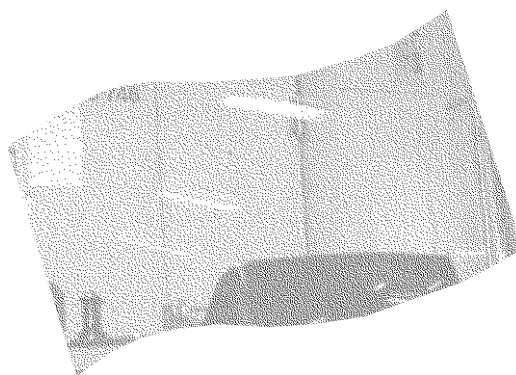


**Étude de la problématique  
santé et sécurité du travail  
des opérateurs du métro  
et des possibilités  
de réaménagement  
des loges de conduite**



**ÉTUDES ET  
RECHERCHES**

Marie Bellemare  
Sylvie Beaugrand  
Danièle Champoux  
Christian Larue  
Paul Massicotte  
Maud Gonella

R-431

**RAPPORT**





**Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.**

## **NOS RECHERCHES** *travaillent pour vous !*

### **MISSION**

- ▶ Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- ▶ Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- ▶ Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

### **POUR EN SAVOIR PLUS...**

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.  
**[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)**

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.

**Abonnement : 1-877-221-7046**

IRSST - Direction des communications  
505, boul. De Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2

Téléphone : (514) 288-1551

Télécopieur : (514) 288-7636

[publications@irsst.qc.ca](mailto:publications@irsst.qc.ca)

**[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)**

© Institut de recherche Robert-Sauvé  
en santé et en sécurité du travail,  
septembre 2005

# Étude de la problématique santé et sécurité du travail des opérateurs du métro et des possibilités de réaménagement des loges de conduite

Marie Bellemare<sup>1,2</sup>, Sylvie Beaugrand<sup>2</sup>, Danièle Champoux<sup>3</sup>,  
Christian Larue<sup>2</sup>, Paul Massicotte<sup>3</sup> et Maud Gonella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département des relations industrielles, Université Laval

<sup>2</sup>Sécurité-ergonomie, IRSST

<sup>3</sup>Organisation du travail, IRSST

# ÉTUDES ET RECHERCHES

## RAPPORT

Cliquez recherche  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)



Cette publication est disponible  
en version PDF  
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

**CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST**

**Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document  
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.**

## SOMMAIRE

À la suite d'une demande des partenaires sociaux d'une grande entreprise de transport public, préoccupés par les niveaux vibratoires auxquels sont exposés les opérateurs de métro et par le siège inadéquat installé dans l'espace restreint de la loge de conduite, deux études ont été menées en parallèle. La première étude<sup>1</sup>, objet du présent rapport, est une recherche exploratoire en deux volets : le premier vise à mieux définir la problématique de santé et de sécurité des opérateurs du métro alors que le second se concentre sur les possibilités d'améliorer le poste de conduite des trains construits il y a trente ans et qui resteront en service encore plusieurs années.

Dans le cadre du premier volet de l'étude exploratoire, des données de l'entreprise ont été analysées et de nouvelles informations ont été recueillies au moyen d'un questionnaire distribué à l'ensemble des opérateurs. Huit thèmes ont été documentés : la population des opérateurs; les assignations; le travail d'opérateur; les absences et les lésions professionnelles; la santé physique; la santé psychologique; les contraintes du travail et les vibrations. L'enquête de perception réalisée auprès des opérateurs révèle la présence de plusieurs contraintes liées à l'environnement physique de même qu'à l'environnement organisationnel. Par exemple, la majorité des opérateurs considèrent que l'exposition aux vibrations et les postures inconfortables constituent des contraintes présentes dans leur travail et ces contraintes sont jugées pénibles pour une forte proportion d'entre eux (respectivement 64 % et 54 % de l'ensemble des opérateurs). L'enquête révèle que, au cours de la conduite, la majorité des opérateurs alternent entre la position debout et la position assise et la raison la plus souvent mentionnée est « pour changer le mal de place ». Parallèlement à l'enquête, des observations *in situ* et des entretiens ont été effectués pour mieux comprendre les exigences et les contraintes du travail d'opérateur et pour situer les préoccupations relatives au siège et aux vibrations.

Dans le cadre du second volet de l'étude, un groupe de travail (opérateurs, chef d'opération, ingénieur, surintendant d'entretien, ergonomes) a été créé afin d'élaborer des options de réaménagement pour améliorer le confort des opérateurs. Des simulations par ordinateur ont permis d'apprécier les écarts importants entre la situation existante et ce qui serait souhaitable pour favoriser des postures confortables et une bonne vision sur la voie. Ces simulations ont permis de jeter les bases d'un premier concept d'aménagement soit : un siège mobile qui permette à l'opérateur de s'approcher du manipulateur lors de la conduite manuelle et qui puisse se centrer vis-à-vis l'ouverture du pupitre pour permettre davantage d'espace pour les jambes en pilotage automatique. De plus, ce concept nécessite un gain d'espace à l'arrière du siège pour accommoder les opérateurs de grande taille et un dispositif permettant de hausser les opérateurs de petite taille pour offrir un meilleur champ de vision à l'avant du train.

Les possibilités de modifier l'intérieur de la loge ont été étudiées en démontant plusieurs équipements. Seules les modifications suivantes s'avéraient possibles : créer une ouverture à la base du pupitre pour glisser le pied droit; déplacer la tôle couvrant le pupitre de même qu'un poteau de quelques centimètres vers l'avant de la loge pour laisser plus de place pour le genou droit; relocaliser la manivelle du frein à main pour libérer un peu d'espace derrière le siège. Ces changements ont été reproduits sur une maquette de loge grandeur réelle et neuf opérateurs ont

---

<sup>1</sup> La deuxième étude (Boileau *et al.* 2005) visait entre autres à quantifier l'exposition des opérateurs aux vibrations et à analyser les différents paramètres susceptibles de contribuer aux niveaux vibratoires mesurés.

participé à des simulations qui ont permis de confirmer les répercussions positives de ces changements sur la posture et de caractériser les plages d'ajustement (de haut en bas, d'avant arrière, de gauche à droite), et l'angle de rotation du siège nécessaires pour permettre des postures plus confortables autant en conduite manuelle qu'en pilotage automatique. Une prochaine étude visera à implanter les changements suggérés dans une loge prototype et à choisir un siège qui répondra tant aux critères ergonomiques qu'aux critères de vibrations identifiés lors de l'étude menée par nos collègues spécialistes en vibrations.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les membres du comité aviseur du projet :

Jean-Pierre Amesse, conseiller corporatif SST hygiène industrielle, STM

Paul-Émile Boileau, chercheur, IRSST et directeur du programme sécurité-ingénierie

André Boudreau, directeur d'études, STM

René Lambert, analyste, ingénierie exploitation métro, STM

Daniel Lamoureux, chef de section, ingénierie exploitation métro, STM; également membre du groupe de travail

Alain Langlois, directeur, APSAM

Mario Leduc, surintendant exploitation, STM

Sylvain Pilon, conseiller syndical, SCFP – local 1983

Pierre Raby, coordonnateur SST, SCFP – local 1983

Subhash Rakheja, chercheur, U. Concordia

Ion Stiharu, chercheur, U. Concordia

Daniel Walsh, vice-président, SCFP 1983

de même que les membres du groupe de travail pour l'amélioration des loges MR-73.

Nous sommes reconnaissants envers Richard Landry, surintendant entretien Métro, Bernard St-Laurent, chef d'opération Métro et Denis Blanchette, dessinateur du service de l'ingénierie Métro.

Au cours de cette recherche, nous avons bénéficié des conseils et de l'expertise de madame Dominique LeBorgne de la firme Ergev, de monsieur Régent Pelletier de CROI, de mesdames Esther Cloutier et Michèle Gervais de l'IRSST que nous remercions.

Nous remercions Lucie Madden et Christine Lecours, secrétaires à l'IRSST, pour leur collaboration aux différentes étapes de la recherche et pour la mise en page du questionnaire et du rapport.

Cette recherche n'aurait pas été possible sans la collaboration étroite de l'entreprise et du syndicat SCFP local 1983. Nous les remercions sincèrement de même que l'ensemble des opérateurs.

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
SOMMAIRE .....	i
REMERCIEMENTS .....	iii
1. INTRODUCTION .....	1
2. ÉTAT DES CONNAISSANCES ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....	3
2.1 Contexte de l'étude .....	3
2.2 Problèmes relatifs aux cabines et à la reconception des cabines .....	4
2.3 Les objectifs de l'étude .....	7
3. MÉTHODOLOGIE.....	9
3.1 Pilotage de la recherche et liens avec le milieu .....	9
3.2 Définition de la problématique SST .....	9
3.2.1 Analyse des données de l'entreprise .....	9
3.2.1.1 Lésions professionnelles et absences .....	10
3.2.1.2 Incidents .....	10
3.2.2 Enquête auprès des opérateurs .....	10
3.2.2.1 Cueillette et analyse des données.....	12
3.2.2.2 Taux de réponse .....	12
3.2.2.3 Représentativité des répondants.....	13
3.2.2.4 Groupe de comparaison .....	13
3.2.3 Observations et entretiens .....	13
3.3 Élaboration des concepts de réaménagement de la loge MR-73 .....	14
3.3.1 Création du groupe de travail.....	15
3.3.2 Étapes de la démarche.....	15
3.3.3 Simulations par ordinateur.....	17
3.3.4 Simulations d'activité sur une maquette de loge modifiée .....	18
3.3.4.1 Détermination des ajustements retenus par les sujets .....	19
3.4 Considérations éthiques .....	22
4. LA PROBLÉMATIQUE SST CHEZ LES OPÉRATEURS DU MÉTRO .....	23
4.1 Portrait de la population.....	23
4.1.1 Caractéristiques sociodémographiques .....	23
4.1.2 Caractéristiques physiques.....	26
4.1.3 Parcours professionnel des opérateurs .....	26
4.1.4 Interprétation.....	27
4.2 Les assignations .....	28
4.2.1 Deux occupations : opérateurs et renforts.....	28
4.2.2 L'équipe de travail .....	30
4.2.3 Les horaires de travail.....	31
4.2.4 Les facteurs importants dans le choix de l'assignation.....	32
4.2.5 Interprétation.....	33



4.3	Le travail d'opérateur.....	34
4.3.1	Le système technique de travail.....	34
4.3.1.1	Le réseau .....	34
4.3.1.2	Les trains .....	35
4.3.1.3	La loge et ses principales composantes .....	36
4.3.2	La conduite du train .....	38
4.3.2.1	La conduite en mode manuel .....	39
4.3.2.2	La conduite en mode automatique .....	40
4.3.2.3	L'arrivée en station et le départ .....	40
4.3.3	Les activités connexes.....	40
4.3.3.1	Le dépannage et la gestion des incidents humains.....	40
4.3.3.2	Les manœuvres .....	42
4.3.4	Les communications .....	43
4.3.5	Interprétation.....	44
4.4	Les absences et les lésions professionnelles .....	44
4.4.1	Données de l'entreprise sur les absences (1996-2001).....	45
4.4.2	Données de l'entreprise sur les lésions professionnelles indemnisées (1991-2002) .....	46
4.4.2.1	Fréquence et gravité des lésions .....	46
4.4.2.2	Genre d'événement, nature et siège de la lésion.....	48
4.4.2.3	Caractéristiques des TMS-entorses.....	51
4.4.2.4	Lésions indemnisées liées à l'utilisation du frein à main, du strapontin et au freinage d'urgence.....	53
4.4.3	Interprétation.....	54
4.5	Santé physique des opérateurs .....	54
4.5.1	Problèmes de santé particuliers.....	55
4.5.2	Symptômes de troubles musculo-squelettiques (TMS) .....	56
4.5.3	Interprétation.....	60
4.6	Santé psychologique des opérateurs .....	61
4.6.1	L'indice de détresse psychologique .....	61
4.6.2	Liens entre l'indice de détresse psychologique et les dimensions du travail d'opérateur .....	62
4.6.3	Liens entre santé psychologique et santé physique.....	63
4.6.4	Interprétation.....	65
4.7	Les contraintes du travail .....	65
4.7.1	La perception des contraintes physiques.....	65
4.7.2	Liens entre contraintes physiques et santé physique.....	67
4.7.3	La perception des contraintes organisationnelles .....	70
4.7.4	Liens entre contraintes organisationnelles et santé physique .....	72
4.7.5	Liens entre contraintes du travail et santé psychologique .....	76
4.7.6	Interprétation.....	78
4.8	L'exposition aux vibrations .....	78
4.8.1	La perception d'être exposé aux vibrations .....	79
4.8.2	La perception d'être exposé aux vibrations selon la ligne.....	79
4.8.3	La perception d'être exposé aux vibrations et l'âge .....	81
4.8.4	Vibration et santé .....	83

4.8.5	Interprétation.....	85
5.	LES LOGES DE CONDUITE : ÉLABORATION D'OPTIONS DE RÉAMÉNAGEMENT .....	87
5.1	Le déroulement réel de la démarche .....	87
5.1.1	Les contraintes et exigences du travail .....	87
5.1.1.1	Les limites de l'aménagement existant .....	88
5.1.2	Les vibrations et les caractéristiques du siège .....	90
5.1.3	Les critères à considérer dans les propositions de réaménagement .....	91
5.2	Marges de manœuvres pour apporter des modifications .....	93
5.3	Propositions de concepts.....	96
5.3.1	Le siège et son emplacement .....	96
5.3.2	Les gains d'espace .....	97
5.3.3	La posture debout.....	97
5.4	Mise à l'épreuve de certains concepts sur une maquette grandeur réelle .....	98
5.4.1	L'emplacement du siège dans la loge et les différentes plages d'ajustement nécessaires.....	100
5.4.2	Interprétation des résultats des essais .....	105
5.4.3	Observations des ergonomes et commentaires des opérateurs .....	107
5.4.3.1	Posture des pieds et des jambes .....	107
5.4.3.2	Posture des bras et des épaules .....	107
5.4.3.3	Posture du dos.....	107
5.4.3.4	Ouverture de la porte loge/voiture .....	108
5.4.3.5	En résumé .....	108
5.4.4	La distance de vision mesurée grâce aux simulations sur maquette.....	108
5.5	Recherche de sièges et de mécanismes existants .....	110
6.	DISCUSSION.....	111
6.1	De la demande... au démarrage de la recherche.....	111
6.2	L'enquête .....	112
6.2.1	Des contraintes physiques et aussi organisationnelles.....	112
6.2.2	Comment les opérateurs composent-ils avec les contraintes du travail ?.....	113
6.3	L'élaboration des options de réaménagement des MR-73.....	114
6.3.1	La démarche du groupe de travail.....	115
6.3.2	Les changements à apporter aux loges de conduite.....	116
7.	CONCLUSION.....	117
8.	RÉFÉRENCES .....	119

## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 3.1 Relevé des séances d'observation et d'entretiens <i>in situ</i> .....	14
Tableau 4.1 Les contraintes rapportées par les opérateurs et qui sont associées à un score élevé sur l'indice IDPESQ14.....	77
Tableau 4.2 Contraintes considérées par les opérateurs et qui sont associées avec un score élevé à l'indice IDPESQ14 .....	77
Tableau 5.1 Déroulement temporel de l'activité de recherche .....	99
Tableau 5.2 Les quatre conditions de simulation pour chacun des neuf opérateurs.....	100
Tableau 5.3 Rang centile de la taille des 9 sujets .....	100
Tableau 5.4 Principaux constats tirés de chaque condition de simulations .....	104
Tableau 5.5 Localisation des points « i » dans les quatre conditions d'expérimentation pour l'ensemble des sujets .....	106
Tableau 5.6 Positions extrêmes du point « i » pour l'ensemble des essais.....	106
Tableau 5.7 Distance de vision sur la voie d'après les quatre types de simulation. Distances en cm (pieds) .....	109
Tableau 5.8 Comparaison des distances de vision en recréant les conditions actuelles et les conditions avec modification du poste de conduite.....	110

## LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 3.1 Démarche du projet.....	16
Figure 3.2 Vue d'ensemble des éléments simulés en 3D par ordinateur .....	17
Figure 3.3 Maquette du pupitre fabriquée en carton mousse et installation pour les simulation.....	18
Figure 3.4 Projection des repères de la chaise au sol marquée au moyen de collants de couleur annotés.....	18
Figure 3.5 Position des repères sur le siège.....	20
Figure 3.6 Position des repères sur le siège (vue en plan) .....	20
Figure 3.7 Position des repères par rapport au sujet et localisation du point d'intersection « i » .....	21
Figure 4.1 Distribution des opérateurs de métro selon le sexe – Données IRSST.....	24
Figure 4.2 Distribution des opérateurs de métro selon l'âge – Données IRSST.....	24
Figure 4.3 Distribution des opérateurs de métro selon l'ancienneté – Données IRSST .....	25
Figure 4.4 Distribution des opérateurs de métro selon leur expérience comme opérateur – Données IRSST.....	25
Figure 4.5 Raisons invoquées pour les changements d'emploi effectués au cours des 10 dernières années – Données IRSST .....	26
Figure 4.6 Distribution des opérateurs selon l'occupation au cours des 12 derniers mois – Données IRSST.....	29
Figure 4.7 Distribution des opérateurs selon le nombre d'heures de conduite au cours des 7 derniers jours – Données IRSST.....	30
Figure 4.8 Distribution des opérateurs selon l'équipe de travail des 12 derniers mois – Données IRSST.....	31
Figure 4.9 Distribution des opérateurs selon le nombre de pièces continues travaillées au cours des 7 derniers jours – Données IRSST .....	32
Figure 4.10 Importance accordée à différents facteurs lors du choix de l'assignation – Données IRSST.....	33
Figure 4.11 Réseau de la Société de transport – Image tirée du site Internet de la STM.....	35
Figure 4.12 Vue d'ensemble d'un train de type MR-73 (Gracieuseté de la STM).....	36
Figure 4.13 Loge des opérateurs de métro (MR-73).....	37
Figure 4.14 Loge des opérateurs de métro (MR-73, strapontin relevé) .....	37
Figure 4.15 Frein à main derrière le dossier du strapontin (dossier abaissé) .....	37
Figure 4.16 Le pupitre .....	37
Figure 4.17 Le manipulateur .....	38
Figure 4.18 Évolution des durées des divers types d'absence (heures) – Données STM (1986-2001) .....	45
Figure 4.19 Proportion des durées des divers types d'absence (% heures) Données STM (1996-2001) .....	46
Figure 4.20 Évolution du nombre des lésions indemnisées - Données STM (1991-2002) N = 822 .....	47
Figure 4.21 Évolution des durées d'absence pour lésion indemnisée - Moyenne et médiane – Données STM (1991-2002).....	47
Figure 4.22 Distribution (%) des lésions indemnisées selon le nombre de jours d'absence- Données STM (1991-2002) N = 822 .....	48

Figure 4.23	Distribution (%) des lésions indemnisées selon le genre - Données STM (1991-2002) .....	48
Figure 4.24	Évolution du nombre de lésions indemnisées selon le genre - Données STM (1991-2002) .....	49
Figure 4.25	Distribution (%) des lésions indemnisées selon la nature - Données STM (1991-2002) .....	50
Figure 4.26	Évolution du nombre de lésions indemnisées selon la nature - Données STM (1991-2002) .....	50
Figure 4.27	Distribution (%) des lésions indemnisées selon le siège – Données STM (1991-2002) .....	51
Figure 4.28	Importance relative du genre de lésion selon la nature des lésions indemnisées – Données STM année 2002 .....	51
Figure 4.29	Importance relative des sièges de lésion selon la nature de la lésion indemnisée – Données STM (1991-2002) .....	52
Figure 4.30	Importance relative du genre de lésion selon le siège des lésions de type TMS entorse indemnisées – Données STM (1991-2002) .....	52
Figure 4.31	Importance relative de la gravité des TMS – entorses indemnisées selon le siège – Données STM (1991-2002) .....	53
Figure 4.32	Perception de l'état de santé chez les opérateurs et chez les hommes québécois de 45 à 64 ans – Données IRSST et ESSQ-98 .....	55
Figure 4.33	Prévalence des problèmes de santé particuliers rapportés par les opérateurs et des consultations en lien avec ces problèmes .....	56
Figure 4.34	Symptômes de TMS rapportés par les opérateurs (12 derniers mois, 7 derniers jours) – Données IRSST et ESSQ-98 .....	57
Figure 4.35	Symptômes de TMS rapportés par les opérateurs et leur gravité (12 derniers mois) – Données IRSST .....	58
Figure 4.36	Symptômes de TMS (sièges regroupés – 12 derniers mois) rapportés par les opérateurs et leur gravité – Données IRSST .....	59
Figure 4.37	Distribution des opérateurs selon le nombre de sièges de symptômes de TMS rapportés (12 derniers mois – 7 derniers jours) – Données IRSST .....	60
Figure 4.38	Distribution des scores à l'indice IDPESQ14 (selon le seuil de détresse psychologique) – Données IRSST et ESSQ-98 .....	62
Figure 4.39	Perception d'avoir les moyens de faire un travail de bonne qualité et score à l'indice IDPESQ14 – Données IRSST .....	63
Figure 4.40	Perception de l'état de santé et score à l'indice IDPESQ14 – Données IRSST .....	64
Figure 4.41	Symptômes de TMS rapportés par les opérateurs (12 derniers mois) et score à l'indice IDPESQ14 – Données IRSST .....	64
Figure 4.42	Perception de la présence et de la pénibilité de contraintes physiques – Données IRSST .....	66
Figure 4.43	Ce que les opérateurs aiment le moins dans leur travail – Données IRSST (note : Données issues de questions ouvertes) .....	67
Figure 4.44	Fréquence comparée de problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir prendre une posture inconfortable – Données IRSST .....	68

Figure 4.45	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de la posture assise prolongée et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	69
Figure 4.46	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de devoir chercher l’information visuelle et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	69
Figure 4.47	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la posture debout prolongée et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	70
Figure 4.48	Perception de la présence et de la pénibilité de contraintes organisationnelles – Données IRSST .....	71
Figure 4.49	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir prendre les repas à des heures irrégulières et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	72
Figure 4.50	Fréquence comparée de problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de devoir se dépêcher et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	73
Figure 4.51	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de devoir dormir à des heures irrégulières et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	73
Figure 4.52	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir dormir à des heures irrégulières et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	74
Figure 4.53	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir se dépêcher et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	75
Figure 4.54	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de faire du dépannage et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	75
Figure 4.55	Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de ne pouvoir quitter le travail des yeux et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST .....	76
Figure 4.56	Perception des opérateurs quant à leur exposition aux vibrations – Données IRSST .....	79
Figure 4.57	Perception des vibrations selon la ligne de métro (7 derniers jours) – Données IRSST .....	80
Figure 4.58	Importance de la ligne et de la motrice comme facteur de choix de l’assignation selon la ligne de métro (7 derniers jours) – Données IRSST .....	81
Figure 4.59	Proportion des répondants, par groupe d’âge, qui sont incommodés par le sautellement (7 derniers jours) – Données IRSST .....	82
Figure 4.60	Répartition des opérateurs sur les lignes de métro (7 jours) par groupe d’ancienneté – Données IRSST .....	83
Figure 4.61	Perception des vibrations selon les symptômes de TMS (12 derniers mois) – Données IRSST .....	84
Figure 4.62	Proportion des opérateurs qui rapportent avoir été incommodés par le sautellement selon les problèmes de santé rapportés – Données IRSST .....	85

**LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1	Projets intégrés d'analyse et de conception ergonomique et vibratoire d'un poste de travail : application dans les loges de métro	119
Annexe 2	Étude de la problématique de santé et de sécurité au travail chez les opérateurs de métro – Questionnaire Opérateur métro	125
Annexe 3	Dépliant distribué dans le milieu	143
Annexe 4	Données sur la représentativité des répondants à l'enquête	145
Annexe 5	Définition de la problématique SST de la conduite du métro et des possibilités de reconception des loges de conduite : étude exploratoire – Recherche # 099-230	149
Annexe 6	Distribution de la taille des opérateurs	155
Annexe 7	Analyse des incidents	157
Annexe 8	Coordonnées de l'emplacement du point « i » pour chaque sujet et chaque essai	161
Annexe 9	Analyse multivariée sur les contraintes	163

## 1. INTRODUCTION

L'étude qui fait l'objet de ce rapport a été entreprise en mai 2002 à la suite de discussions avec la Société de transport de Montréal et le syndicat représentant les chauffeurs d'autobus et opérateurs<sup>2</sup> de métro (SCFP – local 1983). Nos interlocuteurs souhaitaient une recherche permettant de « (...) *quantifier les niveaux vibratoires auxquels sont exposés nos opérateurs et de recommander un nouveau type de strapontin pour la loge de conduite; les strapontins actuellement utilisés amplifient les vibrations transmises* ». Le milieu souhaitait également : " (...) *régler cette problématique et identifier un siège répondant à des critères ergonomiques, le tout dans l'espace restreint actuellement disponible dans la loge de conduite* ".

