



HAL
open science

Comparaison de la conduite en deux-roues motorisés thermique et électrique : études qualitatives

Clémentine Pignat, Pauline Michel, Abderrahmane Boubezoul, Bruno
Larnaudie, Franck Mars, Stéphane Espié

► **To cite this version:**

Clémentine Pignat, Pauline Michel, Abderrahmane Boubezoul, Bruno Larnaudie, Franck Mars, et al..
Comparaison de la conduite en deux-roues motorisés thermique et électrique : études qualitatives.
3ème colloque Connaissances scientifiques pour les motocycles (COSMOS 2024), Oct 2024, Marne-la-
Vallée, France. hal-04933184

HAL Id: hal-04933184

<https://hal.science/hal-04933184v1>

Submitted on 6 Feb 2025

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Comparaison de la conduite en deux-roues motorisés thermique et électrique : études qualitatives.

Clémentine PIGNAT^{*,1,3} ; Pauline MICHEL² ; Abderrahmane BOUBEZOUL¹ ; Bruno LARNAUDIE² ; Franck MARS³ et Stéphane ESPIÉ¹

¹Université Gustave Eiffel, SATIE, 91190, Gif-sur-Yvette

²Université Paris-Saclay, ENS Paris-Saclay, CNRS, SATIE, 91190, Gif-sur-Yvette

³Nantes Université, CNRS, LS2N, 44322, Nantes

Introduction

Les usagers de deux-roues motorisés sont surreprésentés dans l'accidentalité routière. Les motocyclistes constituent moins de 2% du trafic mais représentent 22% des personnes tuées et 34% des blessés graves (ONISR 2024). Suite aux problématiques environnementales un certain nombre de motocyclistes va passer d'une moto thermique (MT) à une moto électrique (ME). Les véhicules électriques ont des spécificités en termes de dynamique et de retours sensoriels qui pourraient notamment biaiser l'appréciation de la vitesse pour les conducteurs passant d'une MT à une ME.

La vitesse est perçue par le conducteur par une combinaison d'informations sensorielles : informations visuelles données par le flux optique, informations vestibulaires induites par la dynamique d'accélération et informations auditives provenant, dans le cas de la moto, majoritairement du moteur et de l'aérodynamique. Ces informations sont complétées par des vibrations perçues (contact chaussée, vibrations moteur, etc.). Pour les véhicules à boîte de vitesses manuelle, la connaissance du rapport engagé est une information supplémentaire.

Les véhicules électriques sont silencieux et cette absence de bruit pose question. En effet, des études ont montré que lorsque les conducteurs étaient privés entièrement de retour sonore, la vitesse de conduite perçue était inférieure à la vitesse réelle (Evans 1970; Merat et Jamson 2011), et que lorsqu'ils en étaient privés partiellement, leur vitesse de conduite augmentait (Horswill et Plooy 2008; Knowles, Scott, et Baglee 2012). Il a aussi été mis en avant que lorsqu'un retour sonore était disponible pour le conducteur, il percevait sa vitesse comme plus élevée que ce qu'elle était réellement (Bringoux et al. 2017).

De plus, les MEs n'ont généralement pas de boîte de vitesse, vibrent peu et ont une dynamique spécifique du fait d'un couple moteur élevé dès les premières secondes de l'accélération (Toman, Svoboda, et Pinkas 2021).

Le motocycliste « électrique » dispose donc d'une quantité d'informations sensorielles plus faible. Cette perte d'informations, couplée à une dynamique inhabituelle pour lui, pourraient induire des difficultés de contrôle et le mettre en danger (e.g. survitesse à l'approche d'un virage, réaccélérations brutales en sortie de virage avec des risques de perte d'adhérence).

Le projet ANR eMC2, dans lequel s'inscrit cette étude, propose de mesurer et d'analyser les différences de comportements de conduite engendrées par le changement de motorisation pour la conduite de moto. Le but final du projet est de proposer des contre-mesures de sécurité routière pour accompagner la transition du thermique à l'électrique pour les motocyclistes.

