

L'AMÉNAGEMENT DU VÉHICULE DE PATROUILLE : SOUS LA LOUPE DE L'ERGONOMIE

Patrick Vincent
Esther Thibault



EFFICACITÉ • SÉCURITÉ • CONFORT



Association paritaire
pour la santé et
la sécurité du travail,
secteur « affaires municipales »



APSSAP

Association paritaire
pour la santé et la sécurité du travail,
secteur « Administration provinciale »

L'AMÉNAGEMENT DU VÉHICULE DE PATROUILLE : SOUS LA LOUPE DE L'ERGONOMIE

Patrick Vincent
Esther Thibault

EFFICACITÉ • SÉCURITÉ • CONFORT



Association paritaire
pour la santé et
la sécurité du travail,
secteur « affaires municipales »



APSSAP

Association paritaire
pour la santé et la sécurité du travail,
secteur « Administration provinciale »

AUTEURS :

Patrick Vincent, ergonomiste certifié, Vincent Ergonomie inc.
Esther Thibault, conseillère en prévention, APSSAP

COORDINATION :

Charles Plante, conseiller, APSAM
Amélie Trudel, conseillère, APSAM

REMERCIEMENTS :

Un remerciement spécial à Jean-Luc Malo, ergonomiste chez Vincent Ergonomie inc., pour son aide dans la revue de la littérature. Les auteurs tiennent à remercier les membres du comité de relecture : Marie-Claude Duford, conseillère en ergonomie à la Sûreté du Québec, Patrick Talbot, directeur du personnel en uniforme à la Fraternité des policiers et policières de la Ville de Québec, et Stéphane Forget, vice-président à la Fraternité des policiers et policières de Longueuil. Les auteurs tiennent aussi à remercier M. Jean-Marc Robert, professeur titulaire au Département de mathématiques et de génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal, pour ses commentaires liés au domaine d'expertise relatif à la charge mentale.

Nous souhaitons remercier aussi Contrôle routier Québec, le Service de police de la Ville de Montréal et le Service de police de la Ville de Gatineau pour les photos qui ont servi à produire ce guide.

Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

© 2013, Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « affaires municipales », APSAM, et Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur « administration provinciale », APSSAP.

Avertissement : Bien que cette publication ait été élaborée avec soin, à partir de sources reconnues comme fiables et crédibles, l'APSAM, ses administrateurs, son personnel, ses formateurs associés ainsi que les personnes et organismes qui ont contribué à son élaboration n'exercent aucun contrôle sur votre utilisation des informations, conseils, directives, produits ou services qui y sont mentionnés et n'assument aucune responsabilité à l'égard de votre utilisation de ceux-ci. De plus, le contenu de cette publication pourrait exiger des adaptations dans la pratique pour tenir compte de certaines circonstances de lieu et de temps ainsi que du contexte général ou particulier dans lequel il est utilisé.

Toute reproduction de cette publication ou d'un extrait de celle-ci doit être autorisée par écrit par l'APSAM et porter la mention de sa source.

Design, production et illustrations : Pretextecom.com

DÉPÔT LÉGAL

Bibliothèque nationale du Québec, 2013
Bibliothèque nationale du Canada, 2013
ISBN : 978-2-920891-83-8

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
--------------	---

CHAPITRE 1 Comprendre les principes de l'aménagement ergonomique d'un véhicule de patrouille	6
---	----------

Efficacité, sécurité et confort	7
---------------------------------	---

CHAPITRE 2 Premier critère : l'efficacité opérationnelle	8
---	----------

L'efficacité lors de la conduite : faciliter le multitâche	9
--	---

L'efficacité lorsque le véhicule est à l'arrêt : choisir le bon système d'entrée lors de différentes situations	14
---	----

CHAPITRE 3 Deuxième critère : la sécurité	16
--	-----------

L'obstruction au déploiement des sacs gonflables n'est pas la seule préoccupation	16
---	----

L'interaction entre ceinture de sécurité et sacs gonflables	18
---	----

CHAPITRE 4 Troisième critère : le confort	22
--	-----------

Les maux de dos	22
-----------------	----

Les maux aux membres supérieurs	23
---------------------------------	----

Maintenir une posture confortable	24
-----------------------------------	----

▪ Les angles de confort	24
-------------------------	----

▪ Le siège	25
------------	----

▪ L'axe siège-volant-pédale	26
-----------------------------	----

Respecter les zones d'atteinte et limiter les amplitudes articulaires	26
---	----

Respecter le cône de visibilité optimale en automobile	29
--	----

L'appréciation générale d'un véhicule et son aménagement	29
--	----

CHAPITRE 5 Réussir l'aménagement d'un véhicule de patrouille	30
---	-----------

Qu'est-ce qu'une démarche participative?	30
--	----

Qu'est-ce qu'une démarche prospective?	31
--	----

La démarche et le banc d'essai	31
--------------------------------	----

CONCLUSION	32
-------------------	-----------

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	33
------------------------------------	-----------

LISTE DES TABLEAUX

▪ Tableau 1 : Pourcentage des policiers et policières observés en différents modes multitâches.	9
▪ Tableau 2 : Zones d'atteinte par type d'atteinte.	27

LISTE DES FIGURES

▪ Figure 1 : Le travail de patrouilleur évolue sans cesse.	4
▪ Figure 2 : L'ergonomie est la recherche de l'optimisation du confort, de la sécurité et de l'efficacité.	6
▪ Figure 3 : L'aménagement d'un véhicule de patrouille peut différer selon qu'il s'agit d'une patrouille duo ou solo.	8
▪ Figure 4 : L'utilisation de deux types de boîtes de contrôles (...).	10
▪ Figure 5 : Zones à considérer et à éviter pour tenir compte du multitâche du conducteur.	11
▪ Figure 6 : Dépliant de la SAAQ. <i>Écran au volant — Évitez les distractions!</i>	11
▪ Figure 7 : L'ajout de gyrophares à l'intérieur d'un habitacle pour un véhicule banalisé (...).	14
▪ Figure 8 : Un aperçu de l'espace occupé par un sac gonflable lors d'un test de déploiement.	16
▪ Figure 9 : Comment estimer la zone couverte par le sac gonflable côté passager ?	20
▪ Figure 10 : Angles de confort en position assise dans un véhicule de patrouille.	25
▪ Figure 11 : Comment procéder pour évaluer l'axe siège-volant-pédale?	26
▪ Figure 12 : Comparaison de l'emplacement des équipements.	28
▪ Figure 13 : Angle mort devant le véhicule selon le cône de visibilité optimale dans un véhicule.	29

Le travail de patrouilleur évolue sans cesse. D'une part, les équipements offerts aux patrouilleurs d'aujourd'hui sont plus nombreux et plus avancés que jamais sur le plan technologique. D'autre part, les véhicules conçus pour la patrouille sont peu nombreux et la tendance n'est pas à l'augmentation de l'espace dans les habitacles. En même temps, les organisations cherchent à améliorer leur efficacité, notamment en convertissant les véhicules de patrouille en de véritables bureaux mobiles. Dans un contexte d'informatisation des véhicules et de communications par Internet sans fil, on demande de plus en plus aux patrouilleurs de rédiger différents rapports dans le véhicule et d'alimenter en temps réel différentes bases de données, par exemple : le Centre de renseignements policiers du Québec, CRPQ.

Nous savons déjà que le travail à l'ordinateur dans un bureau, pour une durée quotidienne de plus de 4 heures (20 h/semaine), augmente le risque de développer un trouble musculo-squelettique chez le personnel col blanc¹. Nous sommes aussi au courant que la conduite d'un véhicule pour son travail augmente le risque de maux de dos^{2,3}. La tâche du patrouilleur implique la conduite du véhicule de patrouille et l'utilisation d'un ordinateur véhiculaire. L'aménagement d'un ordinateur dans un véhicule engendre des contraintes. Considérant ces faits, **il importe de comprendre que la réduction des blessures et des troubles musculo-squelettiques par un aménagement adéquat des véhicules de patrouille comporte ses limites.**



Figure 1

Le travail de patrouilleur évolue sans cesse. Ci-contre, une photo des premiers terminaux véhiculaires.

L'ajout d'équipement dans un véhicule de patrouille réduit la zone tampon de protection des occupants : zone dans laquelle les occupants portant une ceinture de sécurité n'entreront pas en contact avec des objets en cas d'accident. Le respect de la zone de déploiement des sacs gonflables oblige les patrouilleurs à utiliser l'ordinateur, positionné entre les deux sièges, avec une torsion du dos. L'installation d'une cloison pour le transport de prévenus réduit les possibilités d'ajustement du siège et le dégagement pour les jambes chez les plus grands individus. Dans ce contexte, jusqu'où doit-on aller dans l'ajout d'équipement dans un habitacle d'auto-patrouille? Jusqu'où doit-on aller dans la rédaction de rapports dans un véhicule de patrouille?

Au Québec, la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) oblige l'employeur à **éliminer les risques à la source**, sinon à les contrôler afin d'assurer la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Les organisations ont l'obligation de prendre tous les moyens nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur.

Elles doivent notamment :

- s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour accomplir le travail sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur;
- utiliser les méthodes et techniques visant à déterminer, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;
- fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état.

Le présent guide vous aidera à minimiser les effets négatifs de l'utilisation d'équipement dans un véhicule de patrouille en proposant les meilleures pratiques d'aménagement ergonomique. Malheureusement, il est impossible d'obtenir un aménagement permettant d'éliminer tous les **facteurs de risque ergonomiques**⁴. Dans un tel contexte, la durée d'exposition aux **facteurs de risque ergonomiques** et la marge de manœuvre offerte aux patrouilleurs pour se soustraire à ces contraintes deviennent critiques⁵. **Ainsi, nous croyons que les différents services doivent s'interroger sur la rentabilité globale de ce modèle d'organisation du travail où les effectifs sont encouragés à effectuer toutes leurs tâches administratives dans les véhicules de patrouille, par souci notamment d'assurer une présence sur le territoire couvert**⁶. Il n'est pas évident que la rédaction d'un long rapport dans de mauvaises conditions, comme celles qui existent dans un véhicule de patrouille, soit efficace en temps. De même, il n'est pas évident que cette « présence » soit rentable au regard des journées de travail perdues en maladie ou en accident de travail par des patrouilleurs exposés à des **facteurs de risque ergonomiques** et à des contraintes organisationnelles rigides.

Puisqu'il existe de nombreuses combinaisons possibles entre les modèles de véhicules, d'ordinateurs, de supports et de consoles, ce guide propose une approche et des méthodes issues de l'ergonomie de conception qui aideront les organisations à définir les meilleurs choix d'équipement et d'aménagement plutôt que de proposer des produits ou des aménagements types. Pour ce qui est de la sélection des véhicules, vous trouverez dans ce guide quelques critères à considérer. Malheureusement, il est à se demander si les organisations ont réellement le choix tant l'offre de véhicules pour la patrouille est limitée. Pour vous guider dans ce choix et mieux connaître la qualité des véhicules de patrouille offerts, référez-vous aux tests effectués par le Michigan State Police et par le Los Angeles Sheriff County. Notez que le volet ergonomique de ces tests est rudimentaire et mériterait d'être développé.

ATTENTION !

Ce guide tente d'énoncer les éléments à considérer lors de l'aménagement de l'habitacle d'un véhicule de patrouille. Sans être la seule source de référence, il se veut une aide à la prise de décision et une référence pour s'assurer de ne rien oublier pour réussir votre projet d'aménagement de véhicule de patrouille. Le respect des recommandations contenues dans ce document vous permettra de réduire vos coûts de fonctionnement, notamment ceux liés aux absences pour maladie, à la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). De plus, en concevant correctement l'aménagement du premier coup, vous éviterez des surcoûts associés à la correction des déficiences.

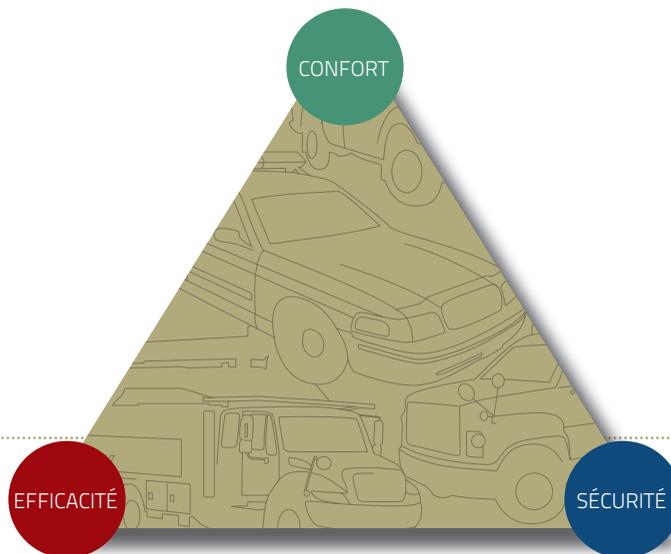
Ce guide se veut une mise à jour basée sur les expériences et les connaissances acquises jusqu'à présent par les auteurs. Nous souhaitons particulièrement saluer les pionniers dans ce domaine, tant à l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) qu'à l'APSAM. Citons l'étude de l'IRSST⁷, publiée en 1990, portant sur l'aménagement des véhicules policiers et la conception des sièges, et le guide de l'APSAM⁸, publié en 1997, constituant, selon nos sources, le premier ouvrage traitant de l'aménagement des véhicules de patrouille et tenant compte des enjeux de santé et sécurité au travail associés à l'utilisation d'un terminal véhiculaire. Nous espérons que ce guide vous aidera à réussir l'aménagement de votre véhicule de patrouille, et ce, aux bénéfices et à la satisfaction des patrouilleurs concernés.