Deux groupes de recherche de l'IRSST, respectivement spécialisés en ergonomie et en vibrations, se sont associés pour répondre à cette demande et ont proposé une programmation de recherche en trois volets. Un comité aviseur, composé des chercheurs et des représentants du milieu, a été constitué pour suivre la préparation des projets et leur déroulement.

Le présent rapport est consacré au premier volet de la programmation de recherche. Dans le cadre d'une étude exploratoire, nous avons d'abord tenté de situer le problème qui nous était soumis dans un contexte plus large, soit celui de la santé et de la sécurité des opérateurs du métro. Ainsi, diverses données existant dans l'entreprise ont été analysées et de nouvelles informations ont été générées par un questionnaire conçu par l'équipe de recherche et distribué à l'ensemble des opérateurs. Ce portrait de la situation a été complété par des observations et entretiens effectués sur le terrain qui nous ont permis de mieux situer les préoccupations relatives au siège et aux vibrations dans l'ensemble de la problématique SST de la conduite du métro.

Cette étude exploratoire a également été l'occasion d'analyser les possibilités d'améliorer les loges de conduite d'une série de voitures (modèle MR-73) qui ont plus de trente ans d'âge et que l'entreprise doit rénover pour qu'elles puissent être utilisées encore une quinzaine d'années. Un groupe de travail a été mis sur pied comprenant, outre l'équipe d'ergonomes, des opérateurs et des cadres de l'exploitation, de l'ingénierie et de l'entretien. Au terme d'une démarche encadrée par les ergonomes, un scénario de réaménagement des loges a ainsi été défini de même que plusieurs options de siège, lesquelles devront faire l'objet d'études complémentaires.

Ce rapport présente d'abord l'état des connaissances quant au travail de conduite de métro et la conception de cabines, et les objectifs de la recherche. Après l'exposé de la méthodologie, une première partie des résultats est consacrée à la définition de la problématique de santé et de sécurité au travail des opérateurs du métro. Huit thèmes sont développés : le portrait de la population; les assignations; le travail d'opérateur; les absences et les lésions professionnelles; la santé physique; la santé psychologique; les contraintes du travail et les vibrations. Chacun de ces thèmes fait l'objet d'un exposé de résultats suivi d'une interprétation. La deuxième partie des résultats traite de l'élaboration des options de réaménagement des loges en présentant successivement les étapes qui ont mené aux propositions de transformation. Une discussion met en lumière la portée et les limites de cette étude. En conclusion, nous exposons des perspectives pour la poursuite de ces travaux.

---

<sup>2</sup> Dans ce rapport, le terme « opérateurs » désigne à la fois les hommes et les femmes qui exercent ce métier.



## 2. ÉTAT DES CONNAISSANCES ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

### 2.1 Contexte de l'étude

La présente activité de recherche fait partie d'une programmation<sup>3</sup> plus large visant à élaborer et mettre en application une approche intégrée interdisciplinaire alliant les volets ergonomique et vibratoire afin de mieux définir les critères de conception favorisant une diminution des risques d'affections musculo-squelettiques chez les opérateurs de métro. Ceci est particulièrement pertinent dans un contexte où des projets d'expansion du métro et le vieillissement de la flotte de voitures existantes laissent entrevoir l'introduction de nouvelles motrices et rames de métro dans un avenir plus ou moins rapproché.

On sait que, pour les conducteurs de véhicules, la posture assise prolongée et l'exposition à des vibrations et à des chocs mécaniques constituent des facteurs de risque dans l'étiologie d'affections musculo-squelettiques (Bovenzi et Hushof, 1999). Sur le plan de la prévention technique, il ne fait plus de doute que le choix d'un siège ou la conception d'un poste de conduite doivent non seulement tenir compte des éléments favorisant une exposition vibratoire minimale, mais aussi des exigences liées aux tâches à accomplir, tout en considérant les variations dans les caractéristiques anthropométriques des conducteurs (Klarin et coll. 2001; Boileau et Rakheja, 1995).

Le métro de Montréal existe depuis 35 ans et compte aujourd'hui 759 voitures réparties sur quatre lignes. Une population de près de 300 opérateurs de métro assure quotidiennement le fonctionnement de ces rames de métro dans des couloirs souterrains à l'aide de deux types de motrices, soit les MR-63 (336 voitures) et les MR-73 (423 voitures). Conçu au départ pour travailler debout, le poste de travail a connu au fil des années des modifications tel le déplacement de certaines commandes qui a modifié les exigences du travail en favorisant une position assise. Compte tenu de l'exiguïté des loges, seul un siège de type strapontin comportant un coussin et un dossier de faibles dimensions est actuellement utilisé, offrant peu ou pas d'ajustements pour adapter le poste de conduite à des individus de tailles différentes. Les nombreuses plaintes formulées par les opérateurs de métro au cours des années en rapport avec l'exiguïté des lieux et l'inconfort ressenti sur les sièges laissent supposer que les contraintes ergonomiques actuelles et les vibrations pourraient constituer des risques d'atteinte à la santé. D'ailleurs, une étude épidémiologique d'envergure, effectuée il y a une dizaine d'années dans le métro de New York (Johanning, 1991), démontrait un risque accru de douleurs et d'affections vertébrales chez la population d'opérateurs de métro par rapport à un groupe témoin non soumis à de telles contraintes. Une autre étude connexe (Johanning et coll., 1991) établissait que les niveaux d'exposition aux vibrations globales du corps subis par les opérateurs du métro de New York excédaient les limites d'exposition recommandées dans la norme internationale. Bien qu'aucune donnée épidémiologique ne soit encore disponible et qu'aucune mesure d'envergure de l'exposition aux vibrations n'ait été réalisée pour les opérateurs du métro de Montréal, il est permis de croire que l'aménagement des loges actuelles et les vibrations pourraient être à l'origine de certains des malaises et incidents rapportés par les opérateurs.

---

<sup>3</sup> Voir en annexe 1 : Boileau, P.E., Bellemare M. et Beaugrand, S. (2002) Projets intégrés d'analyse et de conception ergonomique et vibratoire d'un poste de travail : application dans les loges de métro. Montréal : IRSST – document interne

Une publication du Ministère du travail et de la main d'œuvre du Québec (1976) permet de prendre connaissance de l'étendue des tâches prescrites et des compétences ou habiletés requises chez les opérateurs de métro. Par ailleurs, Queval et coll. (2001) rapportent que l'activité de conduite des métros, à Paris, constitue une tâche à prescription forte, qui combine la monotonie, l'ennui et le stress émotionnel. Parmi les facteurs contribuant à l'hypovigilance, les auteurs citent le faible niveau d'éclairage lié au travail en souterrain, la monotonie induite par les automatismes d'aide à la conduite, les procédures ou le travail prescrit (réponse passive aux signaux). Cependant, les opérateurs doivent pouvoir passer rapidement de cet état d'hypovigilance à l'hypervigilance lors d'incidents.

## **2.2 Problèmes relatifs aux cabines et à la reconception des cabines**

Une recension des écrits nous a permis de constater qu'aucune étude ne semble avoir abordé la conception d'une cabine de conduite dans la perspective interdisciplinaire que nous proposons. Peu d'études portent spécifiquement sur les cabines de métro et aucune sur les métros circulant sur pneumatiques et en tunnel. La recherche de littérature a donc été étendue également aux cabines de train. Plusieurs auteurs ont fait le bilan des problèmes relatifs à l'aménagement des cabines et ont dressé une liste de recommandations pour corriger les situations. D'autres auteurs ont pris part au redesign de cabines et des évaluations post-implantation.

Ainsi, Câmara et coll. (1997) relatent que dix ans après l'implantation d'un métro utilisant une technologie française, des problèmes liés à l'ergonomie ont fait surface. Ces problèmes étaient liés aux postures et au design non optimal. Les auteurs signalent que, depuis le début des opérations, aucune mise à jour des équipements ou du poste de travail n'avait été faite. Pendant trois mois, l'équipe de recherche a visité et étudié en détail les onze stations, en voyageant dans la cabine du train, en s'entretenant avec les opérateurs, les employés de maintenance et de sécurité ainsi que d'autres personnels (administration, gestion, etc.). La recherche couvrait à la fois les installations (station et centre de contrôle) et le matériel mobile (trains). Les auteurs ont mis au jour les problèmes suivants : posture inadéquate lors des opérations; éblouissement par le soleil lors de la conduite vers l'ouest; pas de fenêtre de ventilation ni de climatisation (air forcé seulement); efforts de contorsion occasionnés par la position du contrôle d'ouverture des portes; niveau élevé de bruit venant de la circulation d'air; pas de place prévue pour une deuxième personne lors de la formation, par exemple; émergence de cas de lésions liées à des efforts répétés chez les opérateurs.

Dans une autre étude, Hedberg (1987), après avoir documenté les problèmes musculo-squelettiques et avoir questionné la compatibilité entre les données anthropométriques et l'aménagement, fait des recommandations visant à accommoder une large population (95<sup>e</sup> percentile homme et 5<sup>e</sup> percentile femme). Ces recommandations portent sur les dimensions de la table de contrôle (ex. épaisseur 4 cm max., hauteur 90 cm), les plages d'ajustement du siège (ajustement en hauteur de 17 cm et avant/arrière de 15 cm), l'appui pour supporter le poids du bras, l'appuie-pied ajustable. Des recommandations sont également faites pour l'emplacement du manipulateur (i.e. levier servant à contrôler la vitesse ou le freinage) et des autres instruments. Plusieurs de ces recommandations ont été implantées lors de la construction de nouvelles cabines. Une évaluation a été faite par la suite au moyen d'un questionnaire. Les questions portaient sur l'âge, l'expérience, la stature, le poids et également sur la comparaison de l'ancienne et de la nouvelle cabine. De façon générale, les opérateurs préfèrent le nouveau design

de cabine et ils ont particulièrement apprécié l'appuie-pied réglable. Suite à une analyse ergonomique, l'auteur fait des recommandations pour améliorer davantage le concept de cabine, notamment la position du siège.

Kogi et coll., (1982) ont, pour leur part, relevé les inconforts rapportés par les opérateurs de train pour sept sièges différents. Les résultats montrent, entre autres, que les opérateurs sont particulièrement incommodés par des inconforts liés au rembourrage inadéquat des sièges, au dossier trop petit et à l'espace insuffisant pour les jambes.

Layton et Scott (1996) ont pour leur part étudié le design d'un manipulateur de vitesse et de freinage suite à des cas de problèmes musculo-squelettiques aux poignets et à l'épaule lors d'une utilisation prolongée. Les auteurs ont créé trois nouveaux designs en prenant en considération l'anatomie, la physiologie et la biomécanique du bras, du poignet et de la main. Ces trois concepts ont été évalués lors d'essais pour identifier les préférences des opérateurs quant aux angles de rotation du levier, à la localisation du bouton « homme-mort » et à la forme de la poignée. Les auteurs en arrivent à des critères de conception pour un nouveau manipulateur.

Stevenson et coll., (2000; voir aussi Stevenson, 1992 et Long, 1997) rapportent que peu de temps après l'implantation d'une nouvelle cabine de train, les opérateurs ont commencé à rapporter des douleurs dans les bras au cours de la conduite du train. Des ergonomes de Worksafe Australia ont alors entrepris de documenter les problèmes en faisant des observations directes du travail, en distribuant des questionnaires autoadministrés à tous les opérateurs et en analysant les problèmes anthropométriques au moyen d'un logiciel. Les observations ont révélé, entre autres, le manque d'espace pour mettre les genoux sous le pupitre pour les opérateurs de grande taille. De plus, il semble que pour empêcher l'application du frein d'urgence, l'opérateur devait soit maintenir le manipulateur contre une force de rappel et ce, dans une posture contraignante, soit garder la pédale dans sa position centrale en ajustant la force avec le pied. Certains opérateurs trouvaient difficile l'utilisation de la pédale, ce qui les obligeait donc à maintenir de façon continue le manipulateur. Les résultats d'une enquête par questionnaire<sup>4</sup> ont indiqué des insatisfactions considérables quant à l'aménagement de la cabine. Le manipulateur principal a été coté « moins que satisfaisant » par 76 % des répondants et 84 % affirment avoir déjà actionné ce manipulateur dans la mauvaise direction. De plus 25 % des répondants ont indiqué que le pupitre est trop bas et que cela ne donnait pas l'espace suffisant pour les jambes. Il semble également que les crans dans le mouvement du manipulateur de frein rendent difficile l'opération en douceur. Les analyses faites au moyen du logiciel Ergoshape montrent que les grands opérateurs ne peuvent mettre leurs genoux sous le pupitre et que les petits opérateurs ont du mal à rejoindre la pédale. L'actionnement des manipulateurs implique une déviation radiale des poignets ou une abduction de l'épaule. Pour améliorer la situation, il a été recommandé d'enlever la tablette du pupitre pour éliminer la restriction verticale pour les genoux. Cela permet également d'élever la pédale pour accommoder les opérateurs de petite taille. Il est aussi recommandé d'élargir l'espace pour les genoux à 600 mm. Pour aider les opérateurs à savoir si la pédale est à mi-course, il est recommandé d'installer un témoin lumineux. Les recommandations portent également sur l'angle du manipulateur principal, qui doit permettre une posture neutre du

---

<sup>4</sup> Le questionnaire, distribué à 193 opérateurs, comprenait huit questions portant sur différents aspects dont la facilité de conduite du nouveau train en comparaison à d'autres trains, le confort d'utilisation du manipulateur principal et de freinage, la facilité d'utilisation de la pédale, la facilité d'accès et d'ajustement du siège (annexe 2).

poignet. D'autres recommandations touchent également la forme de la poignée du manipulateur, l'emplacement et l'identification des contrôles. Une maquette conçue selon les recommandations a été construite et essayée par 134 opérateurs qui ont également rempli un questionnaire. Les résultats ont fortement validé les modifications implantées et ont permis d'identifier d'autres situations où des améliorations étaient encore possibles. Un prototype a ensuite été installé dans un train en fonction : des observations et un questionnaire ont permis de confirmer les améliorations. Les trains suivants ont donc été construits suivant ce nouveau design. Cinq ans après l'implantation du prototype, un questionnaire reprenant exactement les questions utilisées lors de l'évaluation initiale a confirmé l'intérêt du nouveau design.

Finalement, des méthodes particulières ont également été utilisées pour étudier le travail d'opérateur de véhicule. Rötting et coll. (2000) ont développé différentes méthodes pour analyser la qualité des aménagements de postes de conduite de véhicules routiers et de ferme. Ils ont, entre autres, utilisé l'analyse statique et dynamique de la posture, enregistré par électrocardiogramme les variations du rythme cardiaque, analysé les mouvements des yeux à l'aide d'un enregistreur de mouvement NAC. Merat et coll. (2002), qui ont également étudié la direction des regards et l'allocation d'attention chez les opérateurs de train, notent que l'attention visuelle des opérateurs est profondément influencée par l'aspect (couleur du feu de circulation) du signal qui approche et du signal qui s'éloigne.

Il ressort de l'ensemble de ces études que les différentes cabines présentent des problèmes communs, comme tel que les aspects relatifs au manipulateur (forme, effort, localisation, stéréotype d'actionnement), au siège (ajustement, confort), à l'espace disponible pour les genoux (épaisseur, hauteur, largeur du pupitre) et aux zones d'atteintes des commandes. La situation prévalant dans le métro de Montréal semble s'apparenter à celle décrite dans plusieurs études portant sur les cabines de train et de métro : technologies et aménagement qui datent de plusieurs années; espace restreint dans les cabines; aménagement ne répondant pas aux besoins des opérateurs. Plusieurs de ces éléments sont à l'origine de douleurs et d'inconforts.

Parmi les différentes méthodes utilisées pour évaluer les aménagements, les questionnaires, les observations et les entretiens sont le plus souvent utilisés. Les maquettes et prototypes permettent une mise à l'épreuve des recommandations alors que les questionnaires, observations et entretiens servent à en valider l'implantation. Dans cette phase visant à valider de nouveaux concepts, les simulations jouent un rôle important. Toutefois, les auteurs ne font pas mention des scénarios qu'ils ont utilisés pour mettre à l'épreuve leur design. Les scénarios d'activité peuvent en effet être élaborés à partir de l'analyse du travail pour vérifier la pertinence des changements apportés (Bellemare et coll., 2003).

Lorsque qu'il est question de réaménager une cabine existante, il apparaît important d'identifier les marges de manœuvre disponibles pour des transformations. Cette problématique de réaménagement d'un poste de conduite dans un habitacle existant est assez répandue dans l'industrie pour plusieurs véhicules, notamment les chariots élévateurs. Le confort dans les véhicules industriels peut être amélioré en retravaillant les caractéristiques du siège et de la structure de la cabine, notamment les dimensions et l'accès, le champ de vision de l'opérateur, la fiabilité et le contrôle de la température dans la cabine (Kuijt-Evers and al., 2003).

## **2.3 Les objectifs de l'étude**

Deux objectifs principaux étaient visés lors de cette recherche. Premièrement, nous souhaitons avoir une définition plus précise de la problématique de santé et de sécurité chez les opérateurs du métro : Quelles sont les caractéristiques des opérateurs de métro? Qu'en est-il de leur état de santé? De quels types de lésions professionnelles sont-ils affectés? Quels sont les éléments de pénibilité de leur travail? Il nous est apparu important d'ainsi resituer les questions posées par le milieu à propos du réaménagement des loges de conduite dans une perspective plus large. Deuxièmement, nous avons tenté de répondre aux attentes des demandeurs en élaborant des options de réaménagement des loges de conduite MR-73 qui soient réalisables à moyen terme.

### **3. MÉTHODOLOGIE**

L'étude s'est déroulée sur une période de 20 mois, en étroite collaboration avec les partenaires sociaux. L'équipe de recherche comprenait deux ergonomes, une stagiaire ergonome, une sociologue, un ingénieur et un spécialiste en base de données. Nous expliquons d'abord comment s'est articulée la collaboration avec le milieu puis nous présentons la méthode utilisée pour définir la problématique SST des opérateurs du métro puis pour élaborer les options de réaménagement. Nous terminons en exposant des considérations éthiques.

#### **3.1 Pilotage de la recherche et liens avec le milieu**

Le comité aviseur de la recherche, mis sur pied avant le démarrage du projet, se compose de l'équipe de recherche, des représentants du syndicat des opérateurs et de la direction de l'entreprise de même que d'un représentant de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur Affaires municipales (APSAM). Les décisions relatives à toutes les étapes importantes du projet ont été discutées au sein du comité au cours de cinq réunions tenues entre octobre 2001 et novembre 2003. Les modalités de communication et de fonctionnement sur le terrain ont été décidées lors de ces rencontres. Un dépliant d'information sur la recherche (annexe 3) a été distribué à l'ensemble des opérateurs du métro<sup>5</sup> avec la paye, lors de la semaine précédant la distribution du questionnaire. De plus, un article sur la recherche est également paru dans le journal de l'entreprise de même que dans le quotidien distribué gratuitement dans le métro.

#### **3.2 Définition de la problématique SST**

Pour atteindre ce premier objectif, l'équipe de recherche a procédé à une analyse de données provenant de l'entreprise et au recueil de nouvelles données.

##### **3.2.1 Analyse des données de l'entreprise**

L'entreprise a fourni aux chercheurs des données sur les caractéristiques de la population, sur les accidents de travail, les absences et les incidents. Ces données ont été communiquées en format papier ou électronique et une entente de confidentialité relative à leur utilisation a été signée par l'IRSST et la société de transport.