1. Méthodologie

Deux études exploratoires de conduite sur piste ont permis d'observer les spécificités de la conduite d'une ME par rapport à la conduite d'une MT. La première étude a comparé les comportements de conduite de motocyclistes novices à la ME avec ceux de conducteurs déjà relativement expérimentés à la ME dans le but d'observer une potentielle adaptation chez ces derniers. La seconde étude s'est intéressée aux modifications des comportements de conduite lorsqu'un conducteur expérimenté à la MT passe à l'électrique pour la première fois. Cette seconde étude a été réalisée dans le but d'identifier les difficultés transitoires pouvant apparaître lors de la prise en main du véhicule.

1.1. Étude qualitative 1

1.1.1. Participants

Les participants, professionnels de la conduite et formateurs « moto », ont été recrutés par leur hiérarchie. Chaque participant a signé un formulaire de consentement. Quatre hommes ont pris part à l'étude (âge moyen = 48,8 ; écart-type = 7,7). Deux participants étaient novices en conduite de ME (ils n'en avaient jamais conduit) et deux participants étaient relativement expérimentés. Tous conduisaient quotidiennement des MTs (moyenne annuelle = 26000 km).

1.1.2. Dispositif

L'ensemble des participants a conduit sur le circuit de la Ferté Gaucher situé en Île-de-France (Figure 1). Seule une partie du circuit (2 km) a été utilisée pour l'étude. Les deux motos utilisées ont été : une hyper sportive thermique (RSV4, Aprilia, désignée à la suite en tant que MT1) et un roadster électrique (SR/F 2020, Zero Motorcycles, désignée à la suite en tant que ME). Le choix de la MT1 est justifié par son couple maximal s'approchant de celui de la ME (respectivement 122 Nm et 190 Nm). Elles ont été équipées d'une

caméra GoPro 360°. Les données de la caméra (GPS, données cinématiques) ont été collectées à une fréquence de 10 Hz.

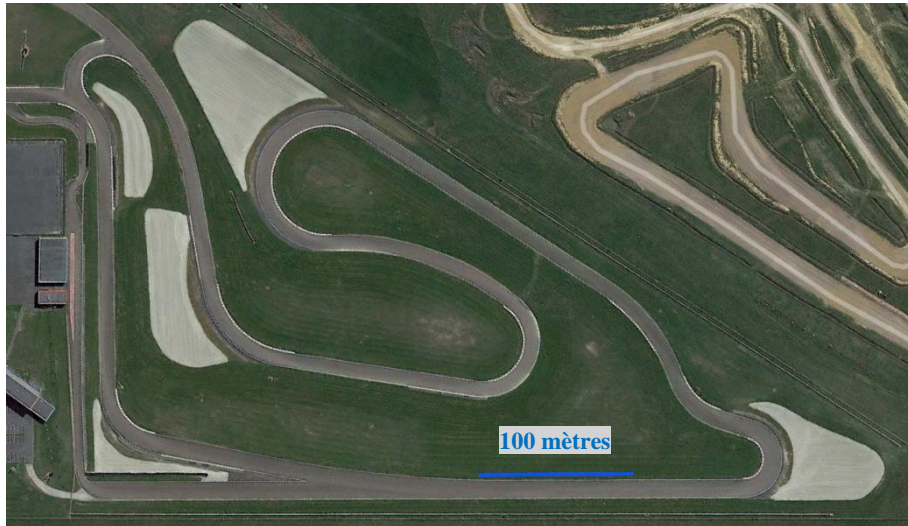


Figure 1. Photo aérienne (Google Earth) de la partie du circuit de la Ferté-Gaucher utilisée dans l'étude avec échelle de distance.

1.1.3. Variables indépendantes et plan expérimental

Les participants ont conduit selon deux modalités de motorisation et selon trois modalités de conduite, soit six conditions au total (2x3). Les deux modalités du facteur « motorisation » étaient « motorisation thermique » représentée par la MT1 et « motorisation électrique » représentée par la ME. Les trois modalités du facteur « type de conduite » étaient « conduite libre », où les conducteurs n'avaient pas de consignes particulières, « conduite souple », où les participants devaient minimiser les accélérations et les freinages et rouler sans chercher à effectuer de performances et enfin « conduite dynamique » où ils devaient conduire de façon énergique. Ces deux facteurs couplés au facteur « expérience à l'électrique » à deux modalités (novices et expérimentés) ont formé un plan expérimental mixte.