CHAPITRE 1 | Comprendre les principes de l'aménagement ergonomique d'un véhicule de patrouille

On peut définir simplement l'ergonomie comme l'adaptation du travail au travailleur ou la recherche du confort, de la sécurité et de l'efficacité dans le travail. L'aménagement ergonomique d'un véhicule de patrouille doit donc concilier et optimiser le confort des occupants, leur sécurité et leur efficacité au travail.

Figure 2

L'ergonomie est la recherche de l'optimisation du confort, de la sécurité et de l'efficacité.



Les patrouilleurs d'aujourd'hui comptent plus que jamais sur différentes technologies installées dans les véhicules pour effectuer leur travail. Au centre de tous ces équipements, on retrouve l'ordinateur véhiculaire. D'un outil de communication complémentaire au radio-émetteur, l'ordinateur est maintenant utilisé de différentes façons (recevoir de l'information, consulter des bases de données, transmettre de l'information, produire différents documents, etc.). Autrefois rédigés majoritairement à la main et bien souvent écrits ailleurs que dans le véhicule de patrouille, ces formulaires et rapports sont dorénavant produits à l'ordinateur dans le véhicule de patrouille. L'informatisation avancée des véhicules de patrouille transforme ceux-ci en de véritables bureaux mobiles. L'utilisation accrue de la technologie modifie le métier de patrouilleur ainsi que les conditions d'exécution du travail. Cela expose les patrouilleurs à de nouveaux risques, notamment à des facteurs de risque ergonomiques et à de nouveaux risques de blessures ou de troubles musculo-squelettiques. L'ergonomie vise justement à éliminer ou à contrôler les risques de blessures ou de troubles musculo-squelettiques tout en préservant, voire en améliorant l'efficacité au travail.

Ainsi, l'aménagement d'un véhicule de patrouille devient ergonomique lorsque toutes les composantes de cet aménagement et de l'organisation du travail ont été pensées afin d'optimiser le confort, la sécurité et l'efficacité au travail. Un équipement ne peut donc être, en soi, ergonomique. Gare aux solutions miracles et aux arguments des vendeurs. Un équipement peut cependant comporter des caractéristiques intéressantes d'un point de vue de l'ergonomie :

1. offrir une meilleure adéquation avec les caractéristiques physiques des travailleurs ;
2. correspondre davantage à la façon dont le travail est réalisé (le simplifier, l'alléger) ;
3. s'intégrer d'une meilleure façon dans l'environnement de travail (c.-à-d. dans l'habitacle et avec les autres équipements).

EFFICACITÉ, SÉCURITÉ ET CONFORT

L'aménagement de l'habitacle et des espaces de rangement d'un véhicule de patrouille nécessite une analyse globale des trois paramètres suivants : les critères d'efficacité à prendre en compte dans le positionnement des équipements, les normes de sécurité à respecter et les critères de confort retenus par l'organisation. L'ordre dans lequel ces critères sont énoncés est important dans le contexte de l'aménagement d'un véhicule de patrouille. Avant de surcharger un habitacle, il importe de s'assurer que l'équipement ajoute une fonction utile et efficace au travail de patrouilleur. Cela peut sembler évident, mais l'évolution technologique impose une certaine pression qu'il faut savoir contenir à certains moments. Ce n'est pas parce que la technologie existe qu'elle doit être adoptée ! Cet équipement ou cette technologie ne doit pas nuire au travail du patrouilleur, tout particulièrement à la conduite automobile. Si l'efficacité n'est pas maintenue ou rehaussée, on ne devrait même pas se rendre à l'évaluation de la sécurité de cet équipement ou cette technologie. Lorsqu'on procède à une réflexion systématique sur l'équipement ou sur la technologie, on devrait passer de l'évaluation de l'efficacité à l'évaluation de la sécurité pour finir avec l'évaluation du confort. Dans le cas de l'aménagement des véhicules de patrouille, le respect des impératifs opérationnels et de la sécurité des occupants oblige à développer des aménagements dont le compromis s'effectue au détriment du confort des occupants.

CHAPITRE 2 |

Premier critère : l'efficacité opérationnelle

Cela peut sembler une évidence, mais il importe de rappeler que, quel que soit l'équipement installé dans un véhicule de patrouille, celui-ci ne doit pas nuire aux opérations telles que la conduite du véhicule et l'accès aux boutons de commandes du tableau de bord, l'entrée et la sortie rapide du véhicule, la surveillance, etc. Un véhicule utilisé pour la patrouille en solo ne possède pas les mêmes besoins qu'un véhicule de patrouille en duo. De même, un véhicule de superviseur, qui sert à l'occasion de poste de commandement, ne nécessitera pas le même aménagement fonctionnel. Dans d'autres cas, il faudra tenir compte de besoins particuliers, comme du dégagement supplémentaire requis par le port d'équipement spécialisé, comme cela peut être le cas pour des groupes d'intervention.

Figure 3

L'aménagement d'un véhicule de patrouille peut différer selon qu'il s'agit d'une patrouille duo ou solo.



En raison des exigences de la conduite, c'est le poste de conducteur qui attire le plus l'attention dans la prise en compte de l'efficacité opérationnelle. Cependant, en patrouille duo, il faut répartir les différentes tâches incombant à chacun afin de bien aménager le véhicule de patrouille en tenant compte des besoins des deux équipiers et de la répartition des tâches. Voici quelques questions importantes à se poser :

- Quels sont les gestes posés dans le véhicule et par qui ?
- Quels sont les équipements utilisés en roulant et par qui ?
- Quels sont les équipements utilisés lors des déplacements d'urgence et par qui ?
- Quels sont les équipements utilisés à l'arrêt et par qui ?
- Quel espace est utilisé dans le véhicule pour les mouvements du corps ? (p. ex., récupérer des documents, consulter des documents, tâches d'écriture, etc.)

Il est important de répondre à ces questions, car c'est la seule façon de s'assurer que l'aménagement ne créera pas d'insatisfaction chez les patrouilleurs du point de vue de l'efficacité opérationnelle. Voici quelques connaissances à prendre en compte lors de la conduite et à l'arrêt.

L'EFFICACITÉ LORS DE LA CONDUITE : FACILITER LE MULTITÂCHE

Pour que l'aménagement d'un véhicule de patrouille soit ergonomique, il doit permettre aux patrouilleurs d'effectuer leur travail efficacement. Le travail de patrouilleur est caractérisé par la réalisation de plusieurs tâches simultanément, ce qui représente une des deux formes du travail multitâche. En effet, le multitâche consiste en l'accomplissement de tâches simultanées (en même temps) ou en l'accomplissement de tâches en parallèle (un peu de l'une et un peu de l'autre). À cet effet, les exigences du travail de patrouilleur varient tout particulièrement en fonction que l'on patrouille en solo ou en duo. En patrouille duo, les coéquipiers se répartissent souvent la tâche, soit la conduite du véhicule de patrouille, soit l'utilisation de l'ordinateur véhiculaire. Le multitâche qui nous préoccupe est celui effectué par le conducteur. La conduite d'un véhicule de patrouille nécessite de partager son attention entre la route, l'information radio, le coéquipier, dans certains cas l'activation des gyrophares, etc. En patrouille solo, le patrouilleur doit tout faire seul, ce qui amplifie le travail en multitâche. Le multitâche existe depuis toujours dans le travail de patrouilleur, mais celui-ci prend de nouvelles proportions avec l'informatisation du travail. Dans ce contexte, l'aménagement doit prioriser les équipements utilisés en urgence.

Une étude réalisée auprès de policiers de la Colombie-Britannique⁹ démontre que le multitâche est très fréquent (tableau 1). L'utilisation de l'ordinateur véhiculaire pendant la conduite est très répandue. On peut aisément comprendre que les situations auxquelles doivent faire face les policiers exigent de réaliser plusieurs tâches simultanément. Cependant, les résultats de l'étude auprès de policiers de la Colombie-Britannique démontrent que **55% des policiers observés pouvaient subir une détérioration de la performance de conduite en raison du multitâche. Concrètement, cela signifie que le design et la disposition des équipements dans l'habitacle et la présentation de l'information sur les interfaces logicielles doivent tenir compte de ce fait pour faciliter leur usage.**

MULTITÂCHE		
Utilisation de l'ordinateur en conduisant	77%	Tableau 1 Pourcentage des policiers et policières observés en différents modes multitâches.
Utilisation de l'ordinateur en conduisant vers une assignation de Code 1 ou Code 2	40%	
Utilisation de l'ordinateur en conduisant de retour d'une assignation de Code 1 ou Code 2	9%	
Réalisation d'au moins une autre tâche tout en utilisant l'ordinateur en conduisant	55%	
Réalisation d'au moins deux autres tâches tout en utilisant l'ordinateur en conduisant	11%	

Afin de guider les choix d'aménagement et d'équipement en regard de cette réalité du multitâche, il importe de comprendre le processus de traitement de l'information chez l'humain. Il existe plusieurs théories sur la question, mais simplifions le tout en disant que le cerveau humain possède une capacité limitée selon les types de ressources mentales (p. ex., auditives, visuelles, motrices utilisées).

Voici quelques repères :

1. Modalité sensorielle : visuelle par rapport à auditive. On ne peut pas faire 2 tâches visuelles ou 2 tâches auditives en même temps.
2. Type de matériel manipulé : verbal ou spatial. On peut difficilement manipuler en même temps le même type de matériel en effectuant 2 tâches différentes.
3. Mode de réponse : manuel ou vocal. On ne peut pas répondre à 2 tâches dans le même mode de réponse.

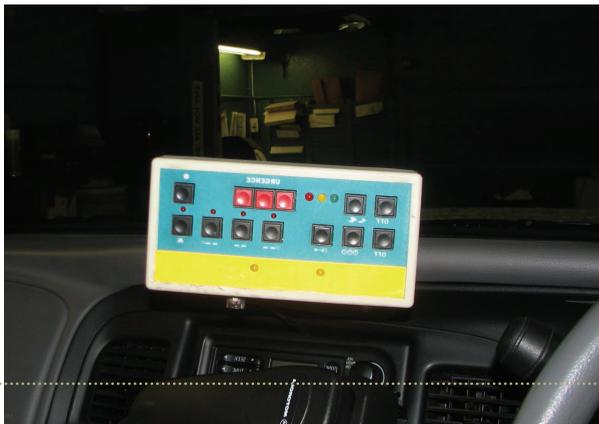
4. L'étape de traitement : la saisie d'information et l'analyse de l'information ou la préparation de la réponse et l'organisation de la réponse. Il y a des tâches qui sont impossibles à faire simultanément. Par exemple, 2 tâches visuelles (conduire et lire sur un écran d'ordinateur) ou 2 tâches auditives (écouter quelqu'un qui nous parle dans l'auto-patrouille et sur les ondes radio) ou 2 tâches avec réponses manuelles (conduire et écrire) ou 2 tâches avec réponses vocales (évidemment). Dans certains cas, des tâches (situation de multitâche) peuvent nécessiter le recours aux mêmes types de ressources. La compétition pour l'utilisation des ressources entre ces tâches aura pour effet qu'une tâche sera priorisée au détriment de l'autre (ou des autres) ou que la performance de toutes les tâches sera dégradée. Dans le cas du patrouilleur qui conduit un véhicule, il n'est pas souhaitable, pour des raisons de sécurité évidentes, que la conduite soit trop dégradée par une deuxième ou troisième tâche.

Bien que l'être humain soit capable d'effectuer du multitâche et que les patrouilleurs développent cette capacité par la formation, l'expérience et grâce à leur niveau d'activation (niveau de stress en cours d'action), il n'en demeure pas moins que certains paramètres doivent être considérés afin d'améliorer la performance au multitâche. En prenant de bonnes décisions, tant dans le choix des équipements et des logiciels que dans la disposition des équipements, il est possible de rendre les patrouilleurs plus efficaces et plus en sécurité lors de la conduite. Un aménagement ergonomique d'un véhicule de patrouille doit tenir compte de la réalité du travail des patrouilleurs, d'où l'importance accordée à leur implication dans le processus de sélection d'équipement et d'aménagement, comme présenté au chapitre suivant.

La conception des équipements et des logiciels et leur disposition dans l'habitacle doivent donc réduire la charge mentale. L'implication des patrouilleurs dans la conception des logiciels permet d'atteindre des interfaces plus intuitives et qui répondent mieux aux façons de travailler des patrouilleurs. Il est d'ailleurs impératif de standardiser l'aménagement des véhicules de patrouille, surtout en regard du conducteur et donc tout particulièrement pour la patrouille solo, afin de permettre l'établissement de réflexes et ainsi réduire le recours à la conscience pour effectuer certaines opérations (p. ex., l'activation des gyrophares ou l'accès au microphone du radio-émetteur). La standardisation fait référence à un positionnement précis, et non approximatif, dans l'habitacle. Un geste réflexe est nettement plus rapide qu'un geste effectué consciemment. Un geste réflexe, par définition, requiert moins d'attention, moins de ressources mentales. Lorsque la flotte de véhicules de patrouille comporte différents modèles de véhicule, il importe de chercher à conserver au maximum l'aménagement standard d'un véhicule à l'autre pour ne pas nuire aux réflexes des utilisateurs. La position standard des équipements doit se définir à partir de la position de l'utilisateur tout en tenant compte des contraintes imposées par le véhicule.

Figure 4

L'utilisation de deux types de boîtes de contrôle dans une même flotte de véhicules augmente la charge mentale et nuit au développement d'un geste réflexe.