Plusieurs documents de l'entreprise ont également été consultés afin de mieux comprendre l'organisation du travail et les différentes tâches liées à l'opération du métro, par exemple : les cahiers de formation des opérateurs, le guide de poche pour opérateurs, la convention collective. De plus, nous avons consulté des rapports d'études commandées au fil des années par la STM et traitant de l'analyse du poste de travail des opérateurs et de suggestions de réaménagement<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> À la demande des représentants syndicaux et de l'entreprise, le dépliant a aussi été distribué aux chauffeurs d'autobus et aux changeurs, lesquels, bien que non visés par l'étude, font partie du même syndicat. La procédure de distribution des assignations permet en effet aux membres du syndicat une mobilité annuelle entre les trois occupations, comme il en sera question plus loin dans ce rapport.

<sup>6</sup> Par exemple, des rapports des firmes ERGEV et Génicom.

### 3.2.1.1 Lésions professionnelles et absences

Les résultats présentés dans ce rapport (section 4) proviennent de deux sources : une liste des lésions professionnelles indemnisées (accidents et maladies) pour les années 1991 à 2002, et un tableau des heures comptabilisées pour chacun des cinq types d'absence : maladie, accident, congé personnel, sans solde, autres.

En ce qui a trait aux lésions professionnelles (N=822), seule l'information relative au genre d'événement, à la nature, au siège de la lésion, et aux durées d'absence a été traitée. Les trois premières variables ont été codées avec les codes de la Commission de la santé et de la sécurité du travail. Afin de connaître à quelles activités étaient associées les lésions de type musculo-squelettique, une analyse des descriptions d'événements a été réalisée pour les lésions rapportées au cours des deux dernières années.

### 3.2.1.2 Incidents

Une analyse des incidents a été réalisée à partir de documents écrits intitulés « Résumé des incidents – Trains »; ces résumés sont systématiquement rédigés après chaque incident par des responsables du centre de contrôle. L'analyse a porté sur quatre mois complets d'opération, soit de février 2002 à mai 2002 inclusivement. À l'exception d'un accident ayant causé le décès d'un opérateur, cette période était jugée représentative par le chef d'opération responsable de l'imputation des incidents.

Tous les incidents relatifs à l'opération des trains, qu'ils aient ou non occasionné des délais de service, ont été codés dans une base de données qui a ensuite été vérifiée. Ainsi pour chacun des 1066 incidents répertoriés, nous avons retenu les descripteurs suivants : la date et la journée de la semaine, l'heure, la ligne, la station, le type d'incident et les délais de service encourus. Des statistiques de base (moyenne, écart-type, médiane) et des tableaux croisés ont été réalisés au moyen du logiciel Excel. Pour comprendre la nature des différents incidents, nous avons d'abord rencontré un chef d'opération responsable de l'imputation des incidents. Puis, au cours d'un entretien réunissant un chef d'opération ainsi qu'un responsable syndical, nous avons discuté de l'impact des différents types d'incidents sur le travail et sur la santé des opérateurs.

### 3.2.2 Enquête auprès des opérateurs

L'analyse préliminaire des données allait révéler que les lésions associées au système psychique étaient presque aussi nombreuses que celles associées aux troubles musculo-squelettiques et que ces derniers étaient rapportés plutôt comme des accidents. Dans ce contexte, il nous est apparu important de documenter auprès des opérateurs eux-mêmes, quels sont les symptômes ressentis au niveau du système musculo-squelettiques. Par ailleurs, nous étions préoccupés par le fait que la demande exprimée de modifier le poste de travail pourrait cacher des difficultés liées au travail d'opérateurs en lien avec d'autres aspects du travail notamment les horaires. Comme le soulignent plusieurs auteurs (Vézina et Stock, 1999; Prunier et Gadbois, 1996) une enquête par questionnaire peut être complémentaire à l'étude d'un poste de travail, à la fois pour générer de nouvelles connaissances sur la situation à l'étude et pour mieux justifier la nécessité de faire des changements.

L'enquête se voulait un moyen d'explorer l'ensemble de la problématique SST en documentant les éléments suivants, qui correspondent à autant de sections du questionnaire : données sociodémographiques, données sur la santé, données sur la perception du travail. Le tableau 3.1 illustre les principales variables associées à chacune des sections et, le cas échéant, les questionnaires existants d'où les questions ont été tirées ou à partir desquels elles ont été adaptées.

**Tableau 3.1 Principales variables documentées par le questionnaire et but visé**

Section du questionnaire	Principales variables	But visé
Section 1 – données sociodémographiques et anthropométriques	Âge, sexe et ancienneté	Données de base pour situer la population et éclairer les liens avec la situation de travail et ses conséquences
	Taille, poids, main dominante	Connaître les caractéristiques physiques des extrêmes de population dans la perspective de transformation du poste de travail
	Statut, affectations, horaire, parcours professionnel	Variables susceptibles d'influencer l'état de santé et la perception du travail
Section 2 – Santé	Santé générale (questions tirées de : Vibration Injury network, 2001)	Certains troubles de la santé sont suggérés comme pouvant avoir un lien avec le fait d'être exposé aux vibrations.
	Santé musculo-squelettique (questions inspirées du : questionnaire sur la santé musculo-squelettique, Forcier et coll., 2001)	Un questionnaire sur les symptômes constitue un des seuls moyens de détecter les troubles musculo-squelettiques avant qu'ils ne se transforment en lésions
	Santé psychologique (Indice de détresse psychologique utilisé par l'Enquête sociale et de santé, 1998)	Compte tenu de la haute fréquence des lésions affectant le système psychique, comparer avec les opérateurs avec la population en général
Section 3 – Perception du travail et de l'environnement	Contraintes physiques Contraintes organisationnelles Contraintes liées à la tâche (Questions inspirées par l'Enquête Santé, Travail et Vieillesse – ESTEV, 1990)	Vérifier la place des contraintes physiques dans l'ensemble des difficultés du travail.

Le questionnaire IRSST a été soumis aux parties qui l'ont approuvé pour distribution aux opérateurs. Il a ensuite fait l'objet d'un pré-test auprès de huit opérateurs représentatifs, pré-test à la suite duquel des corrections mineures ont été apportées. La version finale comportait une centaine de questions. En plus de présenter quelques informations sur l'étude et sur le questionnaire, la première page du document comportait un engagement de confidentialité et donnait les noms et les coordonnées des personnes ressources à rejoindre si nécessaire.



### 3.2.2.1 Cueillette et analyse des données

Les questionnaires ont été distribués au cours de la semaine du 2 juin 2002, selon des modalités convenues entre les parties. Pendant cette semaine, deux membres de l'équipe de recherche, accompagnés d'un chef d'opération, se présentaient en début de quart, sur le quai d'un terminus, sur chacune des lignes et pour les deux équipes de travail (jour et soir), et remettaient une enveloppe en main propre aux opérateurs. L'enveloppe scellée contenait le questionnaire ainsi qu'une enveloppe de retour que l'opérateur devait cacheter pour la remettre à son chef d'opération la semaine suivante. Les opérateurs qui n'étaient pas au travail pendant cette semaine (n=12) ont reçu le questionnaire avec la paye du jeudi 6 juin. Pour ceux qui étaient en absence prolongée (n=15), le questionnaire, accompagné du dépliant et d'une lettre explicative, a été envoyé par la poste, avec une enveloppe de retour préaffranchie. Au total, 271 questionnaires ont été distribués sur une période de 20 jours.

Ce mode de distribution a été retenu compte tenu de l'impossibilité de réunir les opérateurs sur les heures de travail pour leur présenter le projet et leur faire remplir le questionnaire. Une fois le questionnaire distribué, deux rappels ont été faits pour inciter les opérateurs à le retourner, l'un par lettre et l'autre à l'occasion de brèves séances d'information organisées par l'entreprise pour expliquer aux opérateurs un changement dans la gestion des trains. Finalement, en date du 10 août, 155 questionnaires avaient été récupérés; de ce nombre, 147 ont été conservés.

Les questionnaires ont été codés par une équipe de deux chercheurs; ils ont ensuite fait l'objet d'une double saisie. Un codage des réponses aux questions ouvertes a été élaboré à partir de l'ensemble des réponses obtenues. Une fois les données saisies sur ordinateur, les premières distributions de fréquence ont été produites afin de procéder au nettoyage du fichier et au recodage de plusieurs réponses.

Les analyses statistiques ont été réalisées dans un environnement Windows à l'aide des logiciels SPSS 11.5, et de Excel 2000. Des analyses multivariées de classification ascendante hiérarchique ont été réalisées avec le logiciel SPAD-N. Tous les résultats présentés, obtenus à l'aide de tableaux croisés à deux ou trois entrées, sont significatifs sur le plan statistique. Pour les tests de  $X^2$ , le seuil de signification retenu est de ,05, sauf si un autre seuil est indiqué. Les tableaux et graphiques ont été produits à l'aide du logiciel Excel.

### 3.2.2.2 Taux de réponse

Selon le service de gestion du personnel de l'entreprise, 263 opérateurs étaient comptabilisés dans ses fichiers pendant la période de cueillette. De ce nombre, 33 ont été exclus, parce qu'ils étaient en congé longue durée<sup>7</sup>, en formation, affectés à des fonctions syndicales ou en congé sans solde. Aussi, la population des opérateurs qui pouvaient être visés par l'étude se chiffrait à 234 individus. Des 155 questionnaires récupérés à la fin de la cueillette, trois se sont avérés être hors échantillon et cinq ont été rejetés parce qu'il s'agissait en fait d'opérateurs qui refusaient de répondre au questionnaire. Aussi, 147 questionnaires ont été conservés. Le taux de réponse de l'étude est donc de 63 % (147/234).

---

<sup>7</sup> Il a été décidé d'exclure du dénominateur les travailleurs qui étaient en congé de longue durée, compte tenu de l'échec de la tentative pour les rejoindre.

### **3.2.2.3 Représentativité des répondants**

La comparaison des caractéristiques des répondants de l'enquête IRSST à celles de la population des opérateurs de métro permet de conclure à une bonne représentativité. Les répondants présentent les mêmes caractéristiques que la population des opérateurs en ce qui a trait à l'âge moyen, à l'ancienneté moyenne et au statut. La représentativité est moins bonne en ce qui a trait à la distribution selon le sexe et selon l'expérience comme opérateur. Dans le cas de la variable sexe, la sous-représentation des femmes parmi les répondants au questionnaire (11 % au lieu de 15 % dans la population), ajoutée à la taille réduite de l'effectif, fait que seulement 16 femmes ont participé à l'enquête. Il sera donc impossible de faire des analyses distinguant les femmes des hommes. On constate également que les opérateurs expérimentés sont surreprésentés et les jeunes sous-représentés dans l'échantillon par rapport à leur présence dans la population. Les données étayant cette comparaison sont présentées en annexe 4.

### **3.2.2.4 Groupe de comparaison**

Afin de mettre en perspective les résultats obtenus à l'aide du questionnaire, notamment pour ce qui est de l'état de santé, des comparaisons ont été établies en prenant comme groupe de référence la population québécoise. En effet, plusieurs questions de notre enquête ont été formulées de la même façon que celle de l'« Enquête sociale et de santé 1998 » (ESSQ-1998). Il s'agit d'une enquête menée en 1998 auprès de la population du Québec par le biais de deux questionnaires : un questionnaire autoadministré (dont une question sur la perception de l'état de santé et une série de questions permettant de calculer un indice de détresse psychologique) et un questionnaire rempli par un interviewer (questions sur différents problèmes de santé). L'Institut de la statistique du Québec produit les données de cette enquête en les présentant pour la population en général et également pour certains sous-groupes comme la population active, les hommes, les femmes, les différents groupes d'âge. Pour établir des comparaisons, nous avons utilisé les données sur la population active et, lorsqu'elles étaient disponibles, les données relatives au sous-groupe qui partagent les caractéristiques de la population des opérateurs (hommes en majorité, groupe d'âge de 45 à 64 ans le plus nombreux). Lorsque les données de plusieurs sous-groupes étaient disponibles, celui dont le résultat était le plus proche de la population des opérateurs a été utilisé. Le sous-groupe retenu pour fin de comparaison est indiqué chaque fois dans la figure présentant les résultats.

### **3.2.3 Observations et entretiens**

Afin de mieux comprendre le travail des opérateurs, nous avons réalisé plusieurs séances d'observation en situation réelle de conduite. Le plus souvent, lors de ces séances d'observation, l'ergonome prenait place dans la loge avec l'opérateur; pour des raisons de sécurité, un chef d'opération (CO) et un représentant syndical se trouvaient dans la voiture attenante parmi les passagers. Des entretiens informels ont été réalisés tant avec les opérateurs qu'avec les accompagnateurs. Afin d'être autorisés à circuler dans les garages, les chercheurs avaient suivi au préalable le cours de « cheminement en tunnel » qui traite de la sécurité pour circuler et traverser les voies.

Durant les séances d'observation, les ergonomes cherchaient à comprendre les différentes tâches et leurs exigences, les responsabilités qui incombent à l'opérateur, les contraintes physiques et

organisationnelles, les variations dans la réalisation du travail. Les ergonomes ont ainsi pu documenter les contraintes d'espace ainsi que d'autres facteurs expliquant les différentes postures de travail comme la vision dans les miroirs, la vigilance, la fatigue, l'atteinte du manipulateur et des commandes. Des aspects tels les modes de conduite (automatique et manuel), les types de motrice (MR-63 et MR-73), les caractéristiques des opérateurs (taille, corpulence, sexe, expérience) ont aussi été considérés. Deux chercheurs, dont un ergonome, ont assisté à une préparation de train complète ainsi qu'à des démonstrations de dépannage. Ceci représente en tout plus de dix heures d'observation dans des conditions variées auxquelles s'ajoutent des observations et entretiens qui ont eu lieu lors de séances de mesure des vibrations en février 2003<sup>8</sup>.

De multiples entretiens, formels et informels, ont été conduits. Au début du projet, nous avons rencontré des représentants patronaux et syndicaux afin de cerner les grandes lignes de l'organisation du travail : effectifs, statuts, assignation, horaires, ancienneté. Durant la période d'administration des questionnaires, nous avons pu discuter avec un chef d'opération ce qui nous a permis d'enrichir notre compréhension de l'organisation. Plusieurs entretiens informels ont également été réalisés simultanément à l'observation du travail *in situ* (voir tableau ci-dessous).

**Tableau 3.2 Relevé des séances d'observation et d'entretiens *in situ***

Date	Nombre d'heures d'observation et d'entretien	Objet des entretiens et des observations
13 décembre 2001	3	Conduite sur lignes 1 et 2 (1 ergonome)
16 avril 2002	2,5	Préparation de train, dépannage (2 chercheurs)
13 août 2002	3,5	Conduite sur ligne 2 (2 chercheurs)
29 août 2002	3,25	Conduite sur lignes 4 et 5 (1 ergonome)
Total	10,25 heures	

### 3.3 Élaboration des concepts de réaménagement de la loge MR-73

Ce volet de l'étude visait à assister l'entreprise dans sa volonté de rénover les postes de conduite des motrices mises en service dans les années soixante-dix et qui doivent servir encore une quinzaine d'années. Les chercheurs ont proposé que l'élaboration de différentes options de réaménagement soit confiée à un groupe de travail réunissant des compétences et des points de vue différents mais complémentaires, de manière à maximiser les possibilités de concrétiser les transformations proposées.

<sup>8</sup> Dans le cadre du projet «Caractérisation de l'exposition vibratoire des opérateurs du métro et évaluation de l'efficacité des strapontins et des systèmes de suspension actuels » qui fait partie de la programmation de recherche, des mesures de vibration ont été effectuées en décembre 2002 et en février 2003. Cette occasion a été saisie pour procéder à l'enregistrement de vidéos de l'opérateur en situation de conduite.

### **3.3.1 Création du groupe de travail**

Le groupe était composé de participants en provenance de trois services différents du métro (exploitation, ingénierie et entretien) : trois opérateurs (dont un représentant syndical au CSS<sup>9</sup>), un chef d'opération (également représentant patronal au CSS), un ingénieur, chef de section Mécanique-électricité de l'Ingénierie, un surintendant de l'Entretien auxquels s'ajoutaient trois chercheurs de l'IRSST. Les opérateurs, choisis par le syndicat en accord avec la direction, conduisaient des trains MR-73 de façon régulière et possédaient une grande expérience en tant qu'opérateur.

Le mandat du groupe était de 1) définir quelles composantes de la loge devaient être modifiées; 2) définir les marges de manœuvre disponibles pour modifier ces composantes; 3) élaborer des scénarios de réaménagement.

Six réunions du groupe de travail ont été planifiées pour atteindre ces objectifs. Ces séances de travail, d'une durée de deux heures, étaient espacées de trois semaines et se déroulaient dans les garages d'entretien de l'entreprise. Au besoin, il était prévu de réaliser certaines activités entre les séances (observations du travail dans la loge, recherche documentaire, préparation de données, estimé de coûts, essais ou simulations). La composition du groupe, son mandat et le calendrier de travail ont été soumis au comité aviseur qui les a entérinés<sup>10</sup> en octobre 2002.

### **3.3.2 Étapes de la démarche**

La définition d'options d'aménagement de la loge a été présentée comme un processus de réalisation de compromis entre d'une part, les possibilités techniques et budgétaires et, d'autre part, la recherche de conditions optimales pour la santé et la sécurité du personnel, la sécurité des opérations, la qualité du service. Il s'agit d'une démarche itérative où les différentes options identifiées sont évaluées et reconsidérées en fonction de ces critères. La logique de la démarche est présentée à la figure 3.1.

La première étape, soit la mise au jour des problèmes, des contraintes et des exigences du travail a été réalisée au moyen d'observations, d'entretiens, de données issues de l'enquête et de l'analyse des incidents, de discussions dans le groupe de travail, de simulations 3D par ordinateur et de rapports antérieurs.

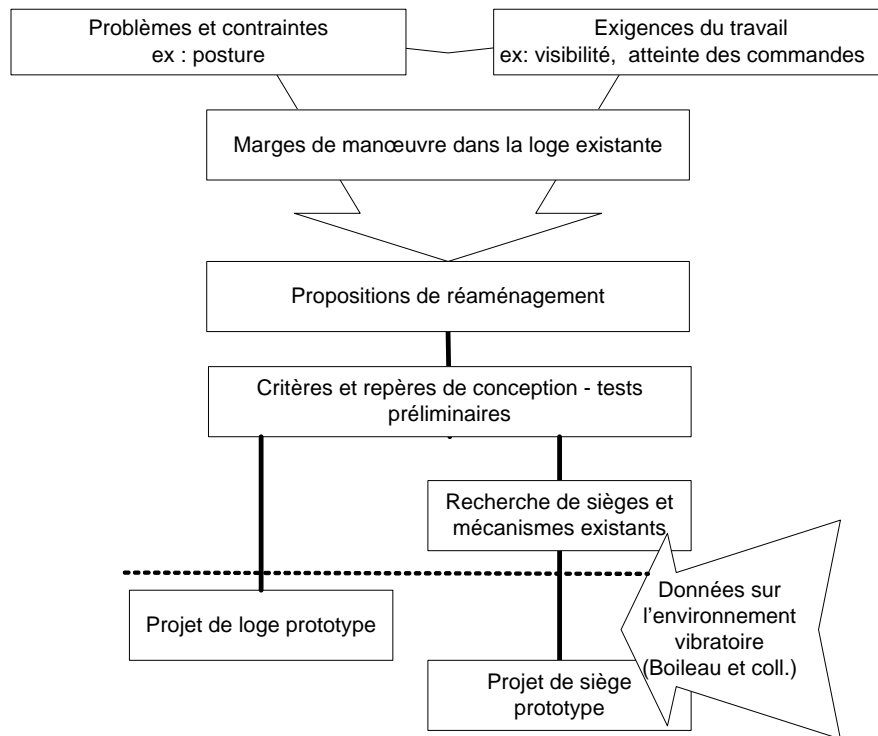
La deuxième étape consistait à préciser quels éléments de la loge pouvaient être modifiés. Cette étape a été réalisée en mettant une loge « à nu » c'est-à-dire en enlevant les panneaux et différentes composantes de manière à constater visuellement les possibilités réelles de gagner de l'espace dans la « coquille » de la loge actuelle. Une discussion a ensuite permis d'attribuer un code de couleur à différentes composantes de la loge quant à la possibilité de les modifier :

- vert : oui c'est possible;
- jaune : c'est peut-être possible mais à certaines conditions, à vérifier;
- rouge : non c'est impossible.

---

<sup>9</sup> CSS : comité de santé et de sécurité de l'entreprise

<sup>10</sup> Le document accepté apparaît à l'annexe 5



**Figure 3.1 Démarche du projet**

Au cours de la troisième étape, des propositions de transformation qui prennent en compte les marges de manœuvre ont été formulées. Une recherche dans les situations de référence (autres métros à travers le monde) a été réalisée, particulièrement pour visualiser différents sièges. Les simulations 3D par ordinateur ont permis d'illustrer certains de ces concepts.

Au cours de la quatrième étape, des critères ont été définis pour orienter le choix du futur siège et certaines spécifications ont également été établies, comme l'ordre de grandeur des plages d'ajustement nécessaires pour accommoder des opérateurs de différentes caractéristiques physiques. Ceci a été réalisé principalement en utilisant les simulations 3D par ordinateur et les simulations sur maquette grandeur réelle. Ces deux types de simulation sont expliqués en détail dans les sections qui suivent.

La dernière étape réalisée dans ce volet était la recherche de sièges et de mécanismes existants qui répondent aux critères retenus. En effet, il nous apparaissait important de vérifier s'il était possible d'utiliser des composantes actuellement sur le marché (assise, dossier, appuie bras, mécanismes d'ajustement) pour composer un poste de travail mieux adapté et ce, dans un laps de temps raisonnable. Une firme spécialisée dans l'adaptation de postes de travail a été chargée de cette tâche.

Les résultats des travaux du groupe ont été présentés à la direction du métro en octobre 2003 et serviront de point de départ pour le 3<sup>e</sup> volet de la recherche au cours duquel la composante vibratoire sera intégrée. Le déroulement réel de la démarche du groupe de travail est présenté au tableau 5.1 de la section 5.1.