La première modalité de conduite était toujours en conduite libre pour permettre aux participants de découvrir le circuit à leur rythme. L'ordre de présentation des conditions de conduite « souple » et « dynamique » étaient contrebalancées. Le facteur « motorisation » n'a pas été contrebalancé puisque l'intérêt de l'étude s'est porté sur la transition de la MT vers la ME.

1.1.4. Variables dépendantes

Pour des questions de durée d'expérimentation, les questionnaires et entretiens (données psychologiques) se déroulaient seulement lorsque les participants avaient terminé la conduite d'un type de motorisation, soit deux phases d'entretiens. Les variables dépendantes ont été soumises à un facteur à

deux modalités (motorisation thermique et motorisation électrique). L'ensemble des autres données a été récupéré pour la totalité des conditions expérimentales. Étant donné le faible échantillon de conducteurs, seules des statistiques descriptives ont été réalisées.

Données psychologiques : les participants ont complété une version française du questionnaire NASA-TLX, qui permet une évaluation subjective de la charge de travail (Cegarra et Morgado 2009; Hart et Staveland 1988). Ils ont aussi complété trois autres questionnaires conçus par les expérimentateurs, notamment sur la difficulté des virages et sur leurs ressentis des différences entre les deux véhicules conduits. Des entretiens à base de questions ouvertes ont également été menés (par exemple : « *Trouvez-vous qu'il était facile d'appréhender, d'estimer et de gérer votre vitesse en ligne droite ?* » ; « *Trouvez-vous qu'il y a des différences entre ces deux véhicules ?* »).

Données véhicules : les véhicules ont été équipés d'une caméra GoPro 360° qui a permis d'obtenir la localisation GPS, la vitesse, les accélérations longitudinale et latérale, etc.

Données d'apprentissage : ces données ont été construites à partir des données véhicules. L'apprentissage de la conduite peut s'observer via l'évolution de variables dans le temps. Ici, il a été choisi de s'intéresser à l'évolution du temps de passage dans un enchaînement de virages. Pour cela, une partie du circuit, d'environ 950 mètres, a été sélectionnée : la zone choisie était à mi-parcours du circuit pour éviter l'influence du démarrage et du freinage lors des départs et retours aux stands (Figure 2).

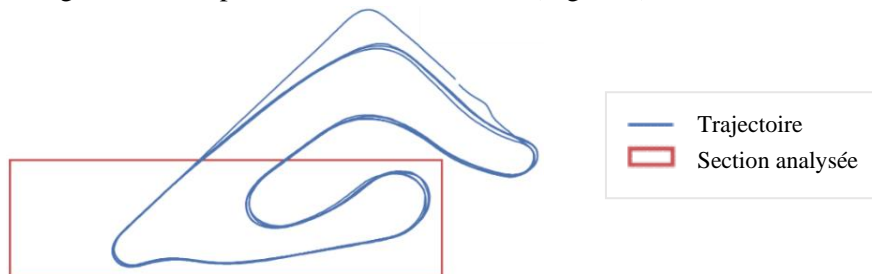


Figure 2. Trajectoires totales pour une condition et pour un participant (trait bleu) avec la section de trajectoire analysée (rectangle rouge).

1.1.5. Procédure expérimentale

L'ensemble du premier bloc de l'étude était réalisé sur la MT1 (Figure 3). Il a été demandé aux participants d'adopter une « conduite libre » pour découvrir le circuit sur trois tours. Ils effectuaient ensuite un arrêt aux stands où l'expérimentateur donnait les consignes pour les tours suivants. Ils réalisaient trois tours de piste en conduisant selon la condition demandée (conduite souple ou conduite dynamique), effectuaient une seconde pause aux stands et repartaient pour trois tours de piste dans l'autre condition de conduite. Enfin, ils complétaient les questionnaires et avaient un entretien

avec un expérimentateur sur la conduite qu'ils venaient d'effectuer. Le second bloc s'est déroulé de la même manière sauf que les participants conduisaient la ME. Une fois la conduite terminée, les participants laissaient le véhicule aux stands, complétaient les mêmes questionnaires et avaient un entretien avec les mêmes questions, cette fois-ci sur le véhicule électrique. Dans un dernier entretien de bilan, les participants étaient invités à évoquer les différences ressenties entre les deux motos qu'ils avaient conduites, entretien suivi de discussions ouvertes sur la conduite des motos.