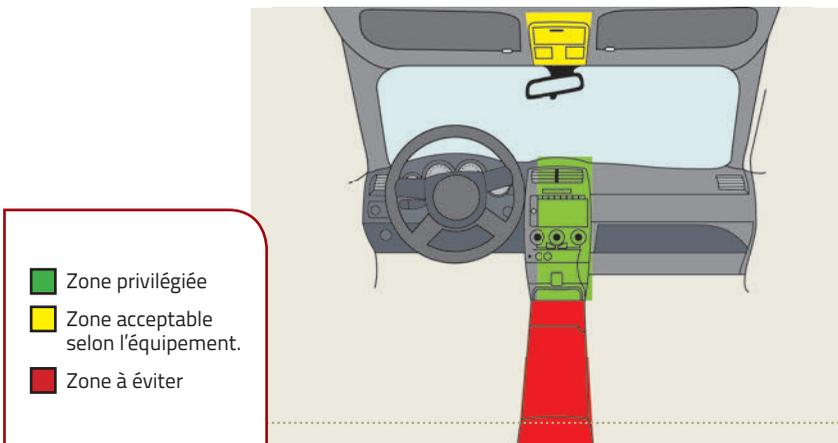


Figure 5

Zones à considérer et à éviter pour tenir compte du multitâche du conducteur.

Il est intéressant de savoir que de 20 à 30% des accidents d'auto sont dus à une distraction¹⁰. L'ajout d'un ordinateur représente très certainement une distraction qu'il faut savoir gérer. Une étude portant sur les systèmes d'aide à la navigation a démontré que le temps passé à regarder la route diminuait lorsque le système comportait un écran et des commandes vocales, comparativement à des commandes vocales uniquement (soit un écart de 6,5% en moyenne)¹¹. La même étude conclut que les temps de fixation à l'écran de plus de 200 millisecondes semblent corrélés avec des variations de la direction du véhicule et de la position de celui-ci dans la voie de circulation. Ces deux paramètres étant liés à la performance de conduite, des questions sur la sécurité sont soulevées. D'ailleurs, la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) a publié un dépliant (figure 6) sur le sujet : SAAQ 2008-C-4754 (0807).

Les règles de sécurité en la matière dictent de ne pas utiliser l'ordinateur tout en conduisant. Sachant que la réalité est tout autre, les organisations devraient émettre une consigne claire sur l'utilisation de l'ordinateur par le conducteur. Nous recommandons l'utilisation de l'ordinateur par le patrouilleur passager en patrouille duo et la consultation seulement par le conducteur à basse vitesse ou à l'arrêt. Le positionnement de la hauteur de l'écran et la présentation de l'information à l'écran sont donc critiques afin de réduire le temps de fixation.



Figure 6

Dépliant de la SAAQ.

*Écran au volant
– Évitez les distractions!*

L'IMPORTANCE DE LA FORMATION

On recommande de bien former les patrouilleurs sur chaque tâche individuellement (d'une part la conduite et d'autre part l'utilisation des logiciels) avant d'envisager le multitâche¹². Dans un accident récent ayant entraîné la mort d'un policier, le rapport de l'inspecteur de la CSST démontre l'importance de la formation à la conduite en situation d'urgence pour les patrouilleurs, et tout particulièrement à l'utilisation des équipements que l'on retrouve à l'intérieur du véhicule de patrouille et qui sont utilisés tout en conduisant¹³. **L'introduction d'un nouvel ordinateur ou d'une nouvelle interface logicielle (ou sa modification) nécessite donc plus de formation que la simple présentation des boutons et menus. On doit apprendre à savoir où regarder et quoi rechercher comme information afin de réduire le temps de fixation au maximum. En regard de ces informations, la formation en circuit fermé sur l'utilisation de nouveaux équipements est nécessaire.**



Plus l'utilisateur deviendra familiarisé avec un système informatique, plus il aura tendance à réaliser de petites interactions avec le système tout en étant en déplacement. Malheureusement, la plus grande familiarité que le patrouilleur possède avec le système informatique ne signifie pas qu'il y a maîtrise de la situation de multitâche, et donc, que cela n'affectera pas la performance de conduite. Une étude réalisée auprès de 378 policiers impliqués dans un accident d'auto dans l'État du Minnesota démontre que la distraction au volant était responsable de 14% des accidents entre 2006 et 2010, dont la moitié étaient imputables aux ordinateurs véhiculaires. De plus, ce type d'accidents était plus dispendieux. Le coût moyen d'une réclamation lors d'un accident d'auto chez un policier était de 3 000 \$ US, le coût moyen d'une réclamation pour un accident d'auto chez un policier distrait au volant était de 6 000 \$ US et le coût moyen d'une réclamation pour un accident d'auto chez un policier distrait au volant par un ordinateur véhiculaire était de 10 000 \$ US¹⁴. Il est donc recommandé d'instruire les patrouilleurs sur le bon usage des équipements : ceux que l'on peut utiliser en mouvement et ceux qu'il est préférable d'utiliser à l'arrêt. Par la suite, la pratique est requise. Même à l'arrêt, certaines précautions sont à considérer. Notez aussi que plus la conduite est exigeante (haute vitesse, parcours sinueux, conditions de la chaussée difficiles, etc.) et plus le niveau de stress est élevé, moins on devrait se permettre de faire autre chose tout en conduisant. Rappelez-vous que le niveau de stress augmente la tension musculaire générale et réduit le champ de vision (vision en tunnel), ce qui limite la capacité de faire d'autres tâches tout en conduisant.

COMMENT TENIR COMPTE DU MULTITÂCHE

1. Maîtriser chaque tâche adéquatement avant de pouvoir toutes les faire simultanément.
2. Donner des consignes claires sur l'utilisation des différents équipements en déplacement et à l'arrêt.
3. Concevoir le système (aménagement, logiciel, etc.) afin d'éviter d'effectuer en même temps plusieurs tâches qui utilisent les mêmes ressources (auditives, visuelles, motrices, etc.) ou limiter le temps pendant lequel ces ressources sont en compétition. Par exemple, la reconnaissance vocale pour activer les gyrophares permet d'utiliser deux ressources différentes.
4. Tenir compte des zones d'atteinte, car la distraction augmente lorsque l'on passe de ressources auditives à visuelles à motrices.
 - a. Du côté visuel, tenir compte du champ de vision normal et du champ de vision réduit en cas de stress (c.-à.-d. tenir compte de cela pour le positionnement des équipements utilisés en situation d'urgence).
 - b. Du côté moteur, tenir compte des zones d'atteinte horizontales et verticales et limiter les mouvements d'amplitude à partir de la position de conduite.
5. Éviter de concevoir des commandes ou de positionner les équipements de façon à impliquer le recours à la vision. Façons de réduire le recours à la vision :
 - a. Standardiser les aménagements afin de faciliter le développement d'actions réflexes sans recours à la vision.
 - b. Utiliser la forme et la texture pour faciliter l'identification d'une commande sans le recours à la vision.
 - c. Utiliser la rétroaction kinesthésique (p. ex., sentir le dé clic d'un bouton que l'on enfonce) auditive en plus de la rétroaction visuelle afin de signifier qu'une commande a bel et bien été réalisée.
6. Éviter les tâches fines (p. ex., l'activation d'une commande) nécessitant beaucoup de précision et le recours à la vision pour atteindre une cible. **La loi de Fitts stipule que plus un mouvement est de grande amplitude, plus il prendra de temps à être exécuté**. Et plus la cible est grande (p. ex., un bouton à actionner sur l'écran d'ordinateur), plus le temps pour y accéder sera court. Notez aussi que plus la conduite est exigeante (haute vitesse, parcours sinueux, conditions de la chaussée

difficiles, etc.) et plus le niveau de stress est élevé, moins on devrait se permettre de faire autre chose tout en conduisant. Rappelez-vous que le niveau de stress augmente la tension musculaire générale et réduit le champ de vision, ce qui limite la capacité de faire d'autres tâches tout en conduisant. **Façons d'appliquer la loi de Fitts :**

- a. Maintenir une position stable du tronc et de la tête et limiter l'amplitude articulaire des bras pour accéder à des commandes.
 - b. Atteindre les quatre coins d'un écran d'ordinateur est plus facile, car ils correspondent à des limites tant physiques que virtuelles¹⁵.
 - c. Utiliser des commandes physiques plutôt que virtuelles (sur une interface logicielle) lorsque la possibilité que cette commande soit utilisée en conduisant existe, car les études démontrent qu'on est plus rapide dans le cas d'une cible physique¹⁶.
7. Faciliter la prise de décision en limitant le nombre de choix dans une interface (**loi de Hick**).
 8. Présenter le plus simplement l'information à l'écran, à un endroit attendu et ne nécessitant pas de lecture. Le codage de l'information est à privilégier (utilisation de la couleur, de formes, etc.). La meilleure façon est d'intégrer et de gérer la présentation de l'information¹⁷.
 9. Considérer que le mouvement pour l'activation de commandes doit correspondre aux stéréotypes et le mouvement donné à une commande doit correspondre à l'effet attendu. Par exemple, l'utilisation du projecteur à l'aide d'un levier à l'intérieur du véhicule de patrouille doit s'effectuer comme si on l'avait en mains.

La conception des équipements et leur disposition dans l'habitacle ne doivent pas nuire à la conduite et elles doivent tenir compte des consignes de sécurité déjà énoncées. Par exemple, les gyrophares doivent être facilement et rapidement accessibles (lien avec loi de Fitts). L'utilisation de boutons programmables au volant est donc intéressante. L'écran d'ordinateur ne doit pas bouger lors de virages serrés et cogner la main du conducteur sur le volant. **Les équipements ne doivent pas nuire à la visibilité lors de la conduite ou ajouter d'angles morts. L'activation du bras de vitesse doit se faire aisément et un dégagement suffisant doit être prévu pour un usage sous pression (stress) et pour éviter de se cogner.** Bien que le choix de véhicules de patrouille soit limité sur le marché, il peut être intéressant de préciser que la position idéale du bras de vitesse est sur le volant. Bien que ce véhicule ne soit pas importé au Canada au moment de la rédaction de ce guide, le Caprice de Chevrolet possède actuellement un bras de vitesse au plancher ce qui peut être, à notre avis, une contrainte en regard du positionnement de certains équipements informatiques. Pour référence, consulter le rapport *Police Vehicle Evaluation Model Year 2012* du Michigan State Police et National Law Enforcement and Corrections Technology Center et la brochure du Chevrolet Caprice.



Figure 7

L'ajout de gyrophares à l'intérieur d'un habitacle pour un véhicule banalisé augmente les angles morts dans le champ visuel.

L'EFFICACITÉ LORSQUE LE VÉHICULE EST À L'ARRÊT : CHOISIR LE BON SYSTÈME D'ENTRÉE LORS DE DIFFÉRENTES SITUATIONS

Plusieurs comptent sur la reconnaissance vocale pour tout régler au regard de l'utilisation des équipements véhiculaires. Bien que certaines avancées aient été réalisées en ce sens (soulignons les travaux réalisés par le Consolidated Advanced Technologies Laboratory (CATLAB) de l'Université du New Hampshire où l'équipe de chercheurs a développé et déployé avec succès un système basé sur la reconnaissance vocale dans différents corps policiers de cet État¹⁸), il faut savoir que même les applications utilisant la reconnaissance vocale entraînent une dégradation de la performance de conduite. On ne doit donc pas considérer cette façon d'activer des commandes ou d'entrer des données comme étant sans risque lors de la conduite¹⁹. Dans tous les cas, lorsque la charge de la tâche première, soit la conduite automobile, est élevée (par exemple, lors de la conduite à haute vitesse ou dans un parcours sinueux), toute autre tâche augmente le risque d'accident.

Bien que la reconnaissance vocale soit une avenue de solution afin de varier les ressources mentales et réduire la compétition pour l'utilisation de la vision (entre regarder la route et regarder l'interface logicielle par exemple), elle ne constitue pas la solution pour toutes les situations de travail. Une étude sur le sujet démontre des délais supplémentaires dans le temps de freinage lors de l'utilisation de la reconnaissance vocale tout en conduisant²⁰. Notez qu'à l'arrêt, l'entrée de données sur un clavier est plus rapide que la reconnaissance vocale. La solution réside donc dans la mise en disponibilité de différents modes d'entrée (clavier avec pavé tactile, écran tactile et reconnaissance vocale) selon les situations et l'organisation du travail. Doit-on rédiger de longs rapports dans le véhicule? Peut-on rédiger les rapports hors du véhicule?

Les organisations policières doivent aussi s'interroger sur l'efficacité de rédiger de longs rapports dans de mauvaises conditions, comme celles qui ont cours dans un véhicule de patrouille. Comme nous l'avons vu, il est recommandé d'instruire les patrouilleurs sur le bon usage des équipements : ceux que l'on peut utiliser en mouvement et ceux qu'il est préférable d'utiliser à l'arrêt. Dans certains cas, il est préférable de rédiger un rapport ailleurs que dans le véhicule de patrouille. Bien que la simplification des interfaces et des rapports puisse se poursuivre, une même tâche sera toujours mieux réalisée (temps requis, nombre d'erreurs, qualité des informations transmises, etc.) lorsque l'environnement dans lequel elle est exécutée est plus adapté et favorise la concentration. D'ailleurs, l'augmentation du temps de rédaction peut entraîner, chez le patrouilleur, l'évitement de cette tâche. Outre l'efficacité opérationnelle, certaines

questions de l'ordre de la sécurité sont soulevées. Est-ce que la rédaction d'un rapport dans un véhicule, avec la concentration que cela exige, est sécuritaire, tout particulièrement pour la patrouille en solo? Un incident survenu aux États-Unis, où un policier a été abattu alors que celui-ci était concentré à rédiger un rapport dans son véhicule, amène à réfléchir sur les consignes à respecter pour rédiger un rapport²¹. Seules les organisations peuvent évaluer le risque sur leur territoire et répondre à cette question. Selon la réflexion de chaque organisation, des consignes administratives (p. ex., quel type de rapport doit-on rédiger dans le véhicule de patrouille ?) et opérationnelles (p. ex., quelles précautions prendre pour assurer sa sécurité ?) doivent être émises.