### 3.3.3 Simulations par ordinateur

Des simulations par ordinateur ont été réalisées afin de considérer différents scénarios d'emplacement du siège et de constater les avantages et les limites de ces options. Pour ce faire, un technicien de l'entreprise a dessiné une loge en trois dimensions (3D) et à l'échelle, à l'aide du logiciel *Inventor*. Ce dessin comprenait le pupitre, le manipulateur, l'emplacement des portes, la cloison arrière, le siège ainsi que d'autres détails. Comme nous ne possédions pas le logiciel *Inventor*, le dessin a été importé dans *Autocad* où les objets ont été définis par couches (« *layers* ») et certains détails ajoutés (par exemple, l'image sur le devant du véhicule et sur le dessus du pupitre afin de recréer une loge d'apparence plus réelle). Par la suite, le dessin a été importé dans le logiciel *3D Studio Max* dans lequel il est plus facile de bouger et d'animer des objets graphiques en 3D et d'accéder à des caméras pour simuler la vision. Nous avons ensuite introduit dans le dessin de la loge des mannequins de différents percentiles (femme 2,5, homme 5, homme 97,5) tiré du logiciel *MQ Pro (Human Cad System)*. Après avoir lié et hiérarchisé les segments du corps des mannequins dans ce logiciel, il devient possible de bouger ces segments et d'attribuer une posture donnée à chacun des mannequins. Une posture assise telle que définie dans *Humanscale* pour les véhicules à cabine élevée a servi de référence aux différents scénarios testés. Une caméra virtuelle a été installée entre les deux yeux des mannequins afin de simuler la vision sur l'environnement. Sur le dessin, des repères (graduations à chaque pied) ont été ajoutés au niveau du radier afin de déterminer la distance de vision sur la voie des opérateurs-mannequins. Pour simuler la présence d'une personne sur la voie et ainsi vérifier si elle serait visible pour un opérateur placé dans différentes positions dans la loge, nous avons placé également des mannequins de femme de petite taille (2,5 percentile) ainsi que des chiens (pour représenter une personne qui serait tombée sur la voie) sur le radier à différentes distances de la loge (figure 3.2). Des caméras ont également été placées à plusieurs endroits dans la scène afin de pouvoir vérifier si les membres du mannequin entraient en contact avec des éléments de la loge. Cela s'est avéré particulièrement utile pour visualiser si les genoux touchaient aux interfaces du pupitre et si les pieds ne dépassaient pas les limites de la loge.

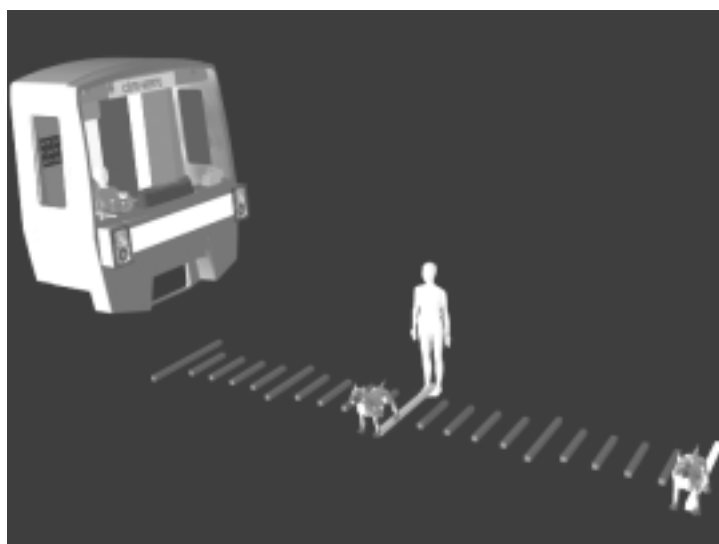


Figure 3.2 Vue d'ensemble des éléments simulés en 3D par ordinateur

### 3.3.4 Simulations d'activité sur une maquette de loge modifiée

Afin de tester les modifications suggérées et de déterminer l'emplacement du siège ainsi que l'étendue des plages d'ajustement, une maquette grandeur réelle reproduisant la loge actuelle modifiée a été réalisée. Deux séances de simulation des activités de conduite se sont déroulées dans un atelier du garage de l'entreprise. Lors de la première séance, nous avons utilisé une maquette grandeur réelle du pupitre en carton mousse (figure 3.3), fabriquée à l'IRSST. Durant la deuxième séance, nous avons eu recours à une maquette similaire qui comportait cette fois une structure réelle de pupitre, plus robuste. Une grande feuille de contreplaqué sur laquelle un quadrillage a été tracé a servi de plancher de loge. Le quadrillage visait à faciliter le repérage de la position du siège dans les différents essais (figure 3.4). Un mur de bois représentant la cloison arrière de la loge « modifiée » a été installé permettant ainsi de placer le siège dans l'espace réellement alloué. Une mire mobile, placée au sol, permettait de déterminer la distance à partir de laquelle l'opérateur pouvait voir un objet devant la motrice.



**Figure 3.3** Maquette du pupitre fabriquée en carton mousse et installation pour les simulation



**Figure 3.4** Projection des repères de la chaise au sol marquée au moyen de collants de couleur annotés

Deux sièges ont servi aux simulations. Le premier était un fauteuil de secrétaire, sur roulettes, à hauteur réglable, dont l'assise était de dimension moyenne. Ce siège présentait l'avantage de pouvoir se déplacer aisément, permettant aux opérateurs de trouver facilement l'emplacement qui leur convenait le plus dans la loge; nous appellerons ce siège « siège mobile ». Le deuxième siège ayant servi aux simulations était celui actuellement utilisé dans les MR-63 et généralement apprécié des opérateurs; ce siège sera appelé « siège MR-63 ». Il est ajustable en hauteur, possède de très courts appuis-bras et présente l'avantage d'être bien connu des opérateurs ce qui donne une référence par rapport à la posture adoptée. Cependant, ce siège s'avère difficile à déplacer car il est très lourd et placé sur une base en bois. Un troisième siège était disponible

pour les simulations mais il n'a pas été utilisé; de type « banc de laboratoire », il s'ajustait plus haut que les autres sièges et possédait un appui-pied à sa base. Nous avons prévu utiliser ce siège pour les personnes de petite taille qui auraient besoin d'un appui-pied supplémentaire. Notons que nous avons fabriqué trois appuis-pieds en carton-mousse pour permettre aux sujets, lorsqu'ils le désiraient, de hausser la position de leur siège tout en conservant un support pour les pieds.

Neuf opérateurs expérimentés ont participé aux simulations : trois femmes et six hommes de taille et de corpulence variées : parmi eux, une femme de taille 2,5 percentile (environ 1,49 m) et un homme de taille 97,5 percentile (environ 1,88 m)<sup>11</sup>.

Lors de la première séance de simulation, trois opérateurs étaient présents en même temps durant tous les essais alors qu'à la deuxième séance, les six opérateurs se présentaient à tour de rôle pour une durée d'essai d'une heure chacun. Durant les essais, un opérateur membre du groupe de travail et également membre du comité de SST de l'entreprise était présent.

Les deux types de conduite ont été simulés soit la conduite en pilotage automatique (PA) et la conduite en mode manuel (CM). Chaque opérateur a réalisé quatre essais combinant les deux sièges (siège mobile et siège de MR-63) et les deux modes de conduite (manuel et automatique). Pour chacun des quatre essais, nous demandions aux opérateurs d'explorer, à l'intérieur du volume de la loge, les possibilités d'ajustement et d'emplacement du siège qui leur permettait d'avoir la posture la plus confortable. Nous rappelions aux opérateurs que des appuis-pieds supplémentaires étaient disponibles.

Pour chaque essai, lorsque l'opérateur avait trouvé la position qui lui convenait, différentes observations étaient faites par l'ergonome. Peut-on circuler dans la loge? La porte de la loge peut-elle s'ouvrir? Quelle est la posture des pieds et des jambes? Quelle est la posture des bras et des épaules? Le dos est-il appuyé? Se sert-on d'appuis? Des questions étaient posées à l'opérateur quant à son appréciation des modifications apportées à la loge, du confort et de l'emplacement du siège et des répercussions sur son champ de vision. Les essais ont été filmés avec le consentement verbal de chaque sujet. Des photos ont également été prises.

### 3.3.4.1 Détermination des ajustements retenus par les sujets

Afin de mesurer l'emplacement, la hauteur et l'orientation du siège tel que choisi par chaque opérateur pour chaque essai (donc 36 situations différentes), nous avons utilisé le fil à plomb et un mètre de précision<sup>12</sup>. Des repères, soit des petits cercles autocollants jaunes, ont été fixés en trois points du siège : un à l'arrière du dossier vers le bas et centré (repère 1), un autre sur le côté droit de l'assise à environ 1 cm sous la surface de l'assise (repère 2 qui correspond à l'alignement de la hanche de presque tous les opérateurs et passant approximativement par le plan de l'assise comprimée), et un troisième sur l'assise à l'avant et centré (repère 3) (figures

---

<sup>11</sup> D'après l'enquête IRSST, les opérateurs mesurent entre 1,52 m (5 pieds) et 1,88 m (6 pieds 2 po) et la médiane se situe à 1,73 m (5 pieds 8 po). Le poids des répondants s'échelonne de 50 kg (110 livres) à 130 kg (285 livres) avec une médiane de 82 kg (180 livres).

<sup>12</sup> Nous souhaitions utiliser un bras de numérisation qui aurait permis de recréer rapidement, en trois dimensions et de façon très précise la position du siège dans la loge pour chacune des 36 situations différentes. Le mauvais fonctionnement de cet appareil nous a forcés à recourir à une méthode plus rudimentaire.



3.5, 3.6). Un repère était également collé au pantalon de l'opérateur approximativement au point de rotation de la hanche (environ 3 cm au-dessus du grand trochanter). Avant de commencer les simulations, l'ergonome avait mesuré, pour chaque siège, la position relative des repères. De plus, pour chaque siège, l'ergonome avait noté la position de la hanche du sujet par rapport au repère 2.

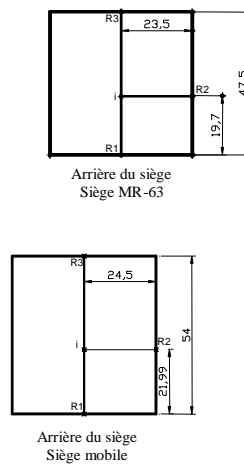
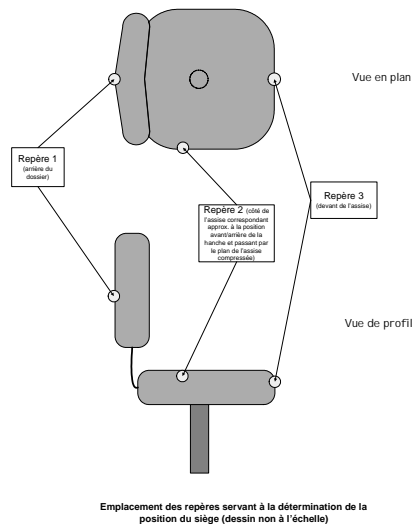


Figure 3.5 Position des repères sur le siège

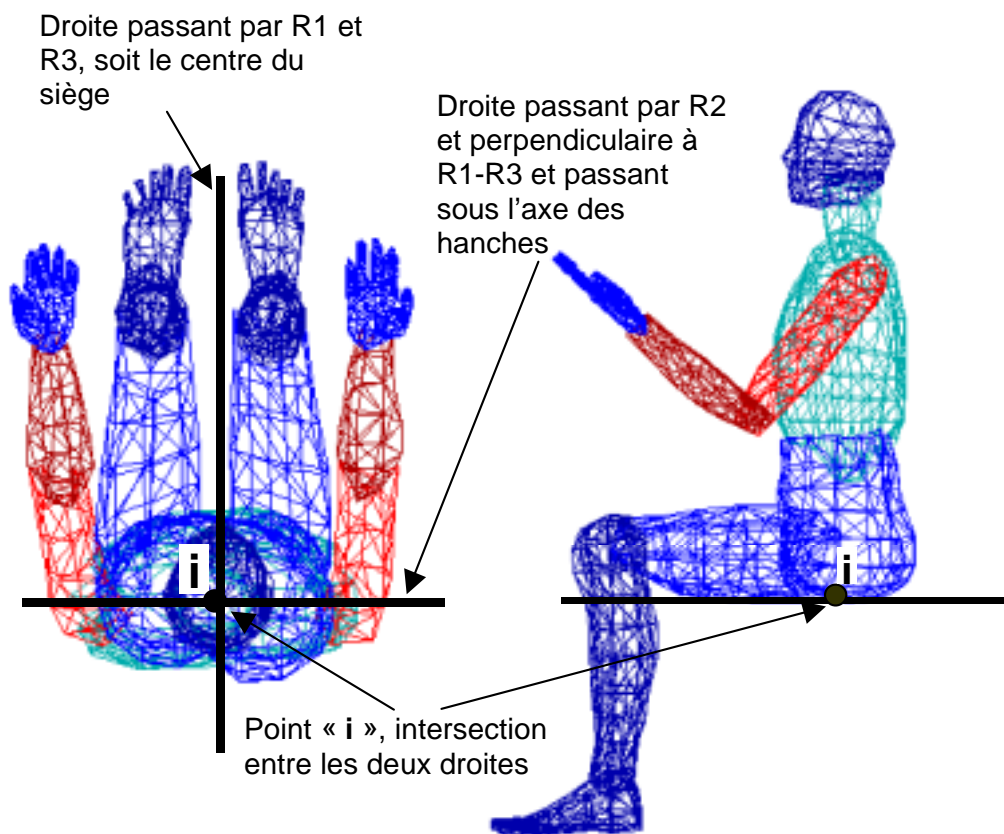
Figure 3.6 Position des repères sur le siège (vue en plan)

Pour chaque essai, lorsque l'opérateur avait trouvé la position du siège et la posture qui lui convenaient, l'opérateur avait pour consigne de maintenir cette posture pendant que l'ergonome procédait au relevé de la position des repères. La hauteur des repères 1 et 2 était mesurée à l'aide d'un mètre de précision. Puis, la position de ces repères projetée sur la grille au sol était notée en tirant une verticale à l'aide d'un fil à plomb et en collant des rondelles de couleur sur la grille. Chaque rondelle portait un code permettant d'identifier le sujet, le type d'essai et le numéro du repère. Lorsque l'opérateur faisait faire une rotation à l'assise, la position du repère 3 au sol était également notée. Ainsi, l'angle formé par l'axe longitudinal de la loge et la droite passant par les repères 1 et 3 permettait de mesurer l'angle de rotation de l'assise. Notons qu'un seul repère, soit le repère 1 ou le repère 2, était nécessaire pour connaître la hauteur d'ajustement choisie par les opérateurs et pour connaître la position du siège dans la maquette (lorsqu'il n'y avait pas de rotation); cependant, nous avons choisi d'effectuer des mesures redondantes afin de pouvoir détecter la présence d'erreur.

La position des collants sur la grille au sol a été relevée en prenant des photos numériques (en plan) qui ont ensuite été importées dans *Autocad*. Dans ce logiciel, nous avons dessiné la grille et chacun des points, en calquant par-dessus la photo, ceci nous permettait ensuite de connaître facilement les coordonnées de chaque point. Nous avons également ajouté la coordonnée relative à la hauteur de l'assise telle que mesurée au repère 2. Pour chaque opérateur, tous les points relatifs à un même essai ont été regroupés dans une même couche (« *layer* »). Par la suite, pour chaque siège, nous avons tracé dans *Autocad* un rectangle représentant les dimensions de l'assise et nous l'avons superposé aux points déjà dessinés, ce qui nous permettait de visualiser plus

facilement la position et l'orientation du siège. Le point « i » (figure 3.7) représente l'intersection entre :

- 1) le plan vertical passant par le repère 1 et par le repère 3 et
- 2) la droite normale à ce plan passant par le repère 2. La droite passant par le repère 2 correspondant approximativement à l'emplacement avant-arrière de la hanche pour la plupart des sujets et se situe verticalement approximativement dans le plan correspondant à la surface du siège comprimé.



**Figure 3.7 Position des repères par rapport au sujet et localisation du point d'intersection « i »**

Le point « i » est donc une mesure facile à déterminer qui permet de connaître où se situe le sujet dans l'espace et à quelle hauteur se situe la surface de l'assise comprimée.

Finalement, pour aider à l'interprétation des résultats, des composantes de la loge ont été dessinées tels la cloison arrière et le pupitre. La superposition des différentes couches («layers») a permis de comparer l'étendue des plages d'ajustement nécessaires dans les différents essais (par exemple, la plage nécessaire pour accommoder tous les opérateurs lors de la conduite manuelle avec le siège de MR-63).

Pour chaque essai, la distance de vision au sol était également notée. Pour ce faire, l'opérateur devait dire à partir de quel endroit il pouvait voir la mire placée au niveau du plancher devant la maquette. Par la suite, un simple calcul de trigonométrie permettait d'établir la distance de vision au niveau du radier (là où se trouvent les pistes de roulement).

### **3.4 Considérations éthiques**

Dans cette recherche, les opérateurs ont répondu au questionnaire de façon volontaire, sans aucune obligation. Pour préserver la confidentialité, seul un code dont la signification n'était connue que des chercheurs identifiait les répondants du questionnaire. De plus, les opérateurs remettaient leur questionnaire rempli dans une enveloppe qu'ils cachetaient de façon à s'assurer que seuls les chercheurs puissent prendre connaissance des réponses.

Tous les enregistrements audio (groupe de travail) ou vidéo (simulations sur maquettes) ont été réalisés en demandant préalablement l'accord des personnes concernées. Les sujets choisis pour participer aux simulations sur maquette étaient libres d'accepter ou de refuser. Les matériaux recueillis ont été entreposés dans les bureaux des chercheurs. Les comptes rendus des réunions du groupe de travail étaient validés par toutes les personnes qui y avaient participé avant de les communiquer à des personnes hors du groupe.

Les résultats de cette étude sont présentés de façon à ce qu'aucun opérateur en particulier ne puisse être identifié.

## 4. LA PROBLÉMATIQUE SST CHEZ LES OPÉRATEURS DU MÉTRO

Bien que la demande transmise à l'équipe de recherche ait été très précise, suggérant de s'intéresser au siège dans la loge, il nous a semblé à propos de situer la problématique du siège et de l'exposition aux vibrations dans le contexte plus large de la santé et de la sécurité des opérateurs du métro. On retrouve dans cette section du rapport un portrait de cette population suivi par une description des assignations et du travail des opérateurs. Nous traitons ensuite des absences et des lésions professionnelles puis, à partir des données de l'enquête, nous discutons de la santé physique des opérateurs, de leur santé psychologique et de leur perception des contraintes du travail. Il convient de noter que les données sur la santé des opérateurs qui sont présentés aux sections 4.5 et 4.6 proviennent non pas de diagnostics faits par un médecin mais plutôt d'un questionnaire auxquels les opérateurs ont répondu dans le cadre de la recherche. Comme c'est le cas dans la plupart des enquêtes par questionnaire autoadministré ou rempli par un interviewer, on parle ici de « morbidité subjective » (ESSQ-98).

### 4.1 Portrait de la population

Ce portrait s'appuie sur des données issues de l'enquête par questionnaire de même que sur des informations recueillies au cours des entretiens et des observations.

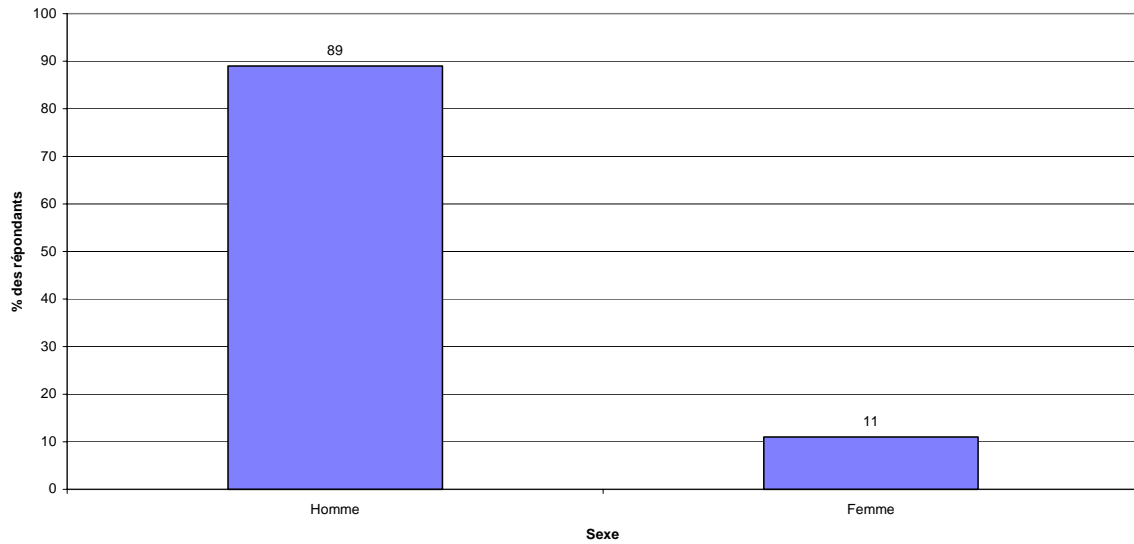
#### 4.1.1 Caractéristiques sociodémographiques

Au moment de notre enquête, il y avait 263 opérateurs en poste au métro. Les figures 4.1 à 4.4 présentent les caractéristiques de la population d'opérateurs basées sur les résultats du questionnaire. Ainsi, les opérateurs sont majoritairement des hommes (figure 4.1), on retrouve seulement 11 % de femmes. Leur moyenne d'âge est de 50 ans et la médiane de 51 ans. On constate effectivement que plus de la moitié des répondants ont plus de 50 ans, et que le groupe des 51-55 ans est le plus nombreux avec un tiers de l'effectif (figure 4.2).