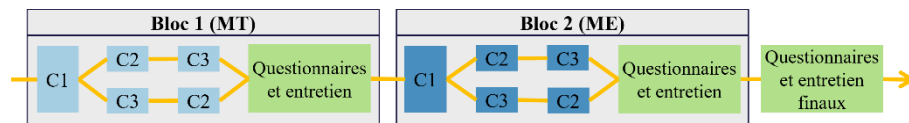


Figure 3. Schéma présentant la procédure expérimentale de l'expérimentation une. C1 = conduite libre ; C2 = conduite souple ; C3 = conduite dynamique.

1.2. Étude qualitative 2

1.2.1. Participants

De nouveaux participants ont été recrutés de la même façon que pour la première étude et ont signé le formulaire de consentement. Quatre participants (quatre hommes) ont pris part à l'étude (âge moyen = 46,8 ; écart-type = 6,7). L'ensemble des participants étaient novices dans la conduite de ME, c'est à dire qu'ils n'en avaient jamais conduit. Les participants conduisaient quotidiennement des motos thermiques (moyenne annuelle = 21 000 km).

1.2.2. Dispositif

Les participants ont conduit les motos sur le circuit présenté précédemment. Pour cette étude, des modifications ont été apportées pour aider les conducteurs à considérer le circuit comme une route bidirectionnelle. Afin d'induire des prises de virage équivalentes à celles sur route ouverte, des coupelles ont été ajoutées sur le circuit pour imiter la ligne centrale séparant les deux voies avant, pendant et après les virages. Les deux motos utilisées étaient un roadster thermique (ER6, Kawasaki, désignée à la suite en tant que MT2) et le même roadster électrique que dans la première étude. Ce changement a été effectué suite à des remarques sur le fait que la MT1 (Aprilia RSV4) était trop exclusive notamment à cause de sa position de conduite et ce malgré le couple réduit de la MT2 (cf. discussion). Les motos ont été équipées d'une caméra GoPro 360°. Les données de la caméra (GPS, données cinématiques) ont été collectées à une fréquence de 10 Hz.

1.2.3. Variables indépendantes et plan expérimental

Les participants ont conduit selon deux modalités de motorisation et selon deux modalités de conduite (2x2). Les deux modalités du facteur « motorisation » étaient similaires à l'étude une : « motorisation thermique » (MT2) et « motorisation électrique » (ME). Les deux modalités du facteur « type de conduite » étaient « conduite souple » et « conduite dynamique ».

Ces deux facteurs à deux modalités ont formé un plan expérimental intra-sujets, c'est-à-dire que l'ensemble des participants a conduit selon quatre modalités différentes.

1.2.4. Variables dépendantes

Les variables dépendantes étaient les mêmes que pour la première étude.

1.2.5. Procédure expérimentale

La procédure était relativement similaire à l'étude une (Figure 4). Les conducteurs ont découvert la piste sur trois tours avec la moto utilisée quotidiennement dans le cadre de leur travail (bloc zéro). Les participants garaient ensuite leur moto puis s'installaient dans la salle d'entretien pour répondre à un questionnaire. Dans le bloc un, les participants conduisaient la MT2 (trois tours en conduite souple, puis trois tours en conduite dynamique), puis allaient répondre aux questionnaires. Le bloc deux s'est déroulé de la même façon mais avec une ME. L'étude s'est terminée par l'entretien de bilan.

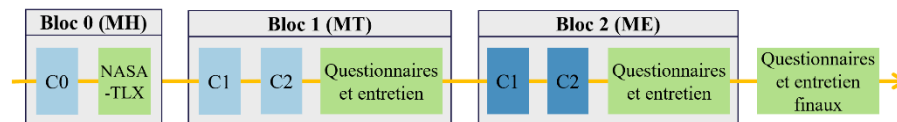


Figure 4. Schéma présentant la procédure expérimentale de l'expérimentation deux. MH = moto habituelle ; C0 = conduite libre ; C1 = conduite souple ; C2 = conduite dynamique.