L'efficacité opérationnelle réside surtout dans le choix des technologies et la conception des interfaces, mais aussi, dans une moindre mesure, dans le positionnement de celles-ci dans l'habitacle. Une des principales raisons expliquant les résistances des travailleurs à l'informatisation est le manque de compatibilité entre le logiciel, les caractéristiques de la tâche et les modes de raisonnement du travailleur²². Dans le contexte de travail, l'informatisation et la technologie doivent tenir compte de la réalité du travail du patrouilleur. Plusieurs résistances aux changements peuvent résider dans le fait que la technologie complique la réalisation, par le patrouilleur, de tâches simultanées. Il est donc impératif que la technologie retenue ne nuise pas à la réalisation de tâches simultanées et au raisonnement du patrouilleur.

CHAPITRE 3 | Deuxième critère : la sécurité

La sécurité des patrouilleurs est une priorité absolue lorsqu'on travaille à l'aménagement de l'habitacle d'un véhicule de patrouille. Il ne faut donc pas interpréter ce titre de chapitre comme si la sécurité était secondaire. Cependant, un équipement ou un aménagement qui nuit au travail ne devrait même pas se rendre à l'évaluation de sa sécurité lorsqu'on procède à une bonne réflexion systématique préalablement à l'installation. De la même façon, une fois que l'efficacité et la sécurité de l'équipement sont assurées, il est possible de traiter du confort. Cela étant précisé, que doit-on savoir pour assurer la sécurité des patrouilleurs dans un véhicule de patrouille? Voici quelques connaissances à prendre en compte.

L'OBSTRUCTION AU DÉPLOIEMENT DES SACS GONFLABLES N'EST PAS LA SEULE PRÉOCCUPATION

Premièrement, il importe de savoir que l'introduction de différents équipements dans un véhicule change la donne pour la sécurité des occupants. Les constructeurs automobiles doivent répondre à des exigences de sécurité des instances gouvernementales en matière de transport, notamment la National Highway Traffic Safety Administration aux États-Unis et Transports Canada au Canada.



Figure 8

Ci-contre, un aperçu de l'espace occupé par un sac gonflable lors d'un test de déploiement.

La sécurité des occupants est assurée essentiellement par trois éléments : la structure du véhicule, la ceinture de sécurité et les sacs gonflables. L'installation d'un équipement ne doit pas modifier ces éléments ou nuire à leur bon fonctionnement. Lorsque les premiers terminaux véhiculaires (et non des ordinateurs) ont été installés dans les véhicules de patrouille dans les années 80, plusieurs technologies en matière de sécurité automobile, dont nous disposons aujourd'hui, n'existaient même pas²³.

La première édition du *Guide auto-patrouille* de l'APSAM se concentrait d'ailleurs sur l'obstruction au déploiement des sacs gonflables frontaux. Aujourd'hui, il faut tenir compte des sacs gonflables frontaux et latéraux, des rideaux gonflables et même de sacs gonflables pour les genoux²⁴, de différents capteurs dans les sièges et ailleurs dans le véhicule, de la ceinture de sécurité avec mécanisme de prétension et limiteur de force. D'autres systèmes seront développés au fil du temps et il importe de connaître l'existence et le fonctionnement de ces différents systèmes avant de sélectionner un modèle de véhicule destiné à la patrouille. Il importe aussi de connaître les possibilités d'installation des équipements propres à la patrouille et les possibles interactions ou interférences avec les différents systèmes de sécurité. Sachez par exemple que le câblage de certains équipements peut interférer avec le bon fonctionnement des différents systèmes de sécurité du véhicule lorsque ceux-ci sont trop proches d'une composante électrique ou électronique du système en question. Il importe de bien lire le manuel du constructeur, le *Modifier's Guide* ou tout autre document pertinent avant de procéder à l'installation d'un équipement propre à la patrouille. Il peut s'avérer nécessaire de consulter le constructeur en l'absence d'une documentation pertinente.

DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE SÉCURITÉ OFFERTS SUR LES VÉHICULES

- Module de commande des dispositifs de retenue : il s'agit d'un ordinateur de pointe situé sous le tableau de bord, à l'extrémité avant de l'habitacle, et qui contrôle les autres systèmes.
- Capteur électronique de gravité d'impact : ce capteur donne rapidement une indication de la gravité de l'impact au module de commande des dispositifs de retenue.
- Capteur de position du siège conducteur : ce capteur indique au module de commande à quelle distance du volant se trouve le siège conducteur. S'il détermine que le siège est près du volant, le sac gonflable se déploie avec force réduite.
- Capteur de bouclage des ceintures de sécurité latérales avant : ce capteur surveille si les ceintures de sécurité du conducteur et du passager avant droit sont bouclées.
- Tendeurs de ceintures de sécurité latérales avant : lorsque les capteurs déterminent qu'il y a collision, les ceintures de sécurité avant se tendent afin d'aider à réduire la force qu'elles appliquent sur les occupants des places latérales avant et à les retenir plus efficacement.
- Enrouleurs à absorption d'énergie des ceintures latérales avant : une fois les occupants des sièges avant bien retenus à l'aide des tendeurs de ceintures de sécurité, les enrouleurs à absorption d'énergie détendent les ceintures graduellement, au besoin, afin d'aider à limiter la force appliquée sur la poitrine des occupants et de permettre à ces derniers de se déplacer légèrement vers l'avant, contre les sacs gonflables. Il existe aussi des enrouleurs de ceinture de sécurité adaptatifs à limiteur d'effort permettant de déployer différentes forces sur la poitrine des occupants grâce à un mécanisme à commande électronique.
- Sacs gonflables adaptatifs pour le conducteur et le passager avant droit : ces sacs gonflables présentent deux niveaux de déploiement en fonction de la force de l'impact. En cas d'impact frontal moins grave, les sacs se déploient avec une force réduite ou ne se déploient pas du tout, contribuant ainsi à réduire le risque de blessures dues au déploiement d'un coussin gonflable.
- Système de classification de l'occupant côté passager avant : ce système utilise le capteur de poids et le capteur de tension de ceinture du siège passager avant pour détecter la présence d'une personne bien assise et déterminer si le coussin gonflable avant doit être déployé ou non. Il est conçu pour déterminer si le siège passager avant est libre ou s'il est occupé par une personne de petite taille ou un adulte.

- Témoin de désactivation du sac gonflable passager : il s'allume sur le tableau de bord quand le coussin gonflable est désactivé pour un enfant, une personne de petite taille ou pour un siège d'enfant installé correctement.
- Colonne de direction déformable : selon la taille de l'occupant, ce dispositif détermine le réglage approprié d'absorption d'énergie pour que la colonne se déforme correctement.
- Capteur de position de glissière de siège conducteur : ce capteur surveille la position du siège conducteur et aide à déterminer le déploiement du sac gonflable, la déviation des gaz, la résistance de la ceinture de sécurité et le niveau d'absorption d'énergie de la colonne de direction afin de minimiser les blessures si l'occupant est mal placé.

L'INTERACTION ENTRE CEINTURE DE SÉCURITÉ ET SACS GONFLABLES

Rappelons que la ceinture de sécurité, lorsqu'elle est portée, réduit de 45% le risque de décès dans un accident d'auto. Les sacs gonflables frontaux, à eux seuls, sans le port de la ceinture de sécurité, réduisent le risque de décès dans un accident de seulement 14%. La combinaison du port de la ceinture de sécurité et des sacs gonflables frontaux réduit le risque de décès dans un accident d'automobile de 50%²⁵. **Sur la base de ces faits, il est fondamental de rappeler aux patrouilleurs l'importance du port de la ceinture de sécurité.**

Il importe de les informer que le sac gonflable peut ne pas se déployer selon la gravité de l'impact. Cette évaluation est faite par le capteur électronique de gravité d'impact, contribuant ainsi à réduire le risque de blessures dues au déploiement d'un sac gonflable lors d'une collision à basse vitesse. De plus, la force de déploiement du coussin gonflable peut s'ajuster, notamment en fonction du port de la ceinture de sécurité. Noter que d'autres informations sont prises en compte comme :

- la position avant du siège, par le capteur de position du siège conducteur;
- la présence et la classification du passager par le capteur de poids et le capteur de tension de ceinture du siège passager.

Toute manœuvre visant à signifier au module assurant le contrôle des systèmes que la ceinture de sécurité est bouclée sans que celle-ci soit véritablement portée (*by-pass*) est très dangereuse.

Rappelons qu'aux États-Unis, 64 conducteurs et 7 passagers adultes sont morts dans des collisions à basse vitesse, entre 1986 et 2001. Ces décès sont associés à la force de déploiement des sacs gonflables frontaux et à une proximité trop grande de l'occupant²⁶. Bien que la technologie associée aux sacs gonflables ait évolué depuis et que la force de déploiement des sacs s'ajuste selon différents paramètres, il n'en demeure pas moins que le déploiement d'un sac gonflable présente des risques chez les petites personnes (p. ex., femme adulte du 5^e percentile) et les personnes plus fragiles (p. ex., les personnes âgées) lorsque celles-ci sont trop proches du sac gonflable au moment de son déploiement. La trop grande proximité peut être notamment occasionnée par le positionnement du siège ou le déplacement du corps de l'occupant non attaché ou mal attaché par la ceinture de sécurité²⁷.

La Société de l'assurance automobile du Québec²⁸ recommande de maintenir une distance de 25 cm entre le centre du volant, où se trouve le sac gonflable, et le milieu du sternum du conducteur afin d'éviter des blessures par le déploiement du sac gonflable. Dans le contexte de patrouille, il serait avisé de prendre la veste pare-balle comme point de référence pour le calcul de cette distance.

L'aménagement ergonomique d'un véhicule de patrouille doit tenir compte des différents systèmes de sécurité, tant dans le positionnement des équipements utilisés par les patrouilleurs que dans le positionnement des ancrages, des câbles et autres composantes associées. À titre d'exemple, bien qu'un équipement positionné sur le dessus du tableau de bord du côté conducteur puisse être en dehors de la zone de déploiement du coussin gonflable côté passager, GM recommandait, pour certains de ses

véhicules (p. ex., l'Impala), de ne pas fixer d'équipement sur le dessus du panneau du tableau de bord servant de porte de déploiement (*deployment door*) pour le sac gonflable côté passager. De plus, il ne faut pas fixer l'équipement en question en vissant le dessus du panneau du tableau de bord comme tel à toute autre composante du véhicule afin de ne pas obstruer le déploiement de cette porte et, conséquemment, nuire au bon déploiement du sac gonflable côté passager²⁹. L'expérience des auteurs de ce guide tend à démontrer qu'il existe encore une méconnaissance de toutes ces considérations. Cette expérience est confirmée par les recherches du National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) aux États-Unis qui démontrent que plusieurs équipements sur le marché peuvent interférer avec le déploiement du sac gonflable côté passager ou peuvent être projetés sur les occupants, causant des blessures allant de modérées à sévères³⁰. Il est donc très important d'être vigilant lors de l'ajout d'équipement destiné à un véhicule de patrouille. On doit porter une attention particulière à l'arrimage de ces équipements.

L'ARRIMAGE

Le Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles stipule que l'ancrage du siège doit supporter une force équivalente à 20 fois son poids³¹. Pourquoi 20 fois ? Parce que l'on doit tenir compte de la force d'un impact dans un accident (APSAM, *L'équipement informatique est-il assez solidement ancré ?*). C'est la règle de l'art pour tout équipement qui est fixé dans ou sur le véhicule. À cette règle s'ajoute le fait que nous ne pouvons modifier ou percer la structure (charpente) d'un véhicule pour y fixer des équipements, à moins que ce soit fait ou autorisé par le constructeur. Il faut utiliser les points d'ancrage prévus ainsi que les vis d'origine ou de grade de résistance équivalent. Le changement d'un siège, par exemple, ne peut être fait sans l'autorisation du constructeur de manière à s'assurer que le test d'arrachement est respecté. Pourquoi ? C'est la seule façon de s'assurer que les occupants d'un véhicule ne soient pas blessés par les équipements fixés au véhicule dans un impact ou un renversement. Cette norme aura aussi ses effets lors de l'aménagement des espaces de rangement. Notez que la base du siège peut servir à arrimer les plaques de fixation des équipements informatiques. Les équipements fixés au tableau de bord doivent aussi être solides et situés dans des zones qui peuvent accueillir les plaques d'ancrage. Les coffres ou boîtes de rangement doivent être fixés à même la structure du véhicule, là où le constructeur le permet. Faire une ouverture dans la structure de métal peut affaiblir la résistance à l'impact d'un véhicule.

À surveiller : Si les sièges sont retirés pendant le montage, s'assurer que les vis utilisées sont de même résistance et respectent les recommandations du constructeur. Attention au capteur de coussin gonflable du côté passager.

