécessite d'avoir 17 ans et demi au minimum (épreuve théorique), de 18 ans pour l'épreuve pratique. Le permis A « direct » autorise à conduire toutes les motocyclettes dont la puissance n'excède pas 100 CV. Il est nécessaire d'avoir obtenu son permis depuis plus de deux ans ou avant l'âge de 21 ans pour conduire une motocyclette dont la puissance est supérieure à 25 KW (34 chevaux), ou dont les rapport puissance/poids est supérieur à 0,16 KW par kilogramme. Le cas contraire, le conducteur est soumis à la réglementation du permis A « progressif ». Pour les personnes atteignant l'âge de 16 ans à partir du 1er janvier 2004, l'ASSR de 2e niveau ou l'ASR seront obligatoires pour passer le permis de conduire (aussi bien moto que voiture).