2. Résultats

Les variables dépendantes étaient similaires dans les deux études, toutefois il n'a pas été possible de mutualiser leurs résultats suite aux modifications apportées au protocole.

2.1. Entretien semi-directif

Après la conduite de la ME, lors de la première étude, à la question « *trouviez-vous qu'il était facile d'appréhender, d'estimer et de gérer votre vitesse en ligne droite ?* », un participant a répondu : « *Oui car j'ai déjà piloté avec la moto électrique. [...] L'électrique elle va moins vite au bout de la ligne droite que la thermique quand on accélère dans la condition conduite active. [...] Il y a bien 30 ou 40 km/h d'écart au bout de la ligne droite. [...] J'ai regardé le compteur à un moment donné et j'ai vu 170 km/h. [...] Et avec la RSV4, je pense qu'au niveau perception des choses, 190-200 km/h, ou même plus.* ». Les vitesses réelles ont été calculées à partir des données enregistrées, puis comparées aux vitesses perçues et vues par ce participant. La vitesse maximale atteinte par ce sujet avec la ME était de 176 km/h et celle atteinte avec la MT1 était de 182 km/h, soit un écart au compteur de 6 km/h.

2.2. Apprentissage

Les tendances n'ont pas montré de différences entre la ME et les MTs (MT1 et MT2), au regard des temps de parcours relativement similaires

(Figure 5). D'une façon générale, le temps par tour décroît au fil des passages même si certains motocyclistes ont augmenté leur temps au troisième tour (S3-MT, S4-ME et S8-MT-ME)¹. S6 est allé à l'inverse de la tendance car il a augmenté son temps au fil des tours en ME. Le temps moyen le plus court a été réalisé par S1-ME (40,4 s).

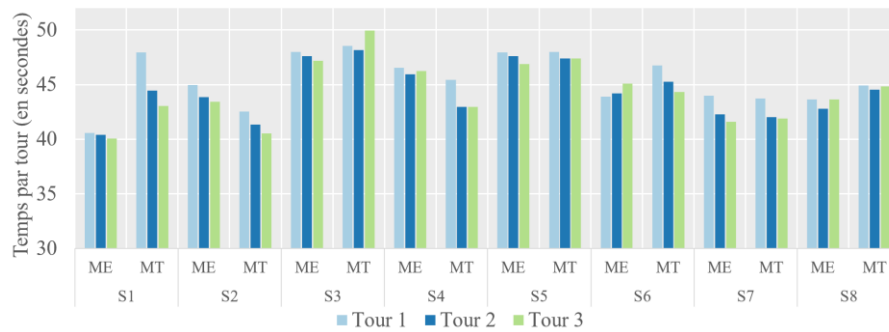


Figure 5. Evolution du temps de passage (s) dans la partie du circuit sélectionnée, pour la condition « conduite dynamique », par moto et par participant pour les 2 études. S = sujet.

2.3. Charge de travail

Une comparaison de la charge de travail, associée à la conduite des motos, a été effectuée pour la deuxième étude. La charge de travail pour la conduite de la ME a été jugée plus importante que celle pour la MT2 (Figure 6.A). La charge de travail la plus faible est associée à leur moto habituelle (moyenne = 7,0 ; erreur standard = 0,4) suivie de celle associée à la MT2 (moyenne = 7,2 ; erreur standard = 0,8) suivie de celle de la ME (moyenne = 8,7 ; erreur standard = 1,6).