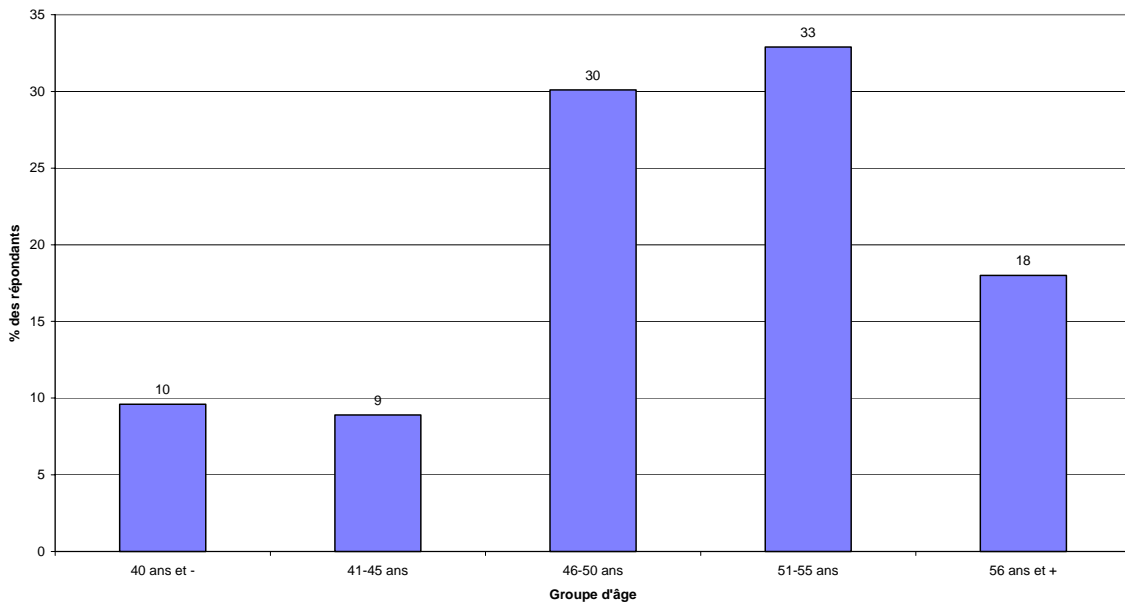
L'ancienneté dans l'entreprise est plutôt élevée chez les opérateurs du métro; l'ancienneté moyenne est de près de 21 années et la médiane est de 23 années. La figure 4.3 montre que 67 % des opérateurs ont plus de 20 années d'ancienneté et que le groupe le plus nombreux est constitué d'opérateurs de plus de 26 ans d'ancienneté : ils comptent pour 37 % des opérateurs de l'enquête. L'expérience comme opérateur (figure 4.4) est beaucoup moins importante que l'ancienneté dans l'entreprise. Cette situation s'explique par le mécanisme de recrutement<sup>13</sup> des opérateurs parmi la population de chauffeurs d'autobus de l'entreprise et par les exigences de l'emploi. L'expérience moyenne comme opérateur est de 8,8 années pour les répondants de l'enquête et la médiane est de 7 années. On constate effectivement que le groupe le plus important est constitué des opérateurs qui ont 5 années d'expérience ou moins; ceux-ci comptent pour 44 %.

---

<sup>13</sup> Les assignations des chauffeurs d'autobus et des opérateurs de métro sont distribuées au mois de novembre de chaque année par le biais de ce qu'on appelle « les grandes listes ». Ces assignations sont accordées sur la base de l'ancienneté dans l'entreprise. Les opérateurs de métro, chauffeurs d'autobus et changeurs font partie de la même unité d'accréditation syndicale.



**Figure 4.1** Distribution des opérateurs de métro selon le sexe – Données IRSST



**Figure 4.2** Distribution des opérateurs de métro selon l'âge – Données IRSST

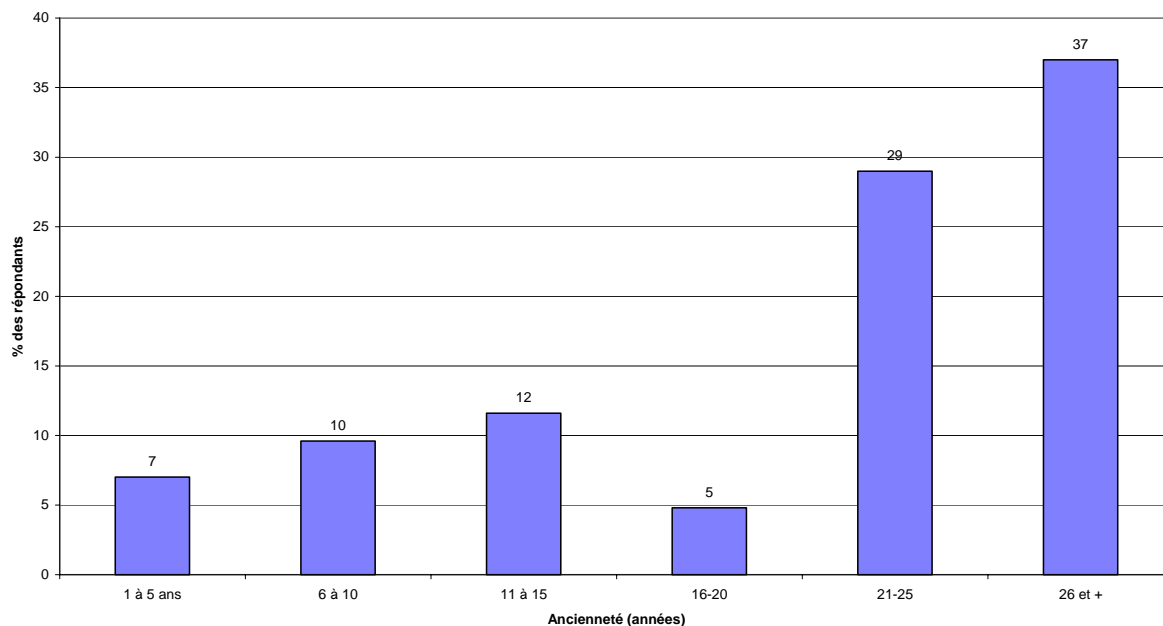


Figure 4.3 Distribution des opérateurs de métro selon l’ancienneté – Données IRSST

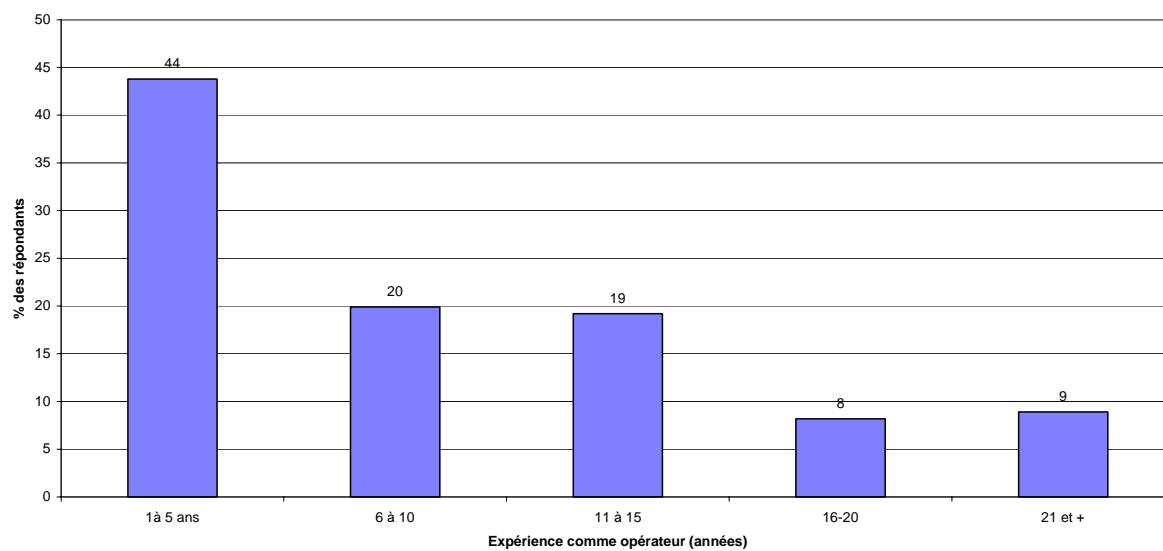


Figure 4.4 Distribution des opérateurs de métro selon leur expérience comme opérateur – Données IRSST

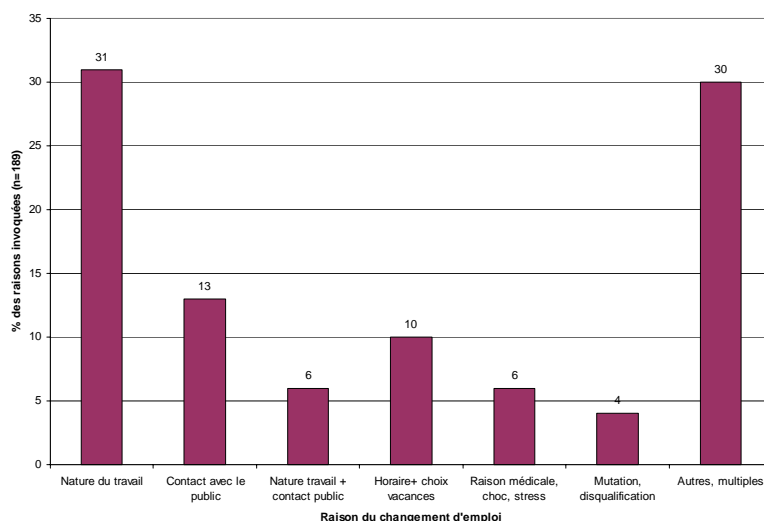
### 4.1.2 Caractéristiques physiques

Les opérateurs ont également répondu à des questions permettant de les caractériser sur le plan de leur stature physique. Ces données sont particulièrement intéressantes pour le volet de l'étude portant sur le réaménagement du poste de conduite (données supplémentaires et figures en annexe 6). La taille moyenne des opérateurs selon l'enquête est de 174 cm (68,5 po) et la médiane de 173 cm (68 po). La distribution des opérateurs selon la taille est assez proche d'une courbe normale. Le poids moyen et la médiane sont de 83,3 kg (183,5 lb) et de 81,7 kg (180 lb). Enfin, le questionnaire a permis de caractériser les répondants en fonction de la main dominante : 77 % des opérateurs sont droitiers, 8 % gauchers et 15 % ambidextres.

### 4.1.3 Parcours professionnel des opérateurs

Des questions de l'enquête ont permis de reconstituer le parcours professionnel des opérateurs en poste au moment de l'étude IRSST pour la période 1993-2002. Les changements entre les emplois d'opérateur, chauffeur, changeur, gareur, employé du transport adapté ou un autre emploi, étaient considérés. L'importance des changements d'emploi et les raisons associées aux changements peuvent apporter de l'éclairage sur les contraintes les plus difficiles à supporter. Neuf raisons de changement étaient proposées : horaire de travail, choix de vacances, nature du travail, contact avec le public, mutation, raison médicale, choc post-traumatique ou stress, disqualification ou autre.

On constate ainsi que plus des deux tiers des opérateurs ont effectué des changements d'emploi au cours des dix dernières années. Du point de vue de l'entreprise, la gestion des changements d'emploi est sans doute complexe. Aussi, les raisons mentionnées pour ces changements peuvent être utiles. La figure 4.5 montre que, tous types de changements d'emploi confondus, c'est la nature du travail qui est le plus souvent évoquée comme raison de changement d'emploi par 31 % des opérateurs.



**Figure 4.5 Raisons invoquées pour les changements d'emploi effectués au cours des 10 dernières années – Données IRSST**

Le contact avec le public est ensuite évoqué par 13 % des opérateurs, et on constate qu'un groupe d'opérateurs a mentionné à la fois la nature du travail et le contact avec le public (il était possible de donner plus d'une raison). L'horaire de travail et le choix de vacances sont ensuite évoqués par 10 % des opérateurs. En effet, compte tenu du faible nombre de postes d'opérateurs, il faut détenir beaucoup d'ancienneté pour avoir un horaire de jour ou un choix intéressant de vacances dans cet emploi. L'état de santé physique et mentale, et les facteurs liés aux règles de fonctionnement de l'organisation telles la mutation et la disqualification<sup>14</sup>, sont évoqués par un petit nombre d'opérateurs.

Il a été possible de préciser la direction des changements d'emploi effectués par les opérateurs et de distinguer trois types de changements : d'opérateur vers un autre emploi; d'un autre emploi vers opérateur et entre des emplois autres que celui d'opérateur. Sept opérateurs sur dix ont rapporté au moins un changement d'un autre emploi vers l'emploi d'opérateur. À l'inverse, les trois quarts des interviewés disent n'avoir fait aucun changement consistant à quitter l'emploi d'opérateur pour un autre. Enfin, environ 20 % ont effectué des changements entre les autres emplois, c'est-à-dire un changement qui ne consiste pas à quitter l'emploi d'opérateur ou à y revenir.

#### **4.1.4 Interprétation**

On retiendra de ce portrait que 82 % des opérateurs ont plus de 45 ans, ce qui en fait une population vieillissante. Cette uniformité relative de l'âge est peut-être la raison pour laquelle, comme il en sera question plus loin, on retrouve peu de liens entre l'âge d'une part et différents aspects du travail ou de l'état de santé d'autre part. Compte tenu que le groupe d'opérateurs affiche des moyennes d'âge et d'ancienneté dans l'entreprise qui sont plutôt élevées, on doit accorder une importance aux parcours professionnels antérieurs pour comprendre l'état de santé des opérateurs actuels. Comme nos interlocuteurs dans l'entreprise nous l'avaient expliqué, beaucoup d'opérateurs choisissent ce métier pour se soustraire aux difficultés du travail « en surface ».

C'est en effet ce que confirme l'analyse des parcours professionnels où la nature du travail est d'abord invoqué comme motif de changement d'emploi. Par ailleurs, lorsque nous avons demandé aux opérateurs d'indiquer dans le questionnaire d'enquête ce qu'ils apprécient de leur travail, plusieurs d'entre eux ont spontanément fait une comparaison avec leur ancien emploi de chauffeur d'autobus :

*« Pas de contact avec le public » « Être seul et ne pas toujours être en contact avec le public et les patrons » « La paix dans ma loge » « La tranquillité : plus d'achalandage du public et leur agressivité; esprit de camaraderie et l'ambiance » « Esprit d'équipe » « Il n'y a pas de tempête de neige dans le tunnel! »*

---

<sup>14</sup> La perte du permis de conduire, par exemple, entraîne la mutation de l'opérateur à un poste où il n'a plus à conduire (ex. : changeur).



Nous n'avons pas de données précises sur les contraintes du travail de chauffeur d'autobus; on peut présumer toutefois que l'état de santé des opérateurs d'aujourd'hui est le résultat non seulement de l'exposition aux contraintes de leur travail actuel mais également à celles reliées à leurs emplois antérieurs.

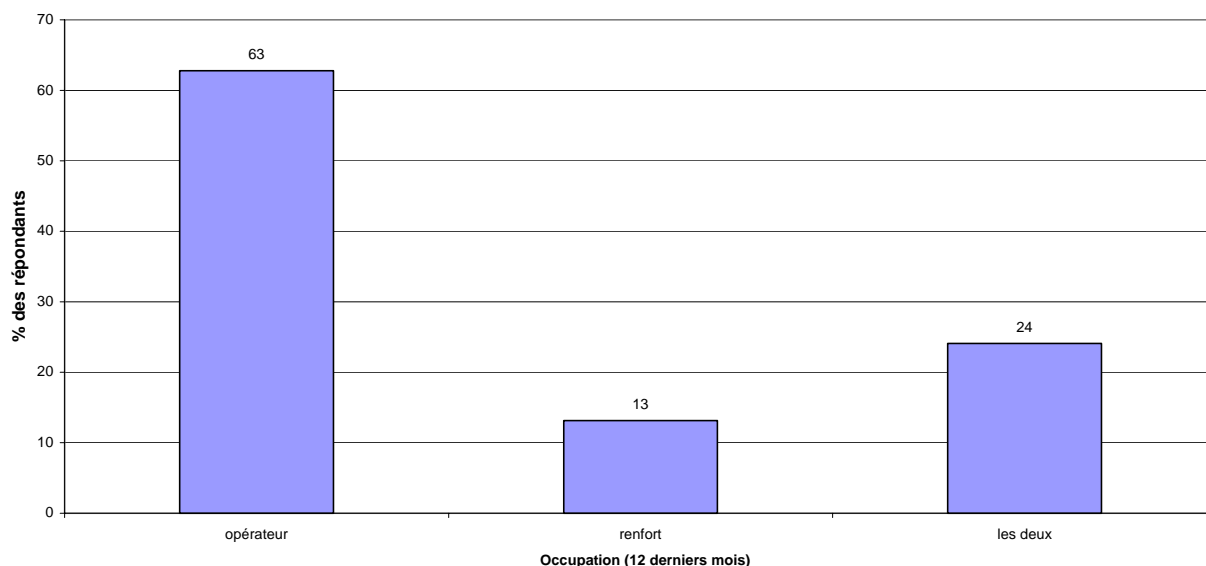
## **4.2 Les assignations**

En fonction des horaires des différentes lignes, des « pièces de travail » sont préparées et offertes aux opérateurs sous forme d'assignations. Celles-ci sont distribuées sur la base de l'ancienneté. Quatre fois par année, les opérateurs et autres employés pouvant postuler sont convoqués par ordre d'ancienneté afin de choisir les « pièces de travail » qui composeront leur assignation; cet exercice est appelé « liste divisionnaire ». Une « pièce de travail » comporte un numéro de train sur une ligne donnée avec un horaire particulier; il faut généralement plusieurs pièces de travail pour couvrir une semaine. C'est aussi durant la confection des listes divisionnaires que les opérateurs décident de leur occupation (opérateur ou renfort), de leur statut (assigné régulier, assigné vacances, assigné roulement ou réserve) et de leur équipe de travail (première ou deuxième équipe : horaire de jour ou de soir). L'ancienneté des opérateurs a un effet important sur plusieurs des caractéristiques des assignations.

### **4.2.1 Deux occupations : opérateurs et renforts**

Les opérateurs peuvent accomplir deux types d'occupation : « opérateur proprement dit », c'est le cas de la majorité d'entre eux, et « renfort ». La tâche principale de l'opérateur consiste à conduire les trains de passagers, alors que celle de renfort, qui s'effectue en terminus et dans les garages, consiste plutôt à réaliser différentes manœuvres tel le retournement des trains en bout de ligne.

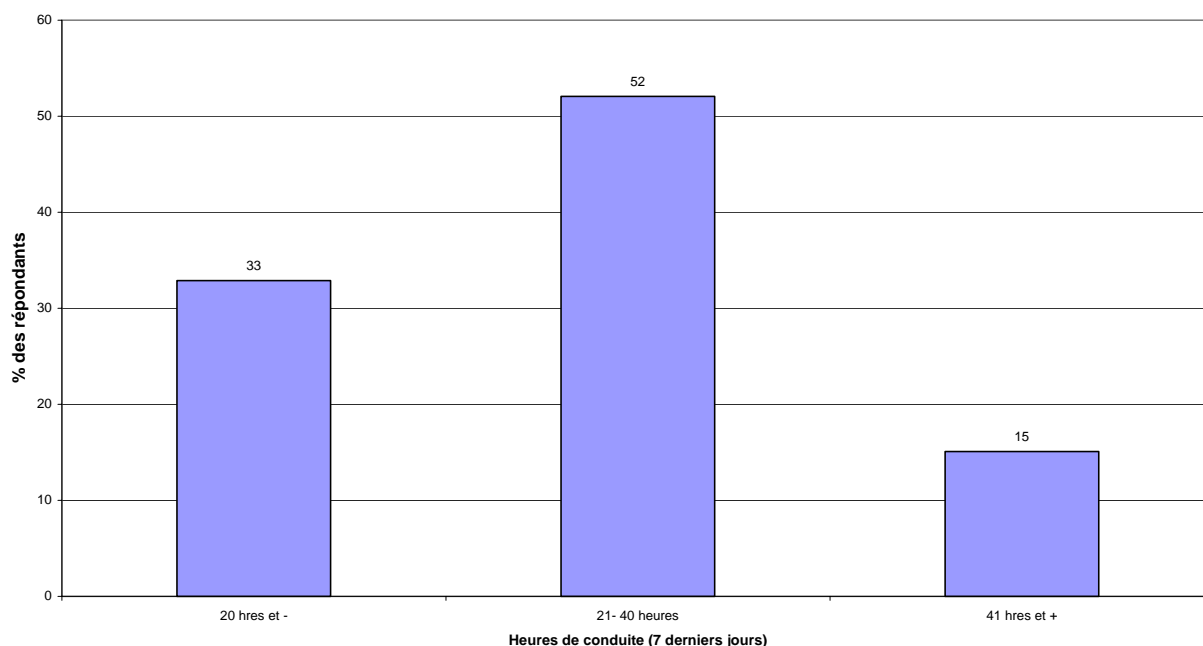
Les résultats de l'enquête, présentés à la figure 4.6, indiquent qu'au cours des 12 derniers mois 63 % des opérateurs exerçaient des tâches d'opérateur, donc effectuaient principalement de la conduite, alors que 13 % étaient renforts et que 24 % s'étaient consacrés aux deux occupations. Pour la période de référence des sept derniers jours avant l'enquête, la distribution selon l'occupation était presque identique à celle rapportée pour toute l'année. Il existe une différence d'âge notable entre les travailleurs de ces deux groupes : la majorité des renforts sont âgés de 56 ans et plus, alors que la majorité de ceux qui effectuent des tâches d'opérateurs ont moins de 50 ans. La possibilité d'obtenir les tâches de renfort est fortement liée à l'ancienneté.



**Figure 4.6 Distribution des opérateurs selon l’occupation au cours des 12 derniers mois – Données IRSST**

Selon les résultats recueillis par questionnaire (figure 4.7), 33 % des opérateurs rapportent conduire 20 heures et moins par semaine, 52 % de 21 à 40 heures et 15 % 41 heures et plus. Il existe un lien entre l’ancienneté à la STM et les heures de conduite. Les opérateurs qui font le moins de conduite (20 heures et moins) s’avèrent être des opérateurs qui cumulent le plus d’ancienneté (26 années et plus); ce sont ces opérateurs qui exercent l’occupation de renfort. Dans le cas des opérateurs dont le temps de conduite excède la durée totale de la semaine de travail normale (cinq jours de 7,5 heures de temps travaillé), il s’agit probablement de travail en temps supplémentaire; il n’a pas été possible de creuser davantage cette question.