Au moment de l'installation, il importe de faire affaire avec des installateurs professionnels. Il est également indispensable de consulter la documentation fournie par le constructeur automobile, afin d'éviter de perturber le fonctionnement des systèmes de sécurité et de connaître la zone de montage recommandée, afin de respecter le déploiement des sacs gonflables (au moment de rédiger ce guide, seul Ford indiquait clairement une zone de montage recommandée, alors que GM donnait seulement la zone de déploiement des différents sacs gonflables). Dans les véhicules GM, il est alors nécessaire de déduire la zone de montage sécuritaire. Notez que cette information change d'un modèle à l'autre et d'une année à l'autre. Les constructeurs de voitures de patrouille fournissent les dimensions approximatives des sacs gonflables une fois déployés et spécifient l'origine et parfois le sens de déploiement des sacs gonflables. Cependant, ces informations ne tiennent pas compte de tous les facteurs pouvant influencer le déploiement des sacs gonflables, tels que la direction de l'impact ou la variabilité dimensionnelle dans la production des sacs. Ainsi, les constructeurs ne peuvent garantir que les zones de montage, lorsqu'elles sont indiquées, sont sans risque pour la sécurité des occupants. C'est pourquoi l'ajout d'équipement dans un véhicule de patrouille constitue un risque supplémentaire pour ces derniers. Il revient aux organisations d'évaluer les risques associés à ces équipements et de les contrôler.



ATTENTION !

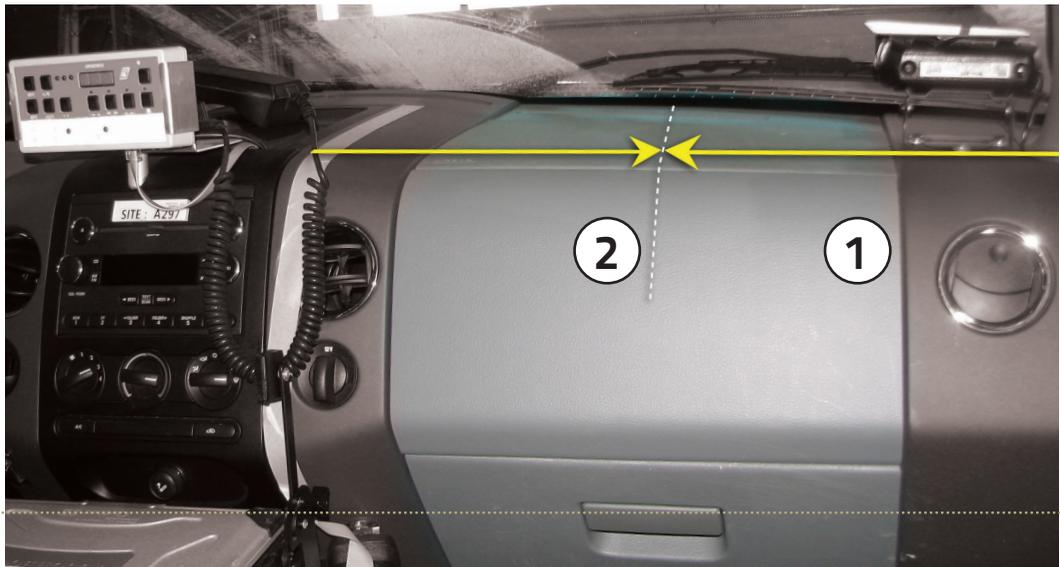
Tous les équipements doivent être fixés de façon sécuritaire afin d'éviter qu'ils ne se détachent en cas d'accident, sous la force de l'impact ou du déploiement d'un coussin gonflable. Les constructeurs automobiles stipulent que la probabilité que l'équipement se disloque et devienne un projectile dépend de plusieurs facteurs : la proximité de l'équipement avec le coussin gonflable, la façon dont l'objet est fixé, la forme et la grosseur de l'équipement. De plus, la trajectoire et la vitesse du projectile seront influencées par le type et la force de l'accident.

Un équipement qui se retrouve dans la zone de déploiement d'un coussin gonflable, mais qui ne se disloque pas, peut tout de même affecter l'efficacité du coussin gonflable. Par exemple, l'équipement peut déchirer le coussin gonflable ou modifier sa forme et ainsi affecter la capacité du sac à jouer son rôle. Afin de respecter les zones de dégagement requises, référez-vous au guide du constructeur. Malheureusement, plusieurs véhicules utilisés aujourd'hui pour la patrouille n'ont pas de spécifications à cet effet. Pour estimer la zone couverte par le coussin gonflable côté passager, il est de pratique courante de mesurer la distance entre le centre du couvercle par où doit sortir le coussin gonflable et la carrosserie, et de transposer cette distance du centre du couvercle vers l'intérieur du véhicule (figure 9).

Figure 9

Comment estimer la zone couverte par le sac gonflable côté passager?

Il est de pratique courante de mesurer la distance entre le centre du couvercle par où doit sortir le coussin gonflable et la carrosserie (1) et de transposer cette distance du centre du couvercle vers l'intérieur du véhicule (2).



À la fin de votre démarche, il est possible qu'après toutes les précautions et les vérifications faites, il subsiste un doute sur l'interaction entre un équipement et un coussin gonflable. Lorsqu'un doute persiste, un test de déploiement du coussin gonflable peut ajouter de l'information et aider à la prise de décision pour l'élimination du risque à la source ou son contrôle. Un test de déploiement d'un coussin gonflable est normalement réalisé de façon statique, c'est-à-dire que le sac est activé électroniquement (il ne s'agit donc pas d'un test de collision). Un tel test comporte donc des limites, car il ne représente qu'une seule situation, soit celle avec les conditions au moment du test. Par exemple, lorsqu'on teste le déploiement des sacs gonflables du côté conducteur et passager avant, leur déploiement représente seulement leur comportement dans le cas d'une collision avant frontale. Le comportement des sacs gonflables conducteur et passager avant pourrait être différent en cas d'un autre type de collision (latérale par exemple). De la même manière, le comportement des équipements dans le véhicule sera différent selon les conditions de l'accident et le positionnement des équipements au moment de l'accident. Par exemple, la position de l'ordinateur véhiculaire sera différente selon qu'il s'agit d'une patrouille solo ou duo.

Si un test de déploiement est réalisé, il importe de bien choisir le scénario du test afin d'obtenir une réponse fiable à l'issue de cet exercice. Pour bien appliquer ces résultats, il importe de savoir ce que l'on cherche à clarifier et quelles sont les conditions de réalisation du test. Lors d'un test, on doit répondre à plusieurs questions :

- Quelle est la raison de ce test? Quel est l'enjeu, le problème, le conflit ou la situation que l'on souhaite évaluer?
- La problématique s'applique-t-elle à une patrouille solo ou duo?
- Quel est le modèle ou l'année du véhicule testé?
- Comment doit-on positionner les équipements pour refléter le mieux la réalité?
- Parmi toutes les possibilités de positionnement et d'ajustement des équipements offerts, quelles positions offrent le plus de chance d'interférer avec le ou les sacs gonflables ou d'obstruer le déploiement du ou des sacs gonflables?

Bien d'autres questions peuvent se poser afin de réaliser un test valable et transférable. Un test de déploiement d'un coussin gonflable mal réalisé ou dont les résultats sont transférés dans un autre contexte (p. ex., un autre modèle de véhicule) peut créer un faux sentiment de sécurité quant à l'aménagement type d'un véhicule de patrouille.

RAPPEL DES MISES EN GARDE :

- Ne pas fixer et ne pas placer d'équipement dans la zone de déploiement du coussin gonflable, car l'équipement pourrait obstruer le déploiement du coussin gonflable ou pourrait entrer en contact avec celui-ci. Les constructeurs stipulent clairement que le déploiement des sacs gonflables est incompatible avec tout aménagement dont les équipements sont dans la zone de déploiement. À cet effet, tout équipement fixé ou placé dans la zone de déploiement du coussin gonflable réduira l'efficacité du coussin gonflable, pourra l'endommager ou pourra détériorer ou disloquer l'équipement en question.
- Positionner les équipements dans la zone recommandée par le constructeur.
- Toute surface en contact avec un coussin gonflable ne doit pas abîmer le coussin gonflable ou affecter le cours de son déploiement ou son plein déploiement. Les arêtes vives, les coins ou les pointes saillantes de tout équipement peuvent potentiellement endommager le matériel du coussin gonflable et affecter l'efficacité du sac.
- Les dimensions fournies par les constructeurs sur les sacs gonflables sont des dimensions approximatives, lorsque les sacs sont libres et sans le poids des occupants. Les dimensions sont dites approximatives en raison de la variabilité de production.



Pour obtenir des informations sur l'aménagement des véhicules, consultez les sites Internet des constructeurs de véhicules de police :

www.gmfleet.com

www.fleet.ford.com

www.fleet.chrysler.com

CHAPITRE 4 | Troisième critère : le confort

Cette section portant sur le confort renvoie directement au développement potentiel des troubles musculo-squelettiques chez les patrouilleurs. Les maux de dos, d'épaules et de poignets-mains sont à craindre^{32, 33, 34}.

LES MAUX DE DOS

Les maux de dos sont une préoccupation importante pour les organisations en raison des coûts directs et indirects associés aux absences pour maladie. L'aménagement du véhicule peut contribuer au développement de maux de dos, mais d'autres facteurs peuvent y contribuer. Le travail des patrouilleurs comporte plusieurs **facteurs de risque ergonomiques**. Il est reconnu que la combinaison de facteurs de risque comporte un effet multiplicateur pour la survenue de troubles musculo-squelettiques.

QUELQUES FACTEURS DE RISQUE DE MAUX DE DOS CHEZ LES PATROUILLEURS

- 
1. Conduite prolongée (plus de 50% du temps de travail ou plus de 38 500 km annuellement)
 - Exposition aux vibrations
 - Accélération et décélération
 - Posture assise prolongée
 - Posture statique
 2. Postures contraignantes : flexion du dos, torsion du dos, etc.
 3. Travail physique de toutes sortes (manutention, altercation, etc.)
 4. Port de la veste pare-balle et potentiellement le port du ceinturon³⁶

Les études sur le sujet démontrent que les policiers ne sont pas plus affectés par les maux de dos que la population en général. Il faut dire que les études sur la prévalence à vie de maux de dos dans la population en général stipulent que ce taux irait jusqu'à 80%³⁷. Une étude par questionnaire réalisée auprès de 1 000 policiers de la Gendarmerie royale du Canada (taux de réponse de 80%) a déterminé une prévalence de maux de dos depuis l'embauche de 54,9% et une prévalence sur un an de 41,8%³⁸. Une approche globale est requise pour prévenir les troubles musculo-squelettiques. D'ailleurs, dans cette étude, le siège et le port du ceinturon sont considérés comme deux facteurs contributifs importants. Bien entendu, d'autres facteurs contribuent à la déclaration d'un mal de dos, tels que la mauvaise condition physique, un faible taux de motivation, une faible satisfaction au travail et une mauvaise relation avec le supérieur immédiat. La déclaration d'un mal de dos est donc le résultat de la présence de multiples facteurs de risque ergonomiques, de conditions personnelles et de facteurs psychosociaux. Ces éléments doivent être précisés afin de comprendre qu'une réflexion sur l'ergonomie de l'habitacle d'un véhicule de patrouille est nécessaire pour la prévention des troubles musculo-squelettiques. Cependant, une intervention sur l'aménagement ergonomique de l'habitacle d'un véhicule de patrouille ne peut constituer la seule action de prévention.

LES MAUX AUX MEMBRES SUPÉRIEURS

Pour les patrouilleurs, les troubles musculo-squelettiques à l'épaule sont à craindre en raison de la conduite d'un véhicule, mais aussi de l'utilisation fréquente de l'équipement dans l'habitacle. Dans une étude menée auprès de policiers, la conduite à une main, qui exige davantage d'élévation du bras, représentait 50,3% du temps de conduite. Cette exposition était associée aux maux à l'épaule chez les policiers de l'étude. L'étude de Duford (2010) démontre l'augmentation des contraintes posturales du conducteur en raison du positionnement d'un cinémomètre sur le dessus du tableau de bord d'un véhicule de patrouille. En effet, la position du cinémomètre, à la hauteur de l'épaule et à bout de bras, induisait une contrainte posturale à l'épaule droite pour le conducteur. De plus, la position du cinémomètre obstruait la vue de certains conducteurs de plus petite taille, occasionnant ainsi plusieurs modifications posturales afin de maintenir une bonne visibilité lors de la conduite. Les modifications posturales étaient variables, de l'étirement simple du cou, à l'appui du bras sur l'appui-bras de la console centrale pour s'élever jusqu'au fait de s'asseoir sur sa jambe gauche pour se surélever. Mckinnon (2009) démontre, quant à lui, l'augmentation de la contrainte à l'épaule avec l'utilisation de l'écran tactile d'un ordinateur véhiculaire³⁹. Les exemples précédents démontrent que le confort dans un véhicule de patrouille comporte un aspect postural certain, mais aussi un aspect visuel et que ces deux éléments peuvent interagir l'un avec l'autre.

Sachant que le travail à l'ordinateur dans un bureau entraîne beaucoup de problèmes musculo-squelettiques de toutes sortes, on ne peut que craindre que l'augmentation du travail à un ordinateur véhiculaire entraîne les mêmes effets. Ces effets pourraient être plus aigus considérant qu'un véhicule de patrouille ne peut offrir d'aussi bonnes conditions d'exécution du travail à l'ordinateur que dans un véritable bureau. Globalement, l'informatisation des véhicules de patrouille est un gain opérationnel incontestable. Cependant, la transformation du travail de patrouilleur occasionnée par l'augmentation du travail à l'ordinateur dans le véhicule nécessite d'évaluer les gains opérationnels en regard des effets néfastes sur la santé des effectifs. Afin de réduire les facteurs de risque de troubles musculo-squelettiques associés au travail dans un véhicule de patrouille, il importe d'interroger l'organisation du travail :

- Qu'est-ce qui est fait par les patrouilleurs dans le véhicule de patrouille? Qu'est-ce qui doit absolument être fait par les patrouilleurs dans le véhicule de patrouille? Peut-on accomplir certaines tâches ailleurs que dans le véhicule de patrouille?
- Comment le travail est-il fait par les patrouilleurs (équipement et technologie)? Comment les patrouilleurs devraient-ils faire le travail dans un véhicule de patrouille pour conserver leur santé?
- Pendant combien de temps chaque tâche est-elle accomplie? Combien de temps devrait-on passer à accomplir chaque tâche dans un véhicule de patrouille?