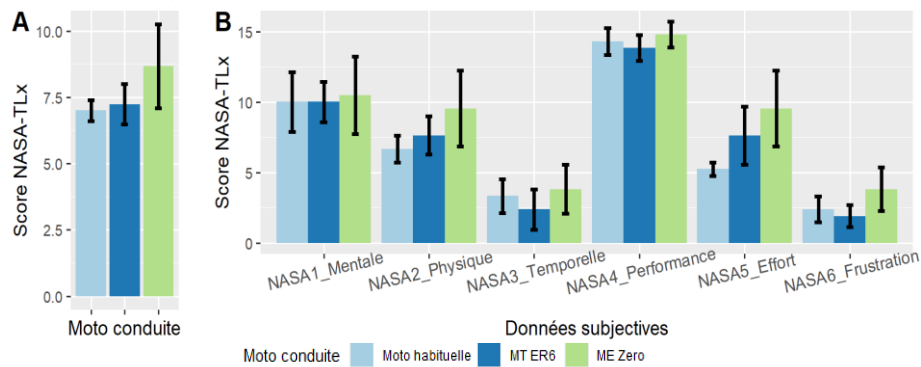


Figure 6. A. Score moyen (et erreur standard) au NASA-TLX en fonction de la moto conduite pour l'étude deux. B. Score moyen obtenu pour chaque item (et erreur standard) du NASA-TLX en fonction de la moto conduite pour l'étude deux.

Le détail de chaque item du questionnaire est présenté dans la Figure 6.B. Les résultats ont montré que la ME a engendré presque systématiquement une

¹ Une explication serait que ces conducteurs se sont fait « peur » lors du second tour, et ont donc roulé moins vite dans le dernier tour.

charge de travail supérieure à celle de la MT2 et de la moto habituelle (activité mentale, activité physique, pression temporelle, effort et frustration). Les plus grandes différences entre la ME et la MT2 ont été relevées pour la pression physique, l'effort, la frustration ($\Delta = 9\%$) et la pression temporelle ($\Delta = 7\%$).

2.4. Différences perçues

Les résultats présentés ici sont issus du questionnaire bilan complété par les participants à la fin de la première étude (Figure 7). Il leur avait été demandé s'ils pensaient que la différence relative à l'item considéré (par exemple le retour auditif) avait perturbé leur conduite. Les tendances ont montré que, pour l'ensemble des items, et contrairement aux novices, les motocyclistes ayant déjà conduit une ME trouvaient que les différences entre la ME et la MT1 posaient peu de difficultés de conduite. Par exemple, les conducteurs expérimentés n'ont pas été perturbés par l'absence du bruit moteur (retour auditif), contrairement aux novices ($\Delta = 63,7\%$).

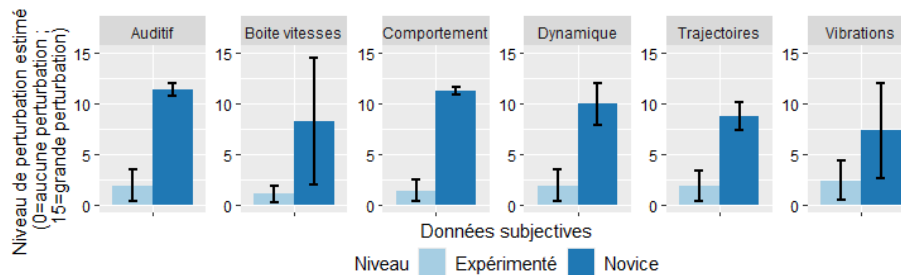


Figure 7. Niveau moyen (et erreur standard) de perturbation de la conduite des professionnels en fonction du niveau d'expertise en conduite d'une ME. Auditif = bruit moteur, boite vitesses = présence de la boite de vitesses, comportement = comportement du véhicule, dynamique = dynamique du véhicule, trajectoires et vibrations = vibrations moteur.

3. Discussion

3.1. Entretien semi-directif

Un participant a parlé de la perception de la vitesse en ligne droite. Il a perçu une différence de vitesse supérieure à 30 km/h, alors que l'écart réel entre les vitesses était de 6 km/h. Cette erreur d'appréciation de la vitesse est en accord avec la littérature (étude réalisée sur simulateur voiture) car les résultats de Bringoux et al. (2017) ont suggéré que le niveau de vitesse atteint est perçu comme plus élevé qu'il ne l'est réellement lorsque le son est présent. Cette remarque soulève un point important pour la sécurité routière puisque le conducteur aurait probablement tendance à sous-estimer sa vitesse en ME s'il ne regardait pas son compteur de vitesse, ou au contraire, aurait tendance à avoir besoin de regarder plus fréquemment son compteur de vitesse, ce qui diminuerait son temps de regard sur la route et serait négatif pour sa sécurité. Ce point est conforté en entretien où plusieurs participants ont déclaré que la ME était plus difficile à gérer à l'approche des virages suite à une sous-estimation de la vitesse perçue.