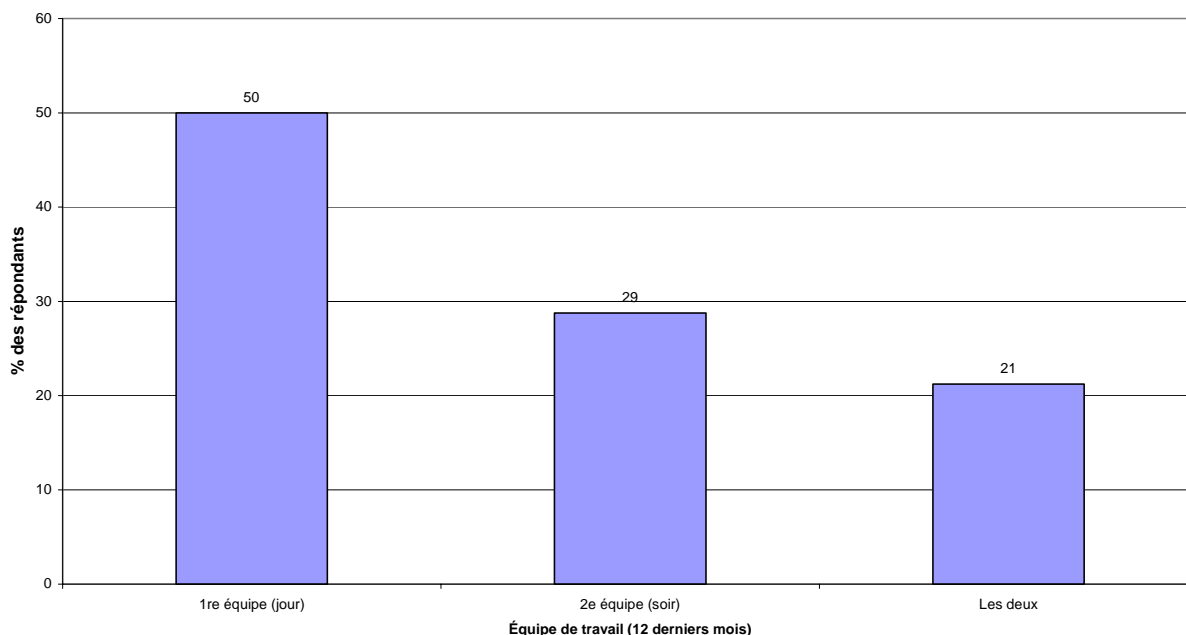
Notons que dans le texte du rapport, le mot « opérateur » fera référence tant à l’occupation d’opérateur qu’à celle de renfort, sauf quand les résultats distinguent expressément les deux sous-groupes.



**Figure 4.7** Distribution des opérateurs selon le nombre d’heures de conduite au cours des 7 derniers jours – Données IRSST

### **4.2.2 L’équipe de travail**

Le nombre d’heures à couvrir pour assurer le service à chaque jour est d’environ 20,5 heures soit de 5h00 le matin à 01h30 le lendemain matin. Cette plage horaire est couverte par deux équipes de travail : la première équipe assure le service de l’ouverture du métro jusqu’à 19h46 la semaine (18h01 la fin de semaine) et la deuxième équipe prend le relais jusqu’à la fermeture. Le choix de l’équipe de travail et de l’horaire étant associé à l’ancienneté, il n’est pas étonnant de constater que les opérateurs qui ont le plus d’ancienneté sont surreprésentés sur la première équipe, et que ceux qui en ont le moins travaillent sur les deux équipes, c’est-à-dire que leur horaire de travail est variable. Les résultats issus du questionnaire montrent que 50 % des opérateurs ont exclusivement travaillé dans la première équipe au cours des 12 derniers mois, 29 % dans la deuxième équipe et 21 % pour l’une ou l’autre (figure 4.8).

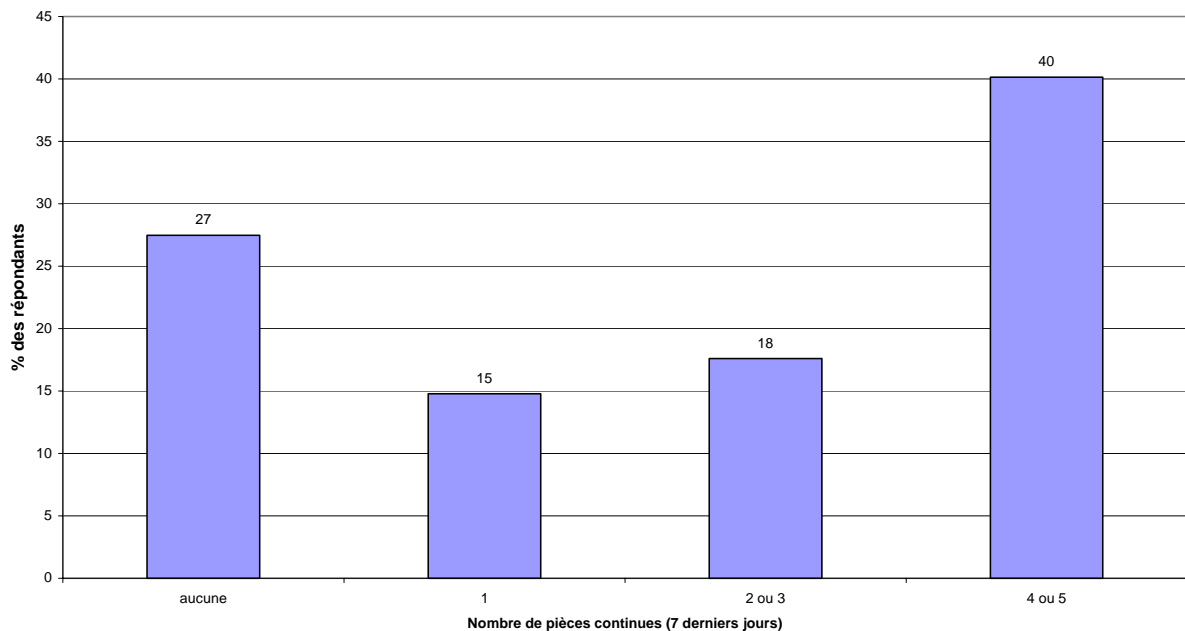


**Figure 4.8 Distribution des opérateurs selon l'équipe de travail des 12 derniers mois – Données IRSST**

### 4.2.3 Les horaires de travail

L'horaire de travail peut prendre différentes formes. Certains opérateurs conduisent en continu pour toute la durée de leur journée (pièce continue ou « *right through* »), soit pour une période d'environ 7,5 heures. D'autres ont un horaire brisé : un opérateur peut, par exemple, couvrir une première plage horaire, disposer d'un temps d'arrêt plus ou moins long, et ensuite couvrir une deuxième plage horaire. L'amplitude totale de la journée ne doit pas s'étendre sur plus de 12,5 heures, selon la convention collective. Le temps d'arrêt, appelé « intervalle », sans être pleinement payé, est compensé.

D'après les résultats obtenus par questionnaire et présentés à la figure 4.9, pour 40 % des opérateurs, au moins quatre des cinq journées de travail d'une semaine régulière sont constituées de pièces continues. À l'inverse, plus du quart des opérateurs travaillent toute leur semaine en horaire brisé, c'est-à-dire qu'ils « font de l'amplitude » et que chacune de leur journée de travail peut s'étaler sur 12 heures et demie.



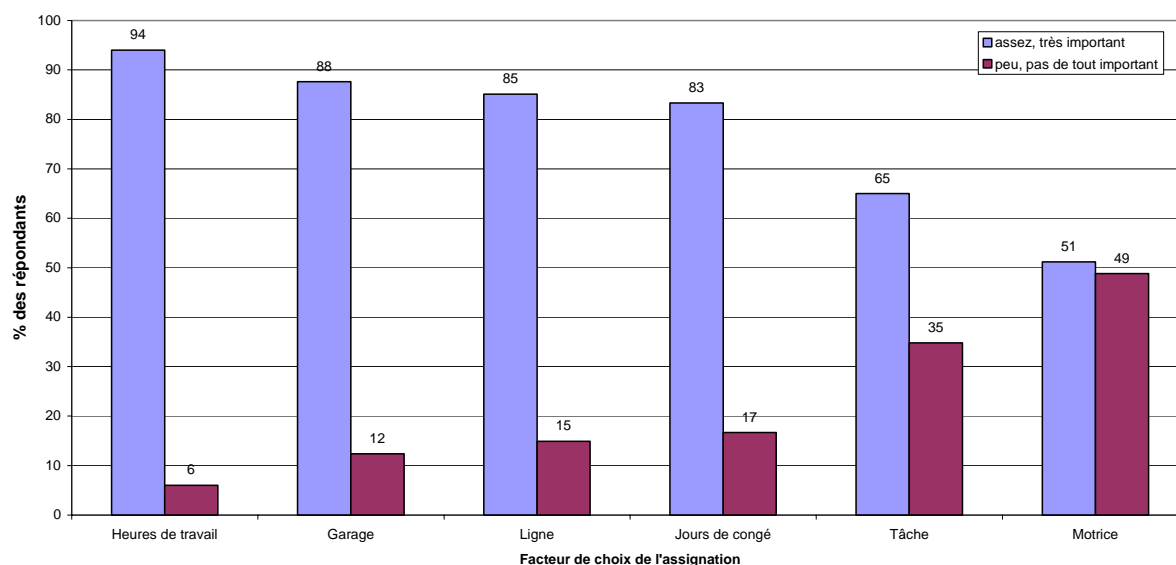
**Figure 4.9** Distribution des opérateurs selon le nombre de pièces continues travaillées au cours des 7 derniers jours – Données IRSST

Les opérateurs ne disposent pas de pauses formelles ni de temps planifié pour manger. Si l'horaire de travail est en continu, l'opérateur mangera à bord de la loge et les interruptions se limiteront aux arrêts prévus dans les terminus.

#### **4.2.4 Les facteurs importants dans le choix de l'assignation**

Plusieurs facteurs entrent en considération lors du choix de l'assignation. Ainsi les résultats obtenus par questionnaire et présentés à la figure 4.10, montrent que les heures de travail, le garage, la ligne et les jours de congé constituent les facteurs de choix les plus importants pour la très forte majorité des opérateurs. Ensuite, la tâche est un facteur de choix important pour deux opérateurs sur trois. Finalement, la motrice<sup>15</sup> divise les opérateurs en deux groupes presque égaux : ceux qui rapportent que c'est un facteur de choix assez ou très important, et ceux qui disent que c'est peu ou pas du tout important.

<sup>15</sup> Il existe deux types de motrices comme il est décrit à la section 4.3.1.2



**Figure 4.10 Importance accordée à différents facteurs lors du choix de l'assignation – Données IRSST**

L'ancienneté et l'âge ont cependant un effet sur les facteurs de choix des opérateurs. Ainsi, les opérateurs plus âgés, qui ont également plus d'ancienneté, ont plus tendance à déclarer que la tâche est un facteur assez ou très important dans le choix de leur assignation. Les opérateurs plus âgés sont également beaucoup plus portés à considérer la ligne de métro comme un facteur de choix assez ou très important.

#### 4.2.5 Interprétation

La très grande majorité des opérateurs (près de 80 %) ont déclaré être satisfaits de leur assignation et, dans une mesure légèrement moindre, de leur horaire de travail. Ceci peut surprendre dans la mesure où beaucoup d'opérateurs travaillent selon des horaires qui compliquent la vie sociale (heures brisées, pas de congé les fins de semaine), et ce, malgré leur ancienneté relativement élevée<sup>16</sup>. Les horaires de travail, comme nous le verrons plus loin, se révèlent tout de même des contraintes du travail, en particulier à cause des heures de sommeil irrégulières et de la prise des repas à des heures « anormales »; nos analyses révèlent en effet que ces facteurs semblent avoir des liens avec certains problèmes de santé.

La dimension temporelle du travail retient également l'attention pour ce qui est de la difficulté de prendre des pauses. Durant les heures de pointe, le temps passé en terminus peut être très court (moins de deux minutes) et le temps de pause pour l'opérateur pratiquement inexistant, notamment lorsqu'il y a un retard à rattraper sur la ligne. Cette absence de pauses réelles est vécue difficilement par les opérateurs. Voici quelques exemples de réponses données par les opérateurs à la question « Qu'est-ce que vous aimez le moins dans votre travail ? » :

<sup>16</sup> En effet, avec plus de 20 ans d'ancienneté, un opérateur peut se voir dans l'impossibilité d'être en congé les fins de semaine.

*« Manque de temps pour manger. Pas de temps pour aller aux toilettes. »  
« Manque de temps en bout de ligne ». « Avoir si peu de temps en bout de  
ligne au nom du (...) service à la clientèle. C'est comme si on se foutait de  
nous autres pour le service aux voyageurs. »*

D'ailleurs, pour pallier le manque de temps dans les terminus, particulièrement lors des heures de pointe, une nouvelle procédure appelée « manœuvre par changement de train »<sup>17</sup> a été mise à l'essai sur la ligne 2 et est appliquée sur la ligne 5 aux heures de pointe. Habituellement, l'opérateur qui arrive en terminus repart avec le même train. Avec l'implantation de la nouvelle manœuvre, lorsque le temps entre deux trains est inférieur à 4min 29s, l'opérateur ne repart pas avec le même train mais plutôt avec le train suivant, ce qui lui accorde un temps de pause plus important à la fin de chaque parcours. Malgré les difficultés rencontrées au début de l'implantation de cette nouvelle organisation du travail, il semble que les opérateurs apprécient maintenant ce changement.

### **4.3 Le travail d'opérateur**

Les opérateurs évoluent dans un système d'opération délimité physiquement par le réseau de tunnels et utilisant deux types de train et de loge. Ils accomplissent un nombre restreint de tâches qui peuvent cependant s'avérer complexes.

#### **4.3.1 Le système technique de travail**

##### **4.3.1.1 Le réseau**

Le métro de Montréal a été inauguré le 14 octobre 1966. Le réseau comportait à cette époque les stations de la ligne 4 (jaune) et certaines stations des lignes 1 (verte) et 2 (orange). Depuis, plusieurs stations ont été construites et une ligne a été ajoutée. Le réseau actuel, entièrement souterrain, comporte quatre lignes et plus de 60 stations réparties comme suit : ligne 1- verte : 27 stations de Angrignon à Honoré-Beaugrand; ligne 2- orange : 28 stations de Henri-Bourrassa à Côte-Vertu; ligne 4- jaune : trois stations de Berri-UQAM à Longueuil; ligne 5- bleue : 12 stations de Snowdon à St-Michel. Ces différentes lignes se croisent en quatre stations de correspondance (figure 4.11).

---

<sup>17</sup> Cette procédure n'était pas en application au moment de l'enquête.

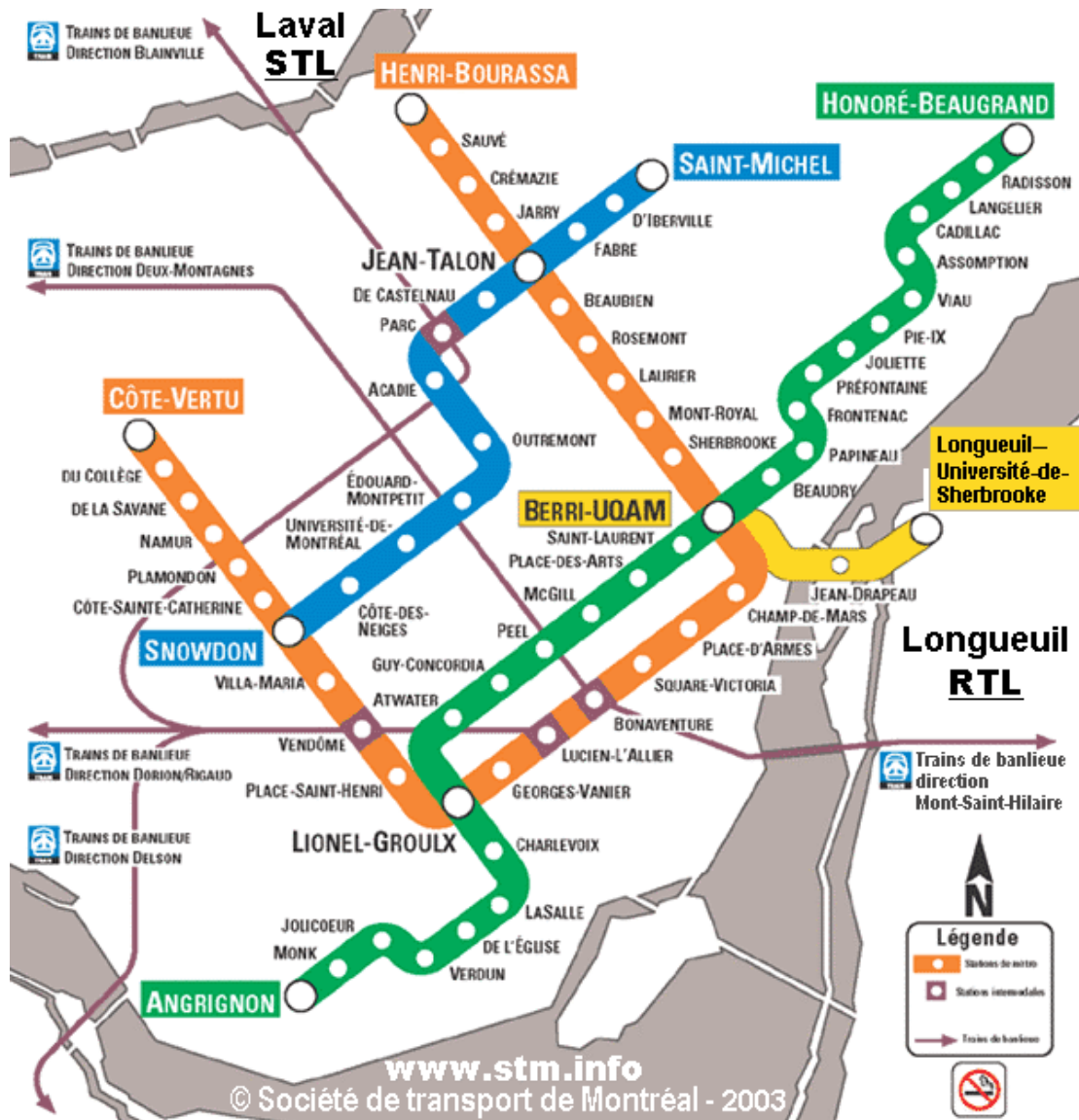


Figure 4.11 Réseau de la Société de transport – Image tirée du site Internet de la STM

#### 4.3.1.2 Les trains

Deux types de voitures composent les trains : les motrices et les remorques. Comme leurs noms le suggèrent, les motrices ont un moteur et elles comportent une loge de conduite alors que les remorques en sont dépourvues. Un ensemble « motrice-remorque-motrice » est appelé un « élément ». Les trains sont généralement composés de deux ou trois éléments. Donc, un train de trois éléments comporte six motrices (donc six loges) et trois remorques. L'accouplement et le découplage se font sur la base des éléments; ainsi, lorsqu'une partie d'un élément est défectueux, l'élément complet est retiré pour être remplacé par un autre.



Il existe deux générations de trains : les MR-63, fabriquées par la Canadian Vickers, mises en service en 1966, et rénovées en 1983; les MR-73, fabriquées par Bombardier et mises en service en 1976 (figure 4.12). C'est précisément sur ce type de motrice que porte la demande d'amélioration du poste de conduite adressée à l'équipe de recherche. En effet, il est prévu de rénover ces véhicules afin d'en prolonger l'utilisation d'une quinzaine d'années. Les MR-63 roulent exclusivement sur la ligne 1 et les motrices MR-73 sont les seules à être utilisées sur les autres lignes (2, 4 et 5).



Figure 4.12 Vue d'ensemble d'un train de type MR-73 (Gracieuseté de la STM)

#### 4.3.1.3 La loge et ses principales composantes

La loge comprend plusieurs instruments tels les commutateurs, les clés, différents boutons et témoins lumineux et des cadrans. Ces instruments sont répartis sur le pupitre et sur la paroi arrière de la loge. Les éléments qui sont couramment utilisés lors de la conduite sont : le manipulateur, le bouton à bascule pour la fermeture des portes et le départ du train, et les radios. Les autres instruments sont généralement utilisés lors de la préparation de train ou à l'occasion d'activités de dépannage. Le frein à main, ou frein de sécurité, qui sert à immobiliser le train lors du stationnement ou lors de situations d'urgence, est situé à l'arrière du dossier du strapontin. Par ailleurs, une porte permet de communiquer avec la section des passagers et une porte de chaque côté de la loge permet aux opérateurs de sortir du train directement. Les figures 4.13 à 4.17 montrent l'emplacement des principales composantes de la loge dont il sera question dans la suite de ce rapport.