Les réponses à ces questions permettent d'évaluer l'exposition aux facteurs de risque ergonomiques et éventuellement de travailler à réduire l'exposition pour les patrouilleurs. Les recherches portant sur la façon dont les policiers utilisent leur temps tendent à démontrer qu'il serait possible d'envisager la rédaction de rapports ailleurs que dans le véhicule de patrouille sans affecter la sécurité publique. Les données démontrent que le temps où les policiers sont assignés à des appels constitue environ 30% du temps de travail. Le 70% du temps restant est réparti entre la patrouille libre (28%), la réalisation d'initiatives comme l'interception d'un véhicule suspect (7%) et les tâches administratives comme la rédaction de rapports et les temps de pauses (36%). Dans le même article, on rapporte une recherche où le temps de rédaction est de 10% plus long en raison de l'utilisation de l'ordinateur plutôt que des ondes radio (rapports étant rédigés par des civils). Selon une étude réalisée à l'Université de Waterloo, l'utilisation de technologies novatrices et une amélioration des interfaces logicielles semblent la voie à suivre pour la réduction des troubles musculo-squelettiques (TMS)⁴⁰.

Sachant cela, il est raisonnable de penser que la rédaction de rapports dans le véhicule n'est pas l'idéal et que de meilleures conditions de rédaction pourraient accélérer la production de rapports et ainsi générer un gain de temps pour les autres types de tâches comme la patrouille libre. Le simple fait de bien centrer l'ordinateur sur soi ou d'adopter une meilleure posture assise constitueraient des améliorations importantes à l'ergonomie du travail des patrouilleurs. Peu importe la ou les pistes de solution retenues, il est de plus en plus évident que les organisations doivent innover et réfléchir à un nouveau fonctionnement afin de prévenir les troubles musculo-squelettiques chez les patrouilleurs. Les lignes suivantes vous donneront quelques repères afin d'atteindre un plus grand confort au travail.

MAINTENIR UNE POSTURE CONFORTABLE

Les angles de confort

Bien qu'il existe des repères pour l'adoption d'une bonne posture assise dans un véhicule, il importe de varier sa posture régulièrement. Rappelons que la posture statique est un facteur de risque ergonomique. Il est d'ailleurs reconnu que les travailleurs qui peuvent librement varier leur posture ont une prévalence de maux de dos plus faible⁴¹. Voici quelques éléments contribuant à l'adoption de bonnes postures dans le véhicule de patrouille.

- Le siège présente-t-il des ajustements multiples, faciles à utiliser et permettant d'atteindre les angles de confort? L'installation d'une cloison affecte-t-elle la plage d'ajustement?
- Les boutons et commandes du véhicule et des équipements sont-ils placés dans la zone d'atteinte des patrouilleurs, tout particulièrement pour le conducteur?
- Les équipements et rangements sont-ils accessibles sans flexion ou torsion?
- Le véhicule offre-t-il suffisamment d'espace pour accueillir deux occupants et l'équipement nécessaire à leur travail?
- Dans le cas de l'ordinateur véhiculaire, est-ce que le support offre les possibilités d'ajustement requis, tout en respectant la zone de déploiement des sacs gonflables et en tenant compte des autres possibilités d'ajustement (siège, pédale et volant), pour l'atteinte d'un certain confort?
- Est-ce que chaque patrouilleur a accès à un appui-bras ajustable lui permettant d'utiliser l'ordinateur véhiculaire en maintenant une posture naturelle de l'épaule?

Malheureusement, ces repères ne peuvent bien souvent pas être appliqués parfaitement en raison des contraintes liées à la sécurité. D'une part, les équipements doivent être installés à l'extérieur des zones de déploiement des sacs gonflables et à l'extérieur du champ de vision du conducteur, ce qui limite de beaucoup les possibilités d'aménagement. D'autre part, les possibilités d'obtenir une bonne posture assise (figure 10) sont limitées pour certains par la cloison séparant l'avant et l'arrière de l'habitacle. Il peut être utile de réfléchir à la pertinence d'équiper tous les véhicules de cloisons complètes ou de demi-cloisons. Est-ce possible d'organiser le travail afin que seulement un certain nombre de véhicules servent au transport des prévenus? Cette piste de solution doit être étudiée, tout particulièrement dans un contexte où l'organisation encouragerait les patrouilleurs à faire tout le travail administratif dans les véhicules.

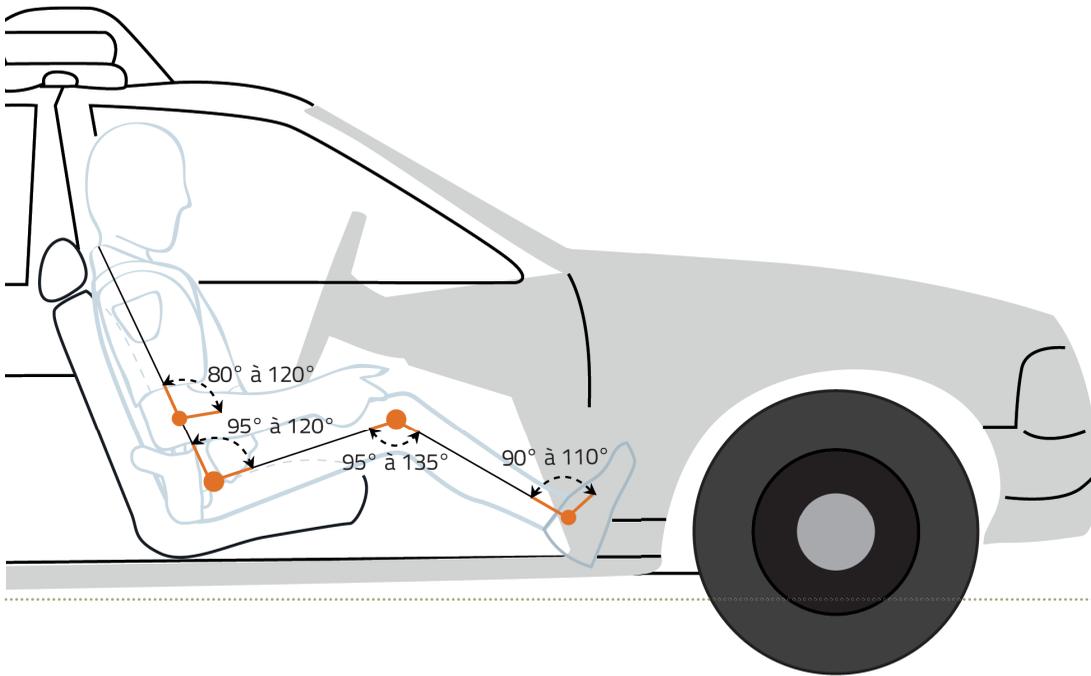


Figure 10

Angles de confort en position assise dans un véhicule de patrouille.

Le siège

Bien qu'il n'existe que très peu d'options de sièges pour les véhicules de patrouille, certains éléments méritent d'être présentés.

- La posture assise prolongée dans le véhicule exige, tant du côté conducteur que passager, que les sièges offrent tous les réglages requis afin d'atteindre l'ajustement recommandé.
- L'entretien des sièges (structure, densité de la mousse et état des réglages) est indispensable au maintien d'une posture confortable. Même si les véhicules de patrouille ont des caractéristiques particulières en matière de tissus et de garnitures pour les sièges, l'expérience terrain nous a démontré que le siège est la composante du véhicule qui s'use le plus rapidement dans l'habitacle. Le défi des organisations est de faire en sorte que les garnitures qui se sont affaissées avec le temps soient remises à leur état d'origine en fonction de la durée de vie estimée du véhicule. Pourquoi? Le poids des occupants et les postures de conduite jouent beaucoup sur l'affaissement du rembourrage. Imaginez maintenant si le véhicule n'a pas les bonnes caractéristiques de durabilité. Ce qu'il faut faire? Inclure un programme de surveillance de l'état des garnitures de sièges dans les programmes d'entretien préventif des véhicules et faire remplacer les garnitures au besoin.
- Bien que la conduite à haute vitesse sur un parcours sinueux exige un soutien latéral du siège, il serait souhaitable que le design des appuis latéraux de l'assise et du dossier soit conçu de façon à ce que ceux-ci n'entrent pas en contact avec les équipements au ceinturon. Dans le cas contraire, cela peut occasionner des points de pression et modifier la posture assise du patrouilleur. L'ajustement du coussin lombaire peut aussi s'avérer critique pour le confort. En raison de son positionnement, il est parfois préférable de réduire au maximum le gonflement du coussin lombaire d'un dossier afin de limiter la pression sur les équipements du ceinturon et sur le dos. La position de la boucle de la ceinture de sécurité peut aussi interférer avec l'équipement au ceinturon et créer ainsi une pression sur le corps. Rappelez-vous que le changement d'un siège est une intervention critique pour la sécurité du patrouilleur. Le nouveau siège doit répondre aux exigences de Transports Canada en ce qui a trait aux tests d'arrachement. C'est au constructeur de démontrer sa conformité. Le siège doit être installé dans les ancrages d'origine du véhicule.

L'axe siège-volant-pédale

L'axe siège-volant-pédale représente l'axe parfait que doivent avoir le centre du volant, le centre de l'assise du siège et le centre de la pédale de frein (pour un véhicule automatique) et donc leur centrage sur le conducteur. Ce critère est considéré comme une donnée très importante justifiant le confort du conducteur dans le véhicule. L'expérience démontre qu'une tolérance de 1/2 pouce est acceptable. Au-delà, il y a augmentation des plaintes des usagers. L'expérience a démontré aussi que plusieurs véhicules neufs n'étaient pas alignés à la livraison ou que l'axe pouvait se décentrer dès que le siège conducteur devait être démonté, par exemple pour y passer du câblage électrique. Il est de plus rapporté que la conception de la cloison, lorsqu'elle est arrondie aux extrémités, peut appliquer une force sur le siège et éventuellement désaxer celui-ci. Cette situation peut avoir un impact sur l'espace entre les deux sièges et affecter particulièrement le positionnement de la console centrale et la position du conducteur. Lors du port d'une arme, cela peut entraîner un contact entre l'arme (pour un droitier) et la console et modifier la position assise du conducteur. Il est recommandé d'utiliser ce critère comme contrôle de qualité à la suite de l'aménagement de vos véhicules et avant leur mise en service (figure 11).

Figure 11

Comment procéder pour évaluer l'axe siège-volant-pédale?

Il s'agit d'un exercice de mesure simple à faire avec du ruban à masquer, un galon à mesurer et un petit niveau. Les rubans à masquer placés au centre des trois composantes sont ensuite alignés à l'aide d'une tige. Pour bien voir, on doit se glisser sur la banquette arrière du véhicule, derrière le siège du conducteur. On devrait voir les trois rubans alignés les uns sur les autres.



RESPECTER LES ZONES D'ATTEINTE ET LIMITER LES AMPLITUDES ARTICULAIRES

L'aménagement des équipements dans un véhicule de patrouille peut varier en fonction du type de véhicule, des tâches à effectuer dans le véhicule, d'un usage solo ou duo, etc. Cependant, le positionnement des équipements doit respecter, dans la mesure où les règles de sécurité le permettent, les zones d'atteinte et les angles de confort des articulations, et ce, pour le plus grand nombre de patrouilleurs possible.

Il est possible de calculer les zones d'atteinte pour les femmes du 1^{er} centile et les hommes du 99^e centile à l'aide des données de Tilley et Dreyfuss (2001)⁴². L'application de cette méthodologie pour le milieu policier est présentée dans l'étude de Duford (2010). Les données suivantes sont fonction du *Seating Reference Point*. Les zones d'atteinte 4 et 5 sont à proscrire.

ZONES D'ATTEINTE PAR TYPE D'ATTEINTE

Tableau 2

	TYPE D'ATTEINTE	UTILISATION	FEMME 1 ^{er} centile	HOMME 99 ^e centile	EXEMPLE DE POSTURES
ZONE 1	Prise latérale du volant	Conduite / Arrêt Fréquente	445 mm	587 mm	
ZONE 2	Maximale sans effort (bras en extension)	Conduite / Arrêt Régulière	597 mm	800 mm	
ZONE 3	Maximale avec abduction avant de l'épaule alors que le dos est complètement appuyé	Conduite / Arrêt Occasionnelle	686 mm	902 mm	
ZONE 4	Maximale avec abduction avant de l'épaule et rotation de la colonne alors qu'une grande partie du dos est appuyée	Arrêt Occasionnelle	732 mm	953 mm	
ZONE 5	Maximale avec flexion ou inclinaison du tronc	Arrêt Rare	940 mm	1 207 mm	

Tiré de Duford (2010). Reproduit avec autorisation.

L'étude de Duford (2010) a appliqué ces zones d'atteinte dans trois véhicules. L'exercice démontre que malgré un aménagement similaire en matière de positionnement des équipements, les caractéristiques du véhicule affectent les zones d'atteinte des utilisateurs.