Ils ont par ailleurs mentionné que l'absence de boîte de vitesse sur les MEs permettait une simplification de la gestion du véhicule à l'intérieur des virages. Selon eux, il serait plus facile pour un conducteur arrivant trop vite en virage de ralentir avec une ME « *il n'y a pas de passage de vitesse, donc on ne perd pas de temps à embrayer, débrayer, aller chercher le sélecteur, etc.* » et aussi « *on n'a pas d'à-coups avec l'électrique à la remise des gaz.* » Toutefois, les novices à la ME n'ont pas tous vécu la même expérience, certains étaient « *plus en confiance dans les virages ou sur la remise des gaz car c'est plus facile* », mais un conducteur novice a glissé dans un virage car il a accéléré trop fort et a « *repris les gaz trop tôt* ».

3.2. Apprentissage

Le temps au tour diminue au fil des tours quel que soit le véhicule. Ceci laisse à penser que l'adaptation à la conduite des MEs est rapide pour des professionnels. Les conducteurs expérimentés à l'électrique ont roulé plus rapidement avec la ME que les novices, avec un temps par tour inférieur de 3,1s. Il est à noter que S1 (conducteur le plus expérimenté à l'électrique) a réalisé les temps au tour les plus faibles en conduisant la ME, ce qui montre sa bonne adaptation à l'électrique avec le temps. Même si les novices montrent une forme d'adaptation à la ME, la différence de temps entre eux et le conducteur le plus expérimenté reste importante, ce qui démontre que leur adaptation n'est pas terminée. Ces résultats sont en accord avec la littérature puisque les motocyclistes ayant déjà conduit une ME ont montré de meilleures performances (Negi, Van Leeuwen, et Happee 2019).

3.3. Charge de travail

Généralement, il est admis que la charge de travail dépend de la complexité d'une tâche, des ressources attentionnelles, de l'expertise, etc. Seule la charge de travail, attribuée à la tâche de conduite, de l'étude deux a été observée. En effet, la MT1, qui était la moto thermique pilotée lors de l'étude une, était jugée trop exclusive, et a demandé une grande concentration aux participants, ce qui a causé un biais du type de moto (hyper sportive versus *roadster*). Dans la seconde étude, ce biais a été corrigé puisque la MT2 et la ME étaient toutes deux des *roadsters*. Les résultats attendus étaient une augmentation de la charge de travail lors de la conduite de la ME, puisque les conducteurs n'étaient pas familiers avec ce véhicule. Les résultats sont conformes à l'hypothèse puisque la charge de travail la plus faible est associée à leur moto habituelle, et est presque similaire à celle associée à la MT2 (qui a des caractéristiques communes avec leur moto personnelle) alors que la ME a induit une charge mentale supérieure de 7 % (Figure 6).

3.4. Différences perçues

Les résultats ont montré que les motocyclistes ayant déjà conduit une ME étaient moins perturbés que les novices par le changement de motorisation. Cette moindre perturbation était attendue puisque ces conducteurs se sont

habitués et adaptés à la motorisation électrique. En tant que formateurs, les motocyclistes ont souligné que la ME, ne possédant pas de boîte de vitesse ni d'embrayage, serait plus facile à gérer pour des élèves débutants.

3.5. Limites et perspectives

Les effets observés sont relativement limités. Plusieurs raisons peuvent expliquer cela :

- Études réalisées sur piste : conduite moins complexe (visibilité totale de l'environnement, absences de trafic et d'interactions avec d'autres véhicules) et sinuosité assez éloignée des infrastructures routières,
- Choix des motos non optimal : MT1 choisie pour son couple mais trop exclusive et MT2 limitée en termes de couple,
- Nombre réduit de participants,
- Nombre de tour limité à trois : autonomie très limitée de la batterie de la ME en condition dynamique, et temps de recharge relativement long impactant le nombre de passation par jour.