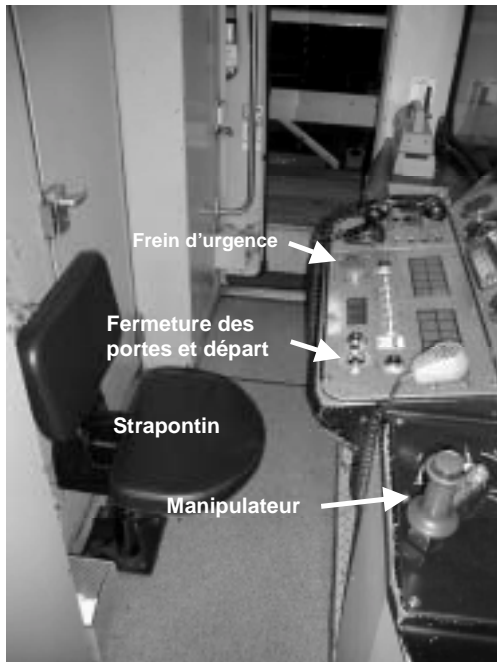


Figure 4.13 Loge des opérateurs de métro (MR-73)



Figure 4.14 Loge des opérateurs de métro (MR-73, strapontin relevé)



Figure 4.15 Frein à main derrière le dossier du strapontin (dossier abaissé)

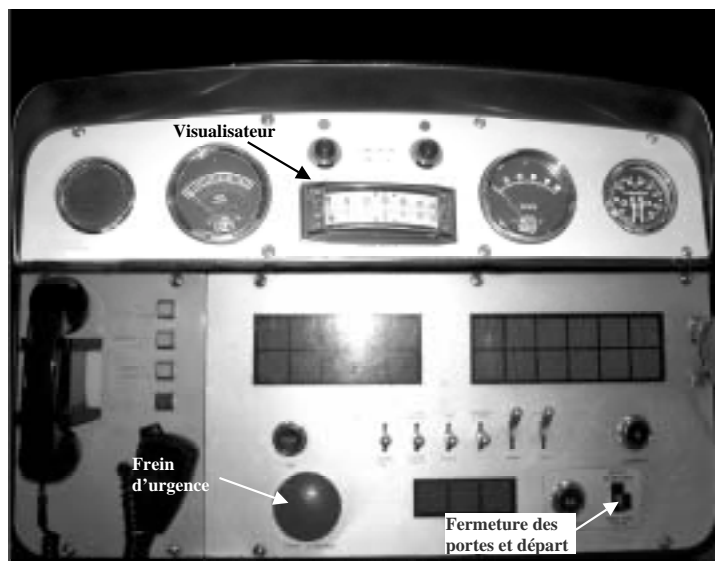


Figure 4.16 Le pupitre

### 4.3.2 La conduite du train

Au cours des premières années d'opération du métro, la conduite des trains se faisait exclusivement en mode manuel (en CM : conduite manuelle), c'est-à-dire en actionnant le manipulateur pour contrôler la vitesse du train. Depuis 1972, les trains peuvent être opérés en mode automatique (en PA : pilotage automatique) grâce à un système de régulation automatique de la vitesse des trains qui a été implanté et qui est grandement utilisé depuis. Cependant, la conduite en CM est encore régulièrement utilisée aujourd'hui. De fait, c'est le seul mode de conduite utilisé sur la ligne 4 (jaune). De plus, le premier parcours quotidien sur chaque ligne doit être effectué en CM afin de faciliter l'inspection du tunnel et permettre de réagir rapidement si des objets (par exemple, des outils oubliés par le personnel d'entretien durant la nuit) ou des personnes (par exemple, des sans-abri) se trouvent sur la voie.

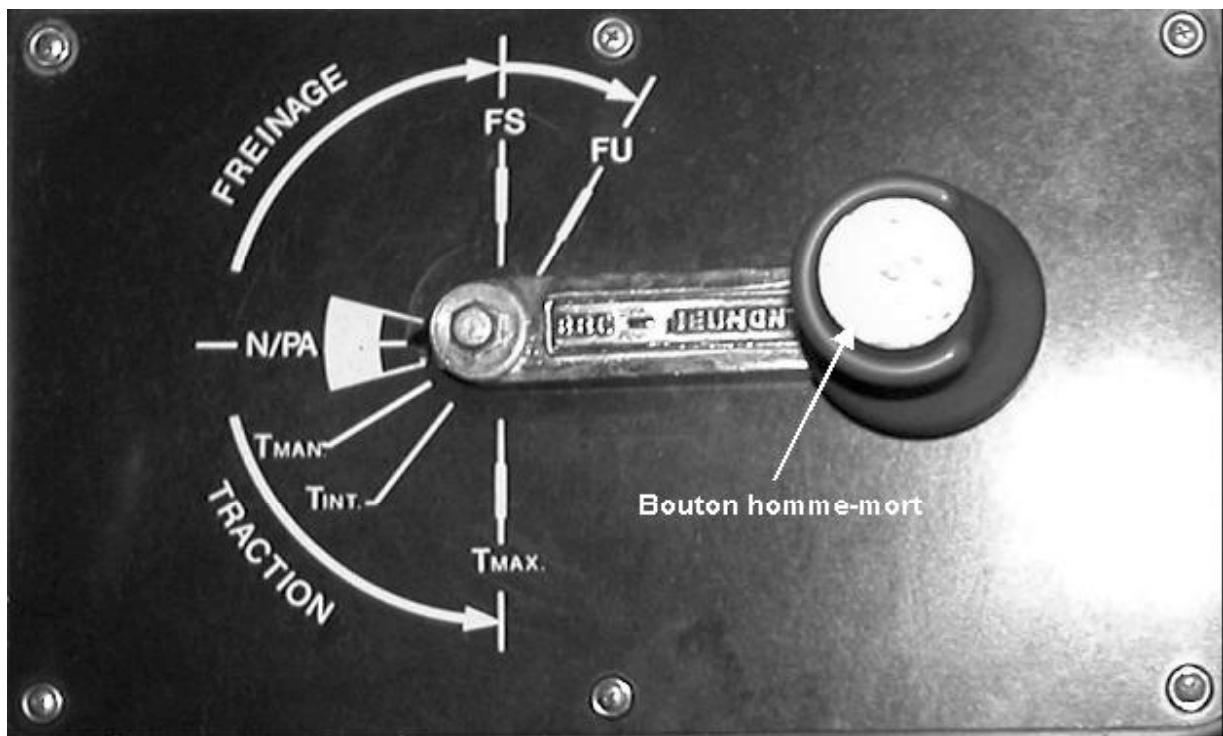


Figure 4.17 Le manipulateur

Il existe également, depuis mai 2002, une procédure consistant à conduire en CM pour l'interstation précédant l'arrivée en terminus et également pour la première interstation en quittant le terminus. Il s'agit d'une mesure implantée à la suite d'un accident ayant causé la mort d'un opérateur. Ainsi, les opérateurs doivent maintenant, au cours d'un même trajet, passer de la conduite en pilotage automatique à la conduite en mode manuel. Finalement, la conduite manuelle est parfois imposée aux opérateurs lors de conditions spéciales, par exemple comme ce fut le cas lors de la crise du verglas en 1998.

Certains opérateurs disent préférer conduire en CM dans certaines conditions, notamment lorsque l'affluence de passagers est élevée ou lorsque la clientèle présente un risque d'incident élevé (par exemple lors de la sortie des étudiants à certaines stations). En effet, les opérateurs estiment que la conduite en CM les maintient dans un meilleur état de vigilance et leur permet également de réagir plus promptement lors d'une situation d'urgence : par exemple, il serait alors plus rapide d'actionner le frein d'urgence au moyen du manipulateur. Certains opérateurs aiment conduire en CM, ils ont le sentiment d'avoir davantage de contrôle, trouvent que le temps passe plus vite, que cela réduit la somnolence et préserve leur vigilance. D'autres, par contre, ne sont pas à l'aise avec ce mode de conduite.

#### 4.3.2.1 La conduite en mode manuel

Bien que nous n'ayons pas fait d'analyse systématique de l'activité de travail en CM, il nous apparaît que ce mode de conduite nécessite plusieurs habiletés. Ainsi, les opérateurs nous ont parlé des repères visuels sur le parcours qui leur permettent d'ajuster leur vitesse de façon adéquate ainsi que de l'utilisation optimale de la traction, de l'erre et du freinage. Ils nous ont fait part, dans ce cas, de l'importance de surveiller la pression des freins pour le confort des passagers. Un opérateur habile pourra, par exemple, conduire en évitant que les passagers ne subissent de l'inconfort, en minimisant l'énergie requise, en s'arrêtant au quai à l'endroit précis où il a la meilleure vision possible dans les miroirs de quai. Des aides à la conduite en CM existent : le visualisateur permet de savoir sur chaque partie du parcours la vitesse limite permise ainsi que la vitesse actuelle du train. Lorsque l'opérateur dépasse la vitesse permise, un timbre retentit dans la loge lui indiquant de ramener la vitesse du train dans les limites permises en deçà d'environ 4 secondes, sans quoi un freinage d'urgence sera déclenché automatiquement.

Le manipulateur est une manette qui tourne autour d'un axe permettant de donner de la traction, de filer sur l'erre, de commander un freinage progressif ou un freinage d'urgence. Pour pouvoir contrôler la vitesse au moyen du manipulateur, l'opérateur doit maintenir enfoncé le bouton homme-mort<sup>18</sup> à défaut de quoi, après quelques secondes, un freinage d'urgence sera appliqué automatiquement. La forme de la poignée du manipulateur suggère qu'il a été prévu que le bouton homme-mort soit enfoncé avec le pouce; cependant, les observations réalisées dans la loge montrent que ce bouton est très souvent enfoncé avec la paume de la main en raison, entre autres, de la force nécessaire pour le maintenir dans cette position.

Lorsque l'opérateur est debout et qu'il conduit en mode manuel, le manipulateur est à sa gauche ce qui suggère un contrôle de la vitesse du train de la main gauche. Les observations que nous avons faites ont permis de constater différentes postures pour la conduite debout en mode manuel : certains opérateurs conduisent indifféremment de la main gauche et de la main droite, d'autres préfèrent la conduite de la main droite et d'autres de la main gauche. Mentionnons qu'en conduisant de la main gauche, l'opérateur peut, en cas de freinage brusque, se retenir plus facilement en posant la main droite sur la poignée de la porte de la loge.

---

<sup>18</sup> Une commande « homme mort » est un dispositif de sécurité qui permet d'arrêter le train lorsque l'opérateur ne maintient pas enfoncée la commande. Cela évite par exemple qu'un train roule en mode manuel alors que l'opérateur est inconscient.

### 4.3.2.2 La conduite en mode automatique

La conduite en pilotage automatique requiert, à l'instar de la conduite en manuel, d'être vigilant de manière à surveiller l'état des voies et à pouvoir réagir promptement en cas de nécessité. Cependant, dans les conditions de fonctionnement idéales, c'est-à-dire sans défaillance du système ou sans incident, le pilotage en mode automatique nécessite peu d'action de la part de l'opérateur. En effet, le contrôle de la vitesse du train se fait de façon automatique en respectant les vitesses permises jusqu'à l'arrêt en station. Notons toutefois que les incidents sont relativement fréquents, comme nous le verrons à la section 4.3.3.1.

### 4.3.2.3 L'arrivée en station et le départ

Quel que soit le mode de conduite, lors de l'arrivée en station, l'opérateur doit surveiller la voie et les clients sur le quai. L'opérateur qui conduit en mode manuel doit stopper le train au bon endroit, alors qu'en pilotage automatique, le train s'immobilise sans aucune intervention de sa part. Dans les deux modes de conduite, les portes s'ouvrent automatiquement. L'opérateur doit ensuite surveiller l'entrée des passagers puis commander la fermeture des portes. Il s'aide du miroir torique, généralement attaché au tympan de tête (mur en tête au bout du quai). Dans quelques stations, un petit miroir parabolique est également placé près du miroir torique.

Les portes sont fermées en actionnant, dans le sens approprié, le bouton à bascule DA/FP (départ automatique/fermeture des portes). Un timbre, le « monocoup », se fait entendre lorsque toutes les portes sont fermées. En présence des signaux permettant de circuler (signal lumineux « permissif »; absence de « signal de départ sur ordre »), l'opérateur peut commander le départ du train. En conduite manuelle, l'opérateur actionne la traction avec le manipulateur, alors qu'en pilotage automatique il actionne le départ en appuyant, dans le sens approprié, sur le bouton à bascule DA/FP. Ce bouton à bascule doit être maintenu en place jusqu'à ce que le voyant vert s'éteigne, soit pendant environ huit secondes.

## 4.3.3 Les activités connexes

### 4.3.3.1 Le dépannage et la gestion des incidents humains

D'après les données colligées par l'entreprise, les trains équipés de motrice MR-73 conservent malgré 30 ans de service une bonne fiabilité comparativement aux métros aussi anciens de certaines grandes villes comme Paris et New York. Cependant, des incidents surviennent tout de même régulièrement. Ces incidents peuvent être causés par des problèmes techniques du train, mais ils sont également souvent causés par des interventions des usagers (blocage de porte, actionnement du frein d'urgence des voitures) ou des accidents (tentatives de suicide). Le travail d'opérateur comporte donc une part d'activité monotone qui est parfois entrecoupée par des interventions qui exigent de résoudre rapidement des problèmes techniques et parfois humains. Les opérateurs ont ainsi à faire face à une grande variété de situations dans lesquelles ils doivent avoir recours à des connaissances techniques spécialisées et faire preuve de compétences sociales pour faire affaire avec le public.

Pour régler certains problèmes techniques (ex. portes, KFS<sup>19</sup>) l'opérateur doit se déplacer et aller dans les voitures. Parfois, il doit faire déplacer des passagers pour avoir accès au matériel et il peut subir les pressions et remontrances de la clientèle en colère à cause des délais de service. Une autre situation très stressante pour un opérateur est de devoir intervenir lorsqu'un voyageur appelle pour signaler une bagarre à l'intérieur d'une voiture. Bien que toute une organisation existe pour faire face aux situations d'urgence (agents de la paix du métro, urgence santé, policiers, chef d'opération<sup>20</sup>, etc.), l'opérateur est souvent le premier sur les lieux et, en attendant du service spécialisé, il est souvent appelé à jouer un rôle de premier répondant. Il pourra donc faire face à des situations où des passagers sont malades, à des tentatives de suicide, à du vandalisme, à des actes de violence (envers l'opérateur ou envers des passagers).

Selon une analyse d'incidents effectuée à partir des données de l'entreprise (détails présentés à l'annexe 7), il se produit en moyenne neuf incidents par jour sur l'ensemble du réseau et la durée totale médiane des incidents est de 37,5 minutes par jour.

Lorsqu'un incident n'implique aucun délai, il n'y aura pas d'impact sur le cheminement planifié des trains ni sur les heures de départ en terminus. Les délais de deux à trois minutes peuvent avoir un impact important à l'heure de pointe car les trains sont rapprochés les uns des autres et il y a peu de marge de manœuvre pour rattraper les retards. Dans cette situation, il peut y avoir une cascade de retards qui affectent tous les trains d'une ligne. Les délais engendrés peuvent faire précipiter les départs au terminus, ce qui diminue le temps normalement alloué à l'opérateur en fin de parcours. En dehors des heures de pointe, les délais de courte durée n'affecteront que le train concerné par l'incident.

Les réponses au questionnaire nous apprennent que 70 % des répondants disent que « faire du dépannage » (gérer des incidents techniques) est une contrainte inhérente à leur travail; par ailleurs, près du quart d'entre eux considèrent cette tâche pénible, ce qui n'est pas négligeable. Pour ce qui est des incidents humains (suicide, violence, personne malade), plus de 80 % disent que cela fait partie de leur travail et pour près de 70 % d'entre eux, il s'agit d'une contrainte spécialement pénible.

Selon les entretiens, le stress des opérateurs monte lorsqu'ils doivent communiquer avec le PCC pour déclarer un incident. Dès cet instant, un chronomètre est mis en marche et la performance de l'opérateur pour régler le problème pourra être comparée à des standards. Lorsque l'opérateur dépasse ce standard, il peut être appelé à se justifier auprès de son supérieur. Les communications entre opérateurs et régulateur pour résoudre l'incident sont aussi parfois source de tension. Certains opérateurs disent ne disposer que d'une faible autonomie pour régler les problèmes techniques, le régulateur étant celui qui dicte les procédures. Notons que toutes les conversations entre l'opérateur et le centre de contrôle sont enregistrées. Selon certaines personnes interrogées, une situation très stressante pour un opérateur est la combinaison : « heure

---

<sup>19</sup> KFS : « Commutateur du frein de secours. Frein que les passagers peuvent actionner dans les voitures pour commander l'arrêt à la prochaine station.

<sup>20</sup> Les chefs d'opération (CO) sont les supérieurs immédiats des opérateurs. Il y a 16 CO au métro. Leur rôle est de superviser un groupe d'environ 25 opérateurs. Les CO ont également un rôle à jouer dans les situations d'urgence ou les événements spéciaux (ex. Le Grand Prix de Montréal) afin de faciliter les opérations (ex. régulation de la foule). Les CO peuvent également avoir des mandats particuliers comme la SST, l'analyse des incidents.

de pointe », « devoir interagir avec les voyageurs » et « ne pas avoir confiance en ses connaissances techniques ».

#### 4.3.3.2 Les manœuvres

*Le garage/dégarage*. Lorsque les trains ne sont pas en service, ils sont stationnés dans les différents garages. Avant qu'un train ne soit mis en circulation, l'opérateur doit effectuer « la préparation de train ». Cette préparation consiste en une séquence de vérifications et de conditionnements du train afin de s'assurer qu'il est en état de fonctionner de façon normale et sécuritaire. La préparation de train pour les MR-73, telle que décrite dans le manuel de formation des opérateurs de métro, comporte 36 étapes divisées elles-mêmes en plusieurs sous-étapes. Ce ne sont pas tous les opérateurs qui font de la préparation de train car certains relèvent leurs collègues alors que le train est déjà en service. Certains opérateurs n'aiment pas faire la préparation de train à cause de la lourde responsabilité que cela représente - partir avec un train dans lequel on transportera des centaines de voyageurs - alors que d'autres l'apprécient parce que cette opération réduit le temps consacré à la conduite.

Lors du dégarage, les opérateurs doivent effectuer quelques tests complémentaires à ceux effectués lors de la préparation de train et ils doivent être au fait de toute la signalisation apparaissant sur le parcours. Lors du garage, les opérateurs doivent également être à l'affût de la signalisation, ils doivent effectuer quelques tests et conditionner la loge dans laquelle ils se trouvent. Le garage et le dégarage, de même que certaines situations particulières, impliquent parfois du cheminement en tunnel, consistant à marcher entre le piédroit et la barre de guidage alimentée. Certains opérateurs trouvent difficile le cheminement en tunnel parce que l'espace pour cheminer est étroit et que l'on doit se coller sur le piédroit lors du passage d'un train. Il y a également un stress lié aux risques d'électrocution (voltage 750 volts). Mentionnons que cette exigence du travail peut ne pas être tolérée par certains, ce qui les empêche de devenir opérateurs de métro.

*Serrage/desserrage du frein à main*. Cette opération fait partie des procédures pour garer un train ou pour l'immobiliser lors de situations d'urgence. Le frein à main est actionné par une manivelle dont la poignée est rabattable. Elle est située sur la cloison arrière de la loge, derrière le dossier du strapontin. Pour l'actionner, il faut d'abord rabattre le dossier du strapontin, déplier la manivelle et la tourner plusieurs dizaines de fois. Les opérateurs considèrent que les efforts pour serrer et desserrer le frein sont importants. En plus de la force à exercer, les ergonomes constatent que les postures qui doivent être prises en raison de l'obstruction causée par le siège sont contraignantes pour le dos et les épaules. Ajoutons qu'il y a des risques que les opérateurs se blessent les mains sur la structure métallique du siège en actionnant la manivelle. L'analyse des données d'entreprise sur les lésions professionnelles montrent que les blessures relatives au serrage et desserrage du frein à main occasionnent de nombreux jours d'absence, comme il en sera question plus loin.

*Le retournement.* Une fois au terminus, le train doit être changé de voie. C'est un renfort qui prend généralement les commandes en tête de train alors que l'opérateur accède à la loge de queue. Le renfort conduit le train jusqu'à la limite de manœuvre, puis l'opérateur prend le contrôle du train et franchit l'appareil de voie pour amener le train sur l'autre voie.

*L'accouplement/découplement.* Ces manœuvres sont accomplies par les renforts et n'ont pas fait l'objet d'observations. Il s'agit des manœuvres nécessaires pour augmenter ou réduire le nombre d'éléments qui composent un train.

Selon les résultats de l'enquête, de 6 à 10 % des opérateurs trouvent difficile ou pénible d'accomplir les tâches énumérées : conduire, garer, dégarer, faire les retournements et faire les accouplements.

#### **4.3.4 Les communications**

Tout au long de leur travail, les opérateurs sont appelés à communiquer avec le poste de contrôle centralisé<sup>21</sup> (PCC) , le chef de terminus<sup>22</sup> (CT) et la clientèle à bord du train. C'est ainsi que chaque incident doit être rapporté au PCC. Ces communications font appel à un langage technique assez élaboré pour décrire, entre autres, les différentes composantes du train (ex. : commutateur d'alimentation direct du manipulateur, etc.) les structures ou le réseau de voies (ex. : radier, barre de guidage, tympan, terminus d'origine, position de garage en terminus 5D, etc.), les différents acteurs de l'organisation, les horaires de travail (amplitude, « right through », etc.). Ce langage, composé de plus de 110 abréviations courantes, est assez hermétique puisque les abréviations de deux ou trois lettres n'évoquent pas spontanément ce qu'elles signifient (ex. : EMD « électrovalve modérable de défreinage » et EMR « entretien du matériel roulant »).

Les opérateurs disposent de quatre appareils pour communiquer verbalement avec d'autres personnes. La radio portative accompagne tous leurs déplacements. Elle sert à communiquer principalement avec le poste de commande et de contrôle centralisé (PCC) et le chef de terminus (CT). Le combiné de l'interphone est utilisé pour communiquer avec les voyageurs ou avec un opérateur dans une autre loge du train<sup>23</sup>. Le microphone « annonce aux voyageurs » a la même fonction que le combiné de l'interphone mais il est muni d'un bouton d'alternat qui doit être maintenu enfoncé pour que la communication soit entendue par les passagers. Le radiotéléphone (microphone) permet principalement de communiquer directement avec le PCC et le TCO local.

---

<sup>21</sup> Le poste de commande et de contrôle centralisé (PCC) est le lieu où travaillent les régulateurs chargés de surveiller le trafic des trains sur tout le réseau. Ils sont en interaction par radio avec les opérateurs dès que survient un problème sur une ligne. Les opérateurs doivent signaler tout événement anormal au PCC et c'est le régulateur qui accompagne verbalement l'opérateur dans les procédures pour résoudre le problème.

<sup>22</sup> Les opérateurs se présentent au chef de terminus (CT) au début et à la fin de leur assignation quotidienne. À l'arrivée, le chef de terminus s'assure que l'opérateur a ce qui lui faut pour opérer le train (ex. : radio portative, chaussures de sécurité) et lui indique l'emplacement du train dans le garage et sa composition. Le CT joue un rôle de surveillance de la circulation et du garage des trains grâce entre autres à un panneau de contrôle (TCO, tableau de contrôle optique). Il peut être appelé à gérer certains incidents qui ont lieu dans le terminus.

<sup>23</sup> En général, il y a un seul opérateur à bord du train sauf sur la ligne 4 où il y a systématiquement un opérateur en tête et un opérateur en queue de train. Lors des manœuvres de retournement, l'opérateur et le renfort sont dans des loges opposées.