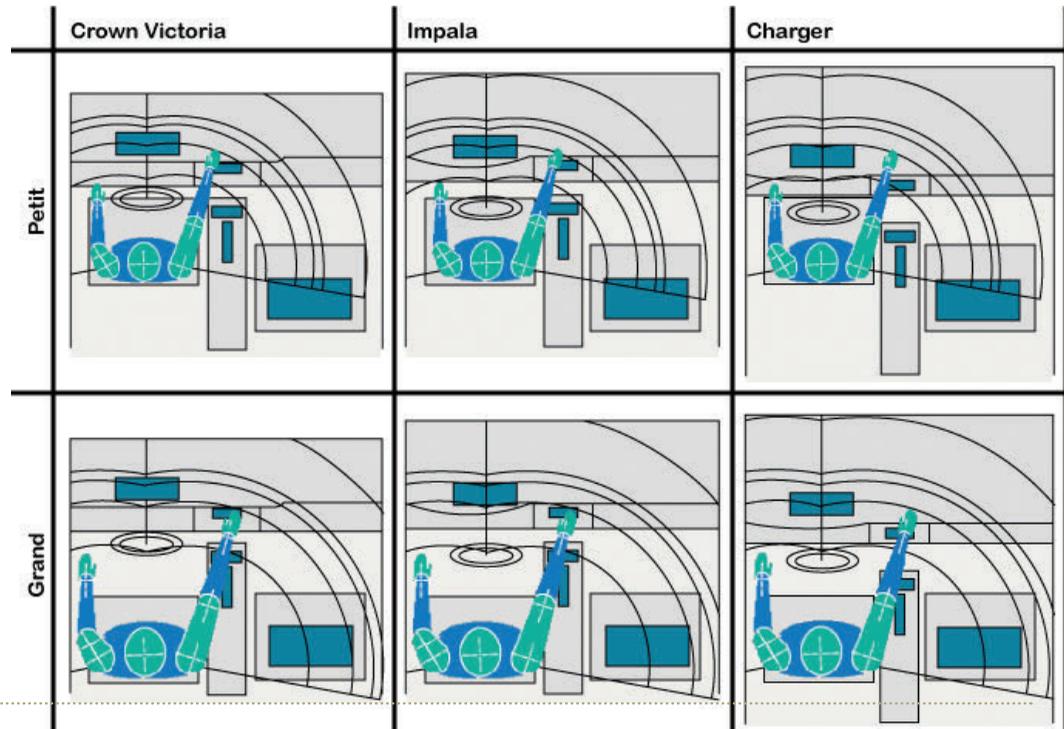


Figure 12

Comparaison de l'emplacement des équipements en fonction des zones d'atteinte selon trois véhicules, d'après une étude de Marie-Claude Duford (2010).

Image tirée de Duford (2010).

Règle générale, les équipements doivent être accessibles sans effort pour le patrouilleur et se trouver devant lorsque celui-ci est bien adossé. Cela signifie qu'on doit éviter de s'étirer le bras au point que l'omoplate quitte le dossier. De plus, cela signifie que l'on doit éviter la flexion ou la torsion du dos. En plus d'assurer un plus grand confort, cela permet une plus grande efficacité.

Rappelez-vous que le patrouilleur porte une veste pare-balle et la ceinture de sécurité, ce qui ajoute à l'effort nécessaire pour mobiliser le dos ou le bras.

L'espace disponible pour positionner les équipements hors de la zone de déploiement des sacs gonflables étant limité, il importe de positionner les équipements fréquemment utilisés ou nécessitant le maintien prolongé de la position d'un ou des bras dans les zones privilégiées (voir tableau 2). Lors du maintien prolongé d'une position d'un ou des bras, il importe de prévoir un appui.

Le plus grand défi est d'essayer de satisfaire le plus grand nombre d'occupants de sexe et de taille différents. Les chartes du Humanscale nous offrent des balises pour des individus qui mesurent entre 149 cm et 188 cm. Elles donnent de bonnes indications sur le dimensionnement de l'habitacle et les distances minimales et maximales à respecter dans les aménagements. Mais ce n'est pas une recette magique. Les individus dont la taille tend vers ces extrêmes demeurent quand même ceux qui rencontrent le plus de problèmes. Lorsqu'on tient compte de la zone d'atteinte des plus petites personnes (1^{er} centile femme), il est recommandé de ne pas positionner d'équipement à plus de 600 mm du tableau de bord dans la console centrale afin de ne pas avoir d'équipement hors d'atteinte derrière elles (Duford 2010). On peut distinguer les équipements qui doivent être fixés dans le véhicule et qui sont particulièrement utilisés en roulant, de ceux qui peuvent être amovibles. Dans les limites du possible, éviter les zones où la visibilité peut être affectée pour les petites personnes.

RESPECTER LE CÔNE DE VISIBILITÉ OPTIMALE EN AUTOMOBILE

La fonction première du véhicule de patrouille est d'assurer les déplacements du ou des patrouilleurs. Pour conduire, le conducteur doit être en mesure de bien voir. Selon la taille du patrouilleur et les caractéristiques du véhicule, il est possible de déterminer le cône de visibilité du conducteur. Il est recommandé de ne pas avoir une zone morte (angle mort) de plus de 9 m devant le véhicule (figure 13).

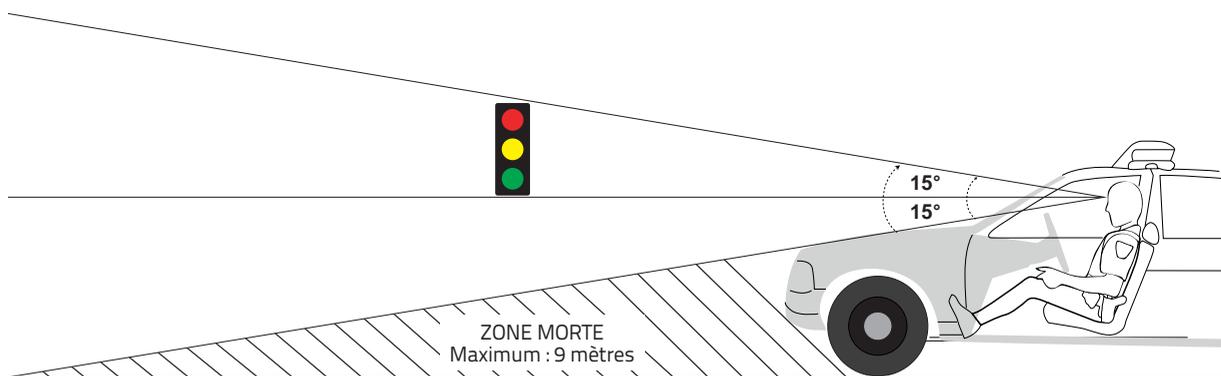


Figure 13

Angle mort devant le véhicule selon le cône de visibilité optimale dans un véhicule.

Dans l'habitacle, il importe aussi de gérer les reflets dans l'écran d'ordinateur et d'éviter l'éblouissement dû à un écran trop lumineux lors du quart de nuit. Certains utilisent un éclairage au plafond de couleur rouge pour atténuer les reflets à l'écran. L'utilisation d'un mode d'affichage d'écran en négatif permet aussi de réduire l'éblouissement lors des quarts de nuit. Les claviers rétroéclairés avec la possibilité de varier la luminance sont aussi appréciés des patrouilleurs.

L'APPRÉCIATION GÉNÉRALE D'UN VÉHICULE ET SON AMÉNAGEMENT

Les travaux de Duford démontrent que l'appréciation de l'aménagement d'un véhicule de patrouille dépend de plusieurs facteurs (confort du siège, dégagement intérieur, visibilité extérieure, présence d'une cloison, etc.). Pour un même positionnement des équipements, les patrouilleurs apprécient davantage l'aménagement d'un véhicule plus spacieux. Il faut en déduire que les caractéristiques mêmes du véhicule influencent l'appréciation de l'aménagement des équipements, même s'il est standardisé. De la même façon, une différence d'appréciation de 45% est notée en fonction de la présence ou non d'une cloison. De plus, l'appréciation du positionnement d'un équipement pourrait aussi être influencée non seulement par son accès physique, mais aussi par la facilité de lecture (visibilité), la présence d'un point d'appui pour la main, etc.

Comme le véhicule devient, pour ainsi dire, le poste de travail journalier, il est normal de se préoccuper du confort des occupants. Selon le *Humanscale Seating Guide*, il importe que le véhicule aménagé offre un dégagement minimum de 71 cm (28 po) de large au niveau des hanches pour chaque patrouilleur. Depuis les années 60-70, les véhicules de patrouille n'ont cessé de rapetisser et l'offre de véhicules prévus pour la patrouille est de plus en plus limitée. Certaines organisations évaluent alors d'autres types de véhicules. Outre les caractéristiques de performance du véhicule, il importe que la sélection d'un véhicule s'effectue tout particulièrement sur la base de la visibilité offerte au conducteur dans le véhicule et l'absence d'angles morts, du dégagement intérieur pour les patrouilleurs et de la capacité d'accueillir les équipements requis pour la patrouille dans le respect des principes ergonomiques.

CHAPITRE 5 | Réussir l'aménagement d'un véhicule de patrouille

L'ajout d'équipement dans un véhicule de patrouille vise à soutenir le travail du patrouilleur et non à lui nuire. Avec l'évolution de la technologie, il est parfois tentant d'ajouter des gadgets ou de choisir des outils avec de nouvelles options technologiques de pointe. **À chaque occasion de changement, il importe de s'interroger sur la pertinence et l'impact de ces transformations, de peser le pour et le contre, d'évaluer les interactions avec les autres éléments dans l'habitacle, etc. Cela afin que l'évolution technologique n'entraîne pas une régression d'un point de vue de l'ergonomie.** Comme nous le verrons, c'est par une démarche structurée et une vigilance de tous les instants en cours de projet que l'on peut garantir la qualité de l'aménagement d'un véhicule de patrouille.

La démarche et les méthodes proposées sont issues de l'ergonomie de conception. Cette démarche est dite participative et prospective.

QU'EST-CE QU'UNE DÉMARCHE PARTICIPATIVE ?

Une démarche participative signifie bien entendu que la démarche n'est pas réalisée par une seule personne et que les décisions ne reposent pas sur une personne uniquement. Plus particulièrement, une démarche participative en ergonomie signifie que les principaux utilisateurs, les patrouilleurs, participent à la démarche. Cela est très important pour le succès du choix d'un équipement ou de l'aménagement d'un véhicule de patrouille, car les patrouilleurs connaissent la réalité du travail. De plus, ce sont eux qui devront vivre avec les différents choix.

Pour être profitable, la participation des patrouilleurs doit être structurée. Le responsable du dossier aménagement du véhicule de patrouille devrait mettre sur pied un comité d'utilisateurs et organiser des rencontres et activités afin de dégager les besoins et valider les propositions d'équipement et d'aménagement, grâce à la contribution de représentants des patrouilleurs. Ces activités permettront d'améliorer l'environnement de travail des patrouilleurs, mais également de faire ressortir plusieurs informations indispensables pour élaborer la formation et le plan de gestion du changement.

Dans certains projets, la participation à la sélection d'un véhicule ou d'un équipement peut être limitée en raison de l'absence d'options sur le marché. Dans ces situations, l'implication des patrouilleurs doit être différente et axée sur l'appropriation du nouvel environnement de travail ou du nouvel équipement. L'analyse des changements en regard de leurs impacts sur l'activité de travail des patrouilleurs demeure et doit permettre de déterminer les problèmes de confort, de sécurité et d'efficacité. À partir des constats que cette analyse génère, une recherche de solutions peut être entamée.

Un comité d'utilisateurs ne doit pas être confondu avec un banc d'essai, où un échantillon représentatif de patrouilleurs valide un aménagement ou un équipement. **Un banc d'essai est une activité, alors que le comité d'utilisateurs est permanent tout au long de la démarche.** Les participants du comité d'utilisateurs doivent réfléchir aux besoins et faire certaines validations de premier niveau et parfois ils doivent coordonner des activités de validation auprès d'autres patrouilleurs. La permanence des membres du comité permet d'assurer la continuité dans le temps et de faciliter la compréhension du processus.

Le responsable du dossier aménagement du véhicule de patrouille devrait aussi mettre en place deux autres comités. Il est recommandé de structurer la conduite de projet en instaurant un comité de pilotage et un comité technique. Le comité de pilotage doit réunir les décideurs ainsi que les représentants du comité technique et du comité des utilisateurs. Ce comité doit définir les objectifs organisationnels et opérationnels liés à l'équipement ou à l'aménagement. Les représentants des autres comités sont là pour veiller à ce que les informations pertinentes et critiques ne soient pas oubliées au cours du processus décisionnel. Le comité de pilotage assure la vision d'ensemble et décide des choix sur la base des travaux réalisés par le comité d'utilisateurs et le comité technique. Le comité technique, quant à lui, est composé des différents spécialistes techniques en mécanique ou en informatique selon la nature du projet. Dans certains cas, il peut y avoir plus d'un comité technique si les changements l'exigent (p. ex., comité véhicule et comité technologie).

L'expérience démontre qu'un projet mal structuré et où le rôle de chacun est mal compris amène la confusion et la prise de décisions sur de mauvaises bases. En ce sens, la sélection des participants de chaque comité est critique. Une présentation générale de la démarche et du rôle de chacun au début du projet est utile. L'expérience démontre aussi que l'absence d'une participation active des patrouilleurs dans la démarche porte à la critique et risque d'augmenter la résistance aux changements. Ces erreurs dans la conduite du projet allongeront le temps d'implantation du changement et réduiront la performance de ces changements et la satisfaction des patrouilleurs à l'égard de ces changements.