La généralisation des résultats reste difficile à cause du niveau très élevé d'expertise des participants (formateurs professionnels). L'hypothèse soutenue est que leur expertise dans la conduite de moto leur a permis de s'adapter très rapidement au changement de motorisation, ce qui a limité les effets.

Il reste des données à analyser afin de mieux évaluer l'adaptation à cette nouvelle motorisation, notamment l'angle du guidon, le freinage et les accélérations. Des travaux précédents ont montré une activité de guidage (angle du volant et à-coup de direction) plus élevée chez les conducteurs experts (Negi, Van Leeuwen, et Happee 2019). Une autre étude a mis en avant que les novices avaient des difficultés à réguler la vitesse de leur véhicule et appuyaient plus souvent sur la pédale de frein (Freydier 2014).

Conclusion

Ces premiers résultats soutiennent la présence d'une adaptation du comportement des conducteurs lors de la transition d'une MT à une ME. Ils montrent une augmentation de la charge de travail lorsque les participants découvrent la conduite de la ME. Les effets sont probablement limités du fait que les participants étaient des experts de la conduite moto. Sur route avec des conducteurs non professionnels, l'augmentation de la charge de travail pourrait être plus importante et poser des questions de sécurité. Cette tendance observée doit être confirmée par des études avec des conducteurs non professionnels. L'intérêt d'une action de sensibilisation voire d'une formation, lorsqu'un motocycliste change de motorisation, semble toutefois acquis. Ces points feront l'objet de futurs travaux.

Références

- Bringoux, Lionel, Jocelyn Monnoyer, Patricia Besson, Christophe Bourdin, Sébastien Denjean, Erick Dousset, Cédric Goulon, et al. 2017. « Influence of Speed-Related Auditory Feedback on Braking in a 3D-Driving Simulator ». *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 44 (janvier):76-89. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.10.006>.
- Cegarra, Julien, et Nicolas Morgado. 2009. « Étude des propriétés de la version francophone du NASA-TLX », janvier.
- Evans, Leonard. 1970. « Speed Estimation from a Moving Automobile ». *Ergonomics* 13 (2): 219-30. <https://doi.org/10.1080/00140137008931135>.
- Freydier, Chloé. 2014. « Attention divisée en simulation de conduite automobile: Influence de l'expérience et Impact de l'alcool ». AIX – MARSEILLE Université.
- Hart, Sandra G., et Lowell E. Staveland. 1988. « Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research ». In *Advances in Psychology*, édité par Peter A. Hancock et Najmedin Meshkati, 52:139-83. North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9).
- Horswill, Mark S, et Annaliese M Plooy. 2008. « Auditory Feedback Influences Perceived Driving Speeds ». *Perception* 37 (7): 1037-43. <https://doi.org/10.1068/p5736>.
- Knowles, Mike, Helen Scott, et David Baglee. 2012. « The Effect of Driving Style on Electric Vehicle Performance, Economy and Perception ». *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles* 4 (3): 228. <https://doi.org/10.1504/IJEHV.2012.050492>.
- Merat, Natasha, et Hamish Jamson. 2011. « A Driving Simulator Study to Examine the Role of Vehicle Acoustics on Drivers' Speed Perception ». In *Proceedings of the 6th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design: Driving Assessment 2011*, 226-32. Olympic Valley-Lake Tahoe, California, USA>: University of Iowa. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1401>.
- Negi, Naman, Peter Van Leeuwen, et Riender Happee. 2019. « Differences in Driver Behaviour between Race and Experienced Drivers: A Driving Simulator Study »: In *Proceedings of the 5th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems*, 1:360-67. O. Gusikhin, & M. Helfert (Eds.). <https://doi.org/10.5220/0007700003600367>.
- ONISR. 2024. « Accidentalité routière 2023 en France ».
- Toman, Premysl, Josef Svoboda, et Jaroslav Pinkas. 2021. « Study of Riding Specifics of the Electric and Conventional Powered Two-Wheeler Users ». In *2021 Smart City Symposium Prague (SCSP)*, 1-6. Prague, Czech Republic: IEEE. <https://doi.org/10.1109/SCSP52043.2021.9447401>.