Les motrices MR-73, sur les lignes 2, 4 et 5, sont équipées d'un système qui fait l'appel des stations à venir aux passagers. Les opérateurs sur les MR-63 doivent pour leur part annoncer eux-mêmes la station à venir en décrochant le combiné de l'interphone ou le microphone d'annonce aux voyageurs.

### **4.3.5 Interprétation**

Plusieurs éléments présentés dans cette section font ressortir que le travail d'opérateur est d'une nature plutôt technique, si on le compare à celui de chauffeur d'autobus. Une formation intensive de huit semaines, comprenant des volets pratique et théorique, est d'ailleurs requise pour devenir opérateur. La formation inclut également une période de mise à l'essai en compagnonnage. Les candidats doivent réussir chacun des volets de la formation pour se qualifier comme opérateurs. De plus, les opérateurs ayant quitté le métro pour occuper d'autres fonctions doivent suivre une formation d'appoint pour reprendre l'emploi d'opérateur.

Contrairement aux chauffeurs de surface, ils n'ont pas à faire face à la circulation, aux intempéries. Les sources de stress sont différentes et ne s'expriment pas de façon constante : la monotonie peut faire place à des périodes d'activité intense. Le contact avec le public n'est pas continu mais se fait presque exclusivement en période de « crise », dans des conditions où les relations peuvent difficilement être harmonieuses.

Dans un autre ordre d'idée, les observations réalisées en loge indiquent que l'emplacement du manipulateur permet aux opérateurs de conduire en mode manuel tant debout qu'assis mais que, quelle que soit la posture choisie, elle représente un certain coût pour l'opérateur. Le manipulateur, localisé sur le pupitre, à droite de l'opérateur lorsqu'il est assis, est en effet situé trop haut et trop loin du siège pour que les opérateurs puissent conduire avec une posture confortable de l'épaule; la situation est pire lorsque l'opérateur commande la traction : le levier du manipulateur doit alors être poussé vers l'avant. Cette posture de l'épaule pourrait expliquer que, comme nous le verrons plus loin, plusieurs opérateurs rapportent des symptômes au niveau des membres supérieurs et particulièrement au niveau des épaules.

Le travail de conduite, malgré ses difficultés, est une source de satisfaction pour beaucoup d'opérateurs. Lorsqu'on leur demande de nous indiquer ce qu'ils aiment le plus dans leur travail, voici ce qu'ils répondent :

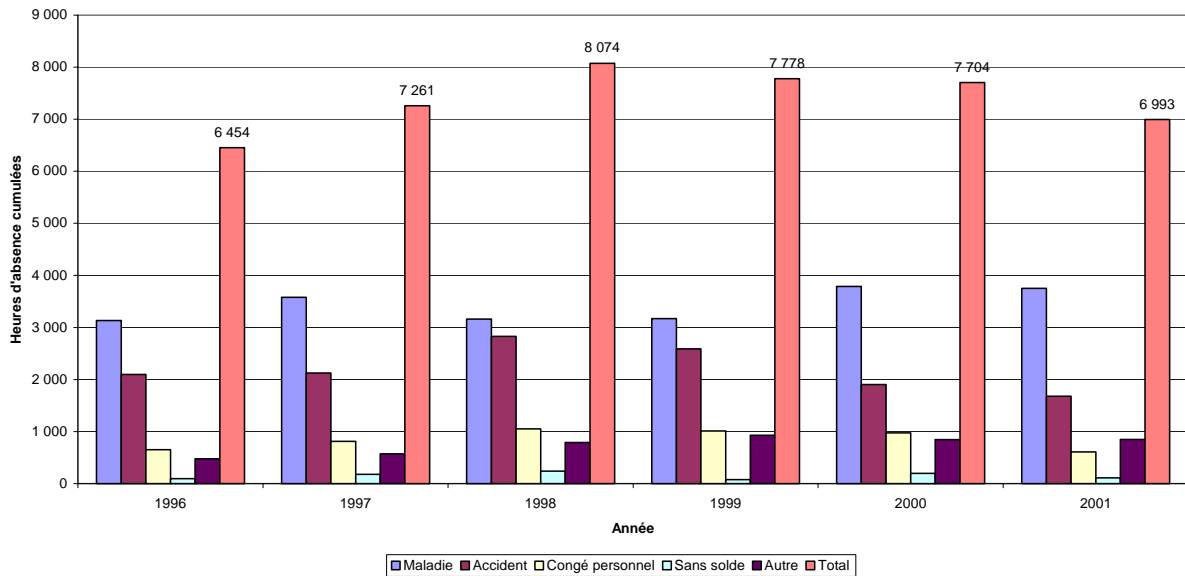
« La fierté liée à faire cette job » « C'est aussi de sourire et d'attendre quelques fois les personnes qui descendent l'escalier : la moitié de ces personnes-là me remercient » « servir la société à travers mon emploi » « la paix » « la tranquillité » « l'esprit d'équipe » « ne pas être en contact avec le public ».

## **4.4 Les absences et les lésions professionnelles**

L'analyse de données obtenues de l'entreprise sur les lésions indemnisées pour la population des opérateurs de métro sert à mettre en perspective le portrait obtenu à l'aide de données de l'enquête IRSST. Les résultats qui suivent sont basés sur des données d'absence pour les années 1996 à 2001 et sur l'analyse de données des 822 lésions indemnisées sur une période de 12 ans (1991-2002).

### 4.4.1 Données de l'entreprise sur les absences (1996-2001)

Un premier fichier analysé rapporte les heures d'absence du travail selon divers types d'absence. L'évolution de ces types d'absence est présentée pour la période de 1996 à 2001 (figure 4.18).

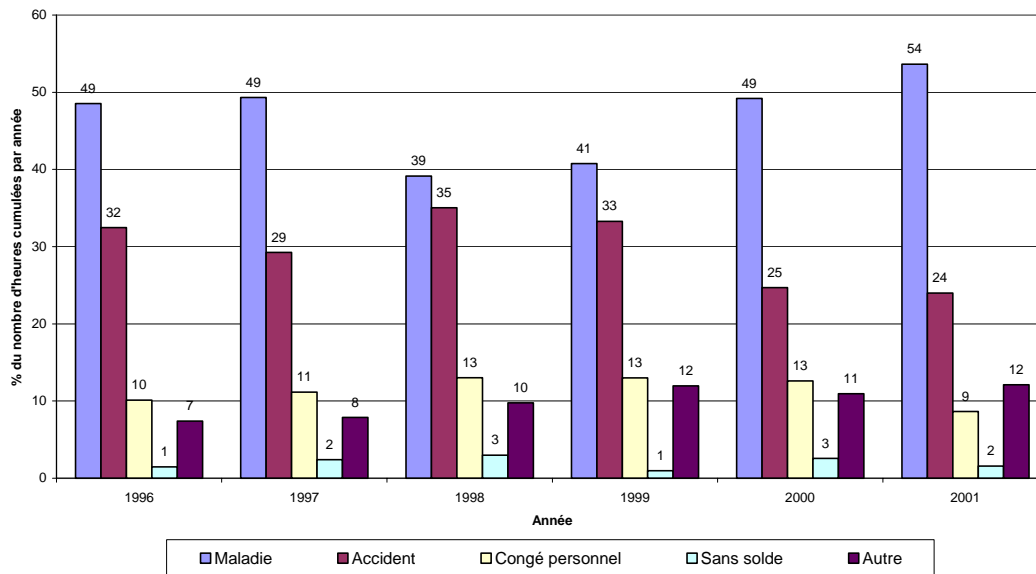


**Figure 4.18 Évolution des durées des divers types d'absence (heures) – Données STM (1986-2001)**

Les heures d'absence à la suite d'un accident correspondent aux absences pour lésion indemnisée dont certaines facettes seront décrites plus loin. Les heures de maladie sont dues à des absences compensées par le programme d'assurance collective. Ces deux premières catégories d'absence sont les plus importantes. Les trois autres catégories, beaucoup moins importantes en termes relatifs, ne seront pas analysées ici.

Les absences pour des maladies non reconnues comme professionnelles totalisent un nombre d'heures plus important que les absences associées à des lésions professionnelles indemnisées. (figure 4.19). Par exemple, en 2001, 3751 heures ont été prises en congés de maladie et 1678 heures en congé pour lésions professionnelles; pour cette année, les absences pour maladie sont donc deux fois plus importantes que les absences associées aux accidents et maladies compensés par la CSST.

Dans l'ensemble, le total des durées d'absences pour tous les types d'absence réunis a atteint son apogée en 1998 (8000 heures) et tend à diminuer légèrement depuis (7000 heures en 2001).



**Figure 4.19** Proportion des durées des divers types d'absence (% heures)  
Données STM (1996-2001)

#### 4.4.2 Données de l'entreprise sur les lésions professionnelles indemnisées (1991-2002)

Une seconde source de données a été exploitée pour comprendre les caractéristiques des lésions qui sont indemnisées dans l'entreprise.

##### 4.4.2.1 Fréquence et gravité des lésions

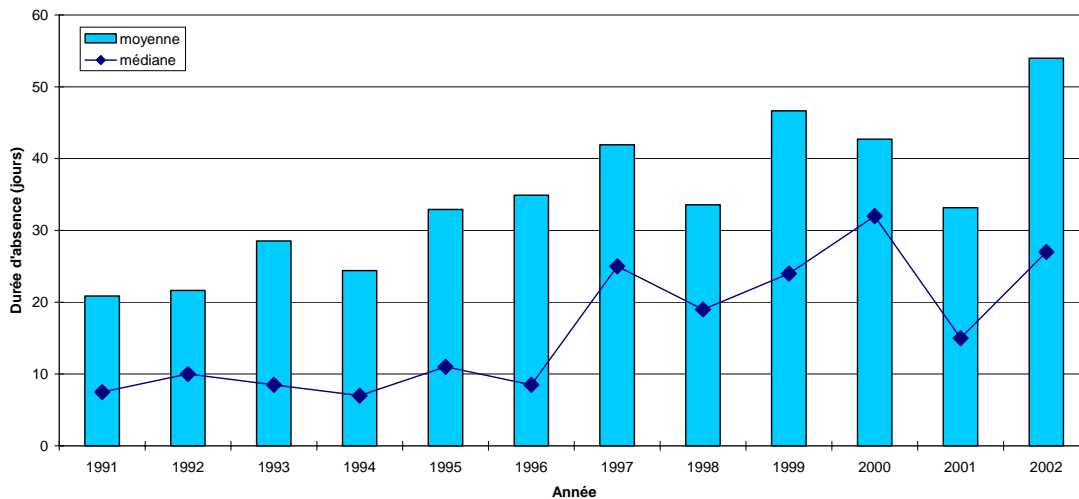
La base de données sur les lésions professionnelles pour les années 1991 à 2002 fait état de 822 lésions indemnisées. La répartition de ces lésions par année est présentée à la figure 4.20. On note plusieurs fluctuations d'une année à l'autre, le nombre le plus bas étant de 50 lésions indemnisées en 2000 et le nombre le plus élevé étant de 91 en 1996<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Même si l'on tient compte total d'heures travaillées par les opérateurs chaque année, la courbe demeure sensiblement la même.

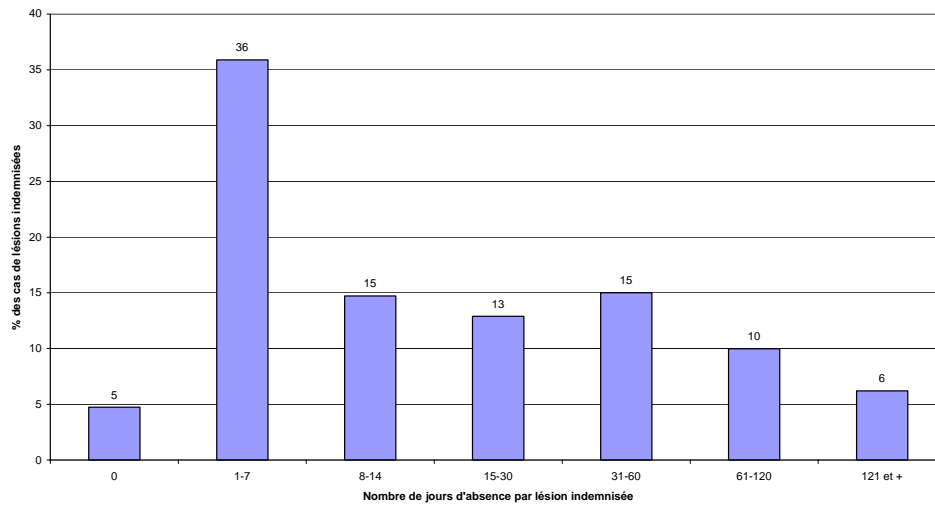


**Figure 4.20** Évolution du nombre des lésions indemnisées - Données STM (1991-2002) N = 822

La figure 4.21 montre l'évolution des durées moyennes d'absence pour les lésions indemnisées. La gravité des lésions, basée sur le nombre de jours d'absence, est en progression depuis 1997. De fait, l'examen des données montre une plus forte proportion d'absence de 31 à 60 jours et de 61 à 120 jours depuis 1997. La figure 4.22 montre que plus de 40 % des lésions occasionnent sept jours et moins d'absence dont 5 % aucune absence. À l'opposé, plus de 30 % des lésions occasionnent des absences que l'on pourrait qualifier de longues soit de 31 jours et plus.



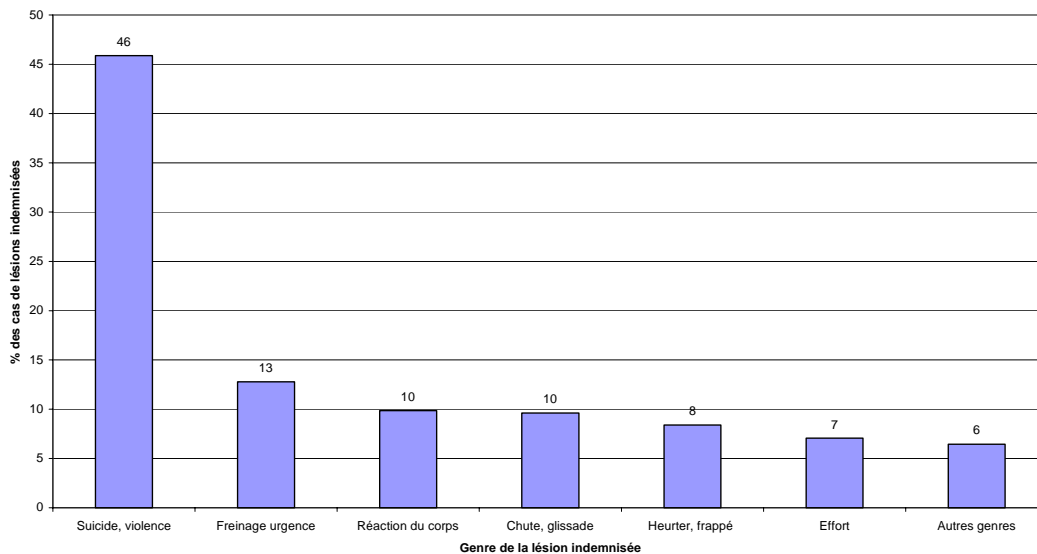
**Figure 4.21** Évolution des durées d'absence pour lésion indemnisée - Moyenne et médiane – Données STM (1991-2002)



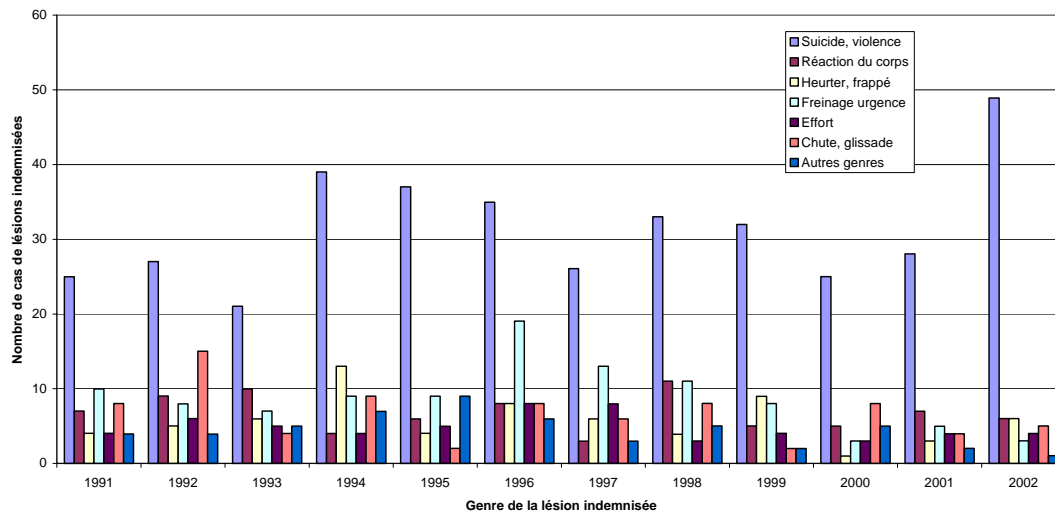
**Figure 4.22 Distribution (%) des lésions indemnisées selon le nombre de jours d'absence- Données STM (1991-2002) N = 822**

#### 4.4.2.2 Genre d'événement, nature et siège de la lésion

La distribution selon le genre d'événement (appelé « fait accidentel » dans l'entreprise) permet de faire le lien avec plusieurs facettes de l'enquête (figure 4.23). L'information la plus saisissante est la présence de lésions associées à une exposition à un suicide ou à une situation de violence qui comptent pour presque une lésion sur deux chez les opérateurs du métro. On observe par ailleurs que, sur la période des douze années, les freinages d'urgence sont associés à 13 % des lésions indemnisées, les réactions du corps à 10 %, et les efforts excessifs, à 7 %. Notons que les lésions indemnisées pour freinage d'urgence ont diminué après un pic observé en 1996. (figure 4.24)



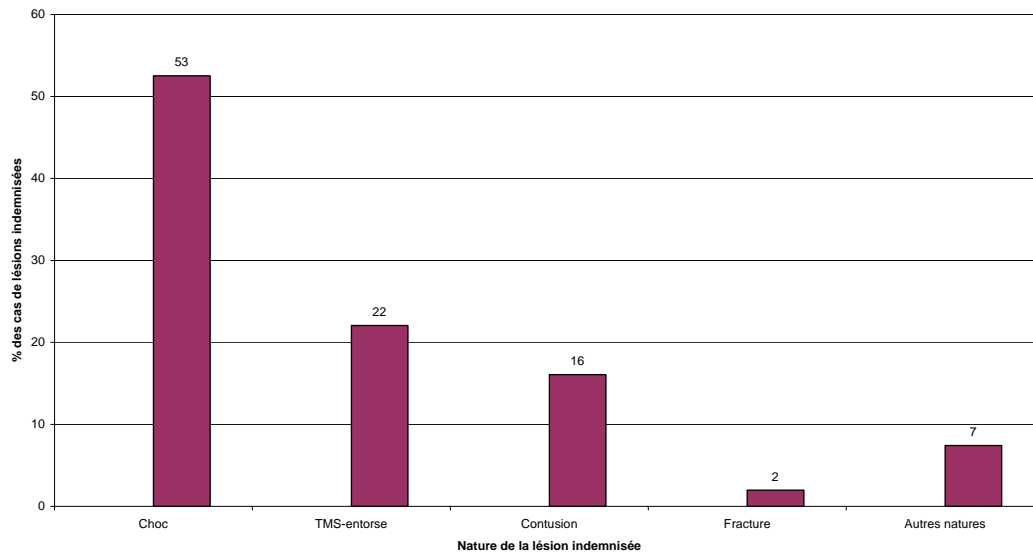
**Figure 4.23 Distribution (%) des lésions indemnisées selon le genre - Données STM (1991-2002)**



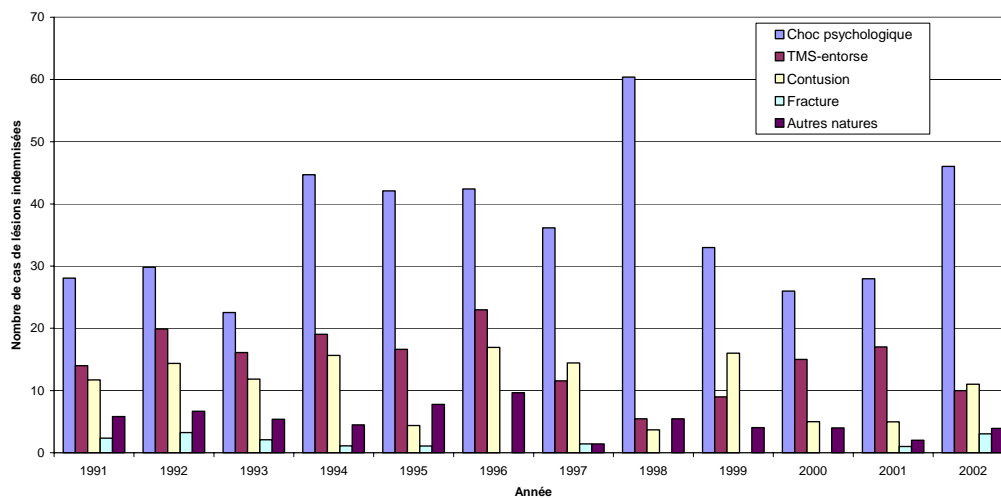
**Figure 4.24 Évolution du nombre de lésions indemnisées selon le genre - Données STM (1991-2002)**

Dans la figure 4.25 portant sur la nature des lésions indemnisées, outre l'importance de la catégorie des chocs psychologiques, on relève deux catégories particulièrement importantes : plus d'une lésion sur cinq est classée comme trouble musculo-squelettique (TMS) ou entorse, et 16 % des lésions consistent en contusions. Les données de l'entreprise ne permettaient pas de séparer les TMS des entorses<sup>25</sup>. La figure 4.26 montre l'évolution des lésions selon la nature. On peut remarquer que les lésions de type TMS-entorse qui étaient en moyenne au nombre de 15 par année jusqu'en 1996, ont connu une baisse en 1997 et 1998 puis ont recommencé à augmenter pour redescendre en 2002.

<sup>25</sup> Un petit nombre de descriptions (arrachement, téno-synovite, entorse, élongation, tendinite) sur