Pour assurer le succès du choix d'un équipement ou de l'aménagement d'un véhicule de patrouille, il faut que ce changement soutienne bien les patrouilleurs. **Les aspects techniques sont importants, mais ne devraient pas prendre le dessus sur les besoins organisationnels ou les besoins des patrouilleurs.** En raison des coûts de ces changements, les organisations ont tendance à être centrées sur la technique. Il faut se rappeler que les choix dans un aménagement ne doivent pas être considérés seulement du point de vue des coûts d'achat, mais aussi du point de vue des frais d'exploitation. Dans ces frais, il y a les coûts en baisse de productivité, d'absence pour maladie, etc.

QU'EST-CE QU'UNE DÉMARCHE PROSPECTIVE?

Le défi de la sélection d'un équipement ou de l'aménagement d'un véhicule de patrouille est d'anticiper l'impact de ces choix sur l'activité de travail des patrouilleurs. Une démarche prospective vise donc à réaliser différentes activités afin de mieux anticiper les effets de chaque option et, ultimement, de choisir l'option la meilleure. En fait, on cherche, par différents moyens, à connaître les effets de l'option (équipement ou aménagement) sur le confort, la sécurité et l'efficacité des patrouilleurs au travail. La validation peut concerner à la fois le positionnement de l'équipement, son utilisation au quotidien et son impact sur les autres équipements en général. L'utilisation d'une grille de vérification ou de la simulation sur plan, à l'ordinateur ou à l'aide d'un prototype, permet de faire les validations requises. Le choix du type d'activité de validation varie en fonction du stade d'avancement de la démarche et des enjeux en cause. Le succès de la démarche repose sur la validation des choix au fur et à mesure par les usagers, en fonction des impacts des changements dans l'environnement de travail du véhicule de patrouille. Dans tous les cas, l'exercice doit reposer sur une bonne compréhension du travail réel actuel et des effets du changement sur le travail réel futur. Bien qu'une telle démarche puisse se faire sans un ergonome, celui-ci est un spécialiste de l'analyse de l'activité de travail et de la transformation du travail, ce qui, nécessairement, constitue un atout pour la réussite d'un tel projet.

LA DÉMARCHE ET LE BANC D'ESSAI

Comme nous venons de le présenter, la documentation sur le sujet et l'expérience des auteurs démontrent que de meilleures décisions sont prises lorsqu'au moins un comité de suivi est formé (l'équivalent du comité de pilotage) et qu'un banc d'essai est réalisé avant tout déploiement. Cela permet d'éviter des erreurs à plus grande échelle et de ne pas avoir à reprendre le travail sur plusieurs véhicules. Ces essais doivent se dérouler sur une période bien déterminée et se faire par les mêmes participants (travailleurs) pour assurer la continuité dans le temps et faciliter la compréhension du processus. Les participants devraient recevoir une grille avec des critères objectifs (observations et questions précises à documenter), puisque la validation ne doit pas porter uniquement sur le jugement de satisfaction générale des participants.

À titre indicatif, voici les étapes de la démarche générale :

DÉMARCHE GÉNÉRALE

1. Évaluer les besoins

- Quels sont les problèmes à régler?
- Quels sont les facteurs de risque à éliminer dans la situation existante ou future?
- Quelles sont les améliorations opérationnelles recherchées?

2. Définir les options d'amélioration

- Voir le changement technologique ou autre comme une occasion d'améliorer l'ensemble du système (tâche, organisation du travail, technologie, équipement, véhicule, etc.)
- Rappelez-vous que l'objectif n'est pas de changer un équipement ou une technologie, mais d'améliorer l'efficacité du service

3. Définir les spécifications de chaque solution

4. Rechercher et développer les solutions

(sur le marché ou avec les fournisseurs pouvant développer chaque solution)

5. Évaluer les solutions proposées pour chaque option d'amélioration

6. Rédiger le cahier des charges ou le devis d'appel d'offres (s'il y a lieu)

7. Démarrer le processus de sélection (selon les règles d'achat)

8. Vérifier avec le fournisseur les possibilités d'amélioration

9. Mettre en place les solutions et les améliorations

10. Évaluer l'efficacité et l'adhésion aux solutions

11. Assurer une amélioration continue

12. Former les utilisateurs

CONCLUSION

Le véhicule de patrouille est plus qu'un moyen de transport. C'est un bureau de rédaction, un abri contre les intempéries, une salle d'entrevue à l'occasion, une salle de détention à d'autres moments, etc. N'oublions pas que le véhicule de patrouille est un lieu de travail et un milieu de vie important pour les patrouilleurs, qui y passeront environ 50% de leur carrière. Il importe donc de bien penser l'aménagement d'un véhicule de patrouille afin d'assurer le confort, la sécurité et l'efficacité au travail.

De la même manière que l'évolution des opérations policières a entraîné l'augmentation du nombre d'équipements au ceinturon et que certains patrouilleurs ressentent des inconforts associés à l'encombrement du ceinturon, il importe maintenant de ne pas surcharger le véhicule de patrouille.

Rappelez-vous qu'il est indispensable de concevoir l'aménagement d'un véhicule de patrouille en collaboration étroite avec les utilisateurs et qu'il faut garder sans cesse à l'esprit la réalité du travail du patrouilleur.

Nous souhaitons que ce guide vous aide à l'atteinte d'un meilleur aménagement de vos véhicules de patrouille.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Bergqvist, U. et autres (1995, April). « The influence of VDT work on musculoskeletal disorders ». *Ergonomics*, vol. 38, no 4, p. 754-762.
- 2 Magnusson, M.L. et autres (1996). « Are occupational drivers at increased risk for developing musculoskeletal disorders? ». *Spine*, vol. 21, no 6, p. 710-717, cité dans McKinnon, Colin David (2009). « Quantification and Evaluation of Physical Shoulder Exposures in Police Mobile Data Terminal Operators : a thesis presented to the *University of Waterloo* in fulfillment of the thesis requirement for the degree of Master of Science in Kinesiology », sur le site *University of Waterloo*. Consulté le 18 mars 2013. (fichier pdf, 130 p.) <http://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/10012/4744/1/%5BGSO%20Draft%202%5D%20McKinnon%20MSc%20Thesis.pdf>
- 3 Lyons, J. (2002). « Factors contributing to low back pain among professional drivers : a review of current literature and possible ergonomic controls ». *Work*, vol. 19, no 1, p. 95-102.
- 4 En ergonomie, on cherche normalement à développer des solutions respectant le confort, la sécurité et l'efficacité. Dans le cas de l'aménagement des véhicules de patrouilles, le respect des impératifs opérationnels et de la sécurité des occupants oblige jusqu'à présent, faute de meilleures solutions, à développer des aménagements dont le compromis s'effectue au détriment du confort des occupants.
- 5 Kumar, Shawan; Narayan, Yogesh (1999, Sept.). *Low back pain among RCMP officers : an investigation into vehicles, duty belts and boots*. Ottawa : Collège canadien de recherches policières, 37 p.
- 6 McKinnon, Colin David. *Op. cit.*
- 7 Côté, Marguerite-Michelle; Hoshizaki, Blaine; Daizelt, Mary-Ann (1989). *Auto-patrouille et maux de dos chez les policiers du Québec*. Montréal : IRSST, ix, 53 p.
- 8 Gilbert, Denise; Larue, Christian; Giguère, Denis (1997). *Équipement informatique : pour bien réussir l'aménagement de son auto-patrouille*. [Montréal] : APSAM et IRSST, 26 p.
- 9 Anderson, G. S. et autres (2005, March). « Multi tasking behaviors of general duty police officers ». *Police practice and research*, vol. 6, no 1, p. 39-48.
- 10 Hampton, Paul; Langham, Martin (2005, Feb.). « A contextual study of police car telematics : the future of in-car information systems ». *Ergonomics*, vol. 48, no 2, p. 109-118.
- 11 Kun, Andrew L. et autres (2009). « Glancing at personal navigation devices can affect driving : experimental results and design implications », dans *Proceedings of the 1st International conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications (AutomotiveUI 2009)* (Allemagne, Essen, 21-22 sept. 2009), p. 129-136, sur le site *AutomotiveUI*. Consulté le 18 mars 2013. (fichier pdf, 8 p.) <http://www.auto-ui.org/09/docs/p129-kun.pdf>
- 12 Anderson, G. S. et autres *Op. cit.*
- 13 Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec, Direction générale de la Chaudière-Appalaches (2011). « Rapport d'enquête d'accident : accident mortel survenu à une policière du Service de police de la ville de Lévis le 7 septembre 2009 sur l'autoroute Jean-Lesage à Lévis », sur le site *Centre de documentation CSST*. Consulté le 18 mars 2013. (fichier pdf, 42 p.) <http://www.centredoc.csst.qc.ca/pdf/ed003853.pdf>
- 14 Citrowske, Judd et autres (2011). « Distracted driving by law enforcement officers resulting in auto liability claims : identification of the issues and recommendations for implementation of a loss control program », sur le site *Police Driving International*. Consulté le 18 mars 2013. (fichier pdf, 59 p.) <http://policedriving.com/wp-content/uploads/2011/10/Distracted-Driving-Saint-Marys-University-April-20111.pdf>
- 15 Voir <http://www.codinghorror.com/blog/2006/08/fitts-law-and-infinite-width.html>
- 16 Voir http://www.sigchi.org/chi96/proceedings/papers/Graham/edg_bxt.htm
- 17 Lansdown, T.C.; Brook-Carter, N.; Kersloot, T. (2004, Jan.). « Distraction from multiple in-vehicle secondary tasks : vehicle performance and mental workload implications ». *Ergonomics*, vol. 47, no 1, p. 91-104.
- 18 Kun, Andrew L.; Miller, W. Thomas, III; Lenharth, William H. (2003, Sept.-Oct.). « Project54 : standardizing electronic device integration in police cruisers ». *IEEE intelligent systems*, vol. 18, no 5, p. 10-13.
- 19 Tsimhoni, O.; Smith, D.; Green, P. (2004, Winter). « Address entry while driving : speech recognition versus a touch-screen keyboard ». *Human factors*, vol. 46, no 4, p. 600-610.
- 20 Lee, J.D. et autres (2001, Winter). « Speech-based interaction with in-vehicle computers : the effect of speech-based e-mail on drivers' attention to the roadway ». *Human factors*, vol. 43, no 4, p. 631-640.
- 21 Donahue, J. (2007). « Is your patrol car computer going to kill you? : for some of you, the answer is 'yes' », sur le site *Officer.com*. 43, no 4, p. 631-640. Consulté le 18 mars 2013. [http://www.officer.com/web/online/Technology/Is-Your-Patrol-Car-Computer-Going-to-Kill-You/20\\$35430](http://www.officer.com/web/online/Technology/Is-Your-Patrol-Car-Computer-Going-to-Kill-You/20$35430)
- 22 Voir <http://www.univ-metz.fr/ufr/sha/2lp-etic/ergolog.pdf>
- 23 États-Unis, General Accounting Office (2001). « Vehicle safety : technologies, challenges, and research and development expenditures for advanced air bags : report to the chairman and ranking minority member, Committee on Commerce, Science, and Transportation, U.S. Senate », sur le site *U.S. Government Accountability Office*. Consulté le 18 mars 2013. (fichier pdf, 46 p.) <http://www.gao.gov/assets/240/231822.pdf>
- 24 Offert dans le Chevrolet Caprice 2012.
- 25, 26, 27 États-Unis, General Accounting Office (2001). *Op. cit.*
- 28 http://www.formulaire.gouv.qc.ca/cgi/affiche_doc.cgi?dossier=4422&table=0#19 et http://www.saaq.gouv.qc.ca/publications/prevention/desactivation_sacs.pdf
- 29 « 2013 Chevrolet municipal vehicles technical manual » (2013?), sur le site GM Fleet. Consulté le 18 mars 2013 (fichier pdf, 31 p.) http://www.gmfleet.com/content/dam/gmfleet/global/master/nscwebsite/en/Home/Shared_Resources/PDFs/2013%20Municipal%20Guide%20Caprice.pdf
- 30 <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811089.PDF>
- 31 Transports Canada (1973). « Méthode d'essai. Article 207 », sur le site *Transports Canada*. Consulté le 18 mars 2013 http://www.tc.gc.ca/fra/securiteroutiere/vehiculessecuritaires-mvstm_tsd-tm-2070_f-667.htm
- 32 Gyi, D. E.; Porter, J. M. (1998, April). « Musculoskeletal problems and driving in police officers ». *Occupational Medicine*, vol. 48, no 3, p. 153-160.
- 33 Brown, J. J. et autres (1999) « Back pain in a large Canadian police force ». *Spine*, vol. 23, no 7, p. 821-827.
- 34 McKinnon, Colin David. *Op. cit.*
- 35 Gyi, D.E., Porter, M. *Op. cit.*
- 36, 37, 38 Brown, J. J. et autres (1998, April). « Back pain in a large Canadian police force ». *Spine*, vol. 23, no 7, p. 821-827.
- 39 McKinnon, Colin David. *Op. cit.*
- 40 www.cre-msd.uwaterloo.ca
- 41 Pheasant, Stephen (1991). *Ergonomics Work and Health*. Gaithersburg, Md. : Aspen publishers, ix, 358 p., cité dans Gyi, D. E. *Op. cit.*
- 42 Tilley, Alvin R.; Henry Dreyfuss Associates (2001). *The measure of man and woman : human factors in design*. New York : Wiley, 98 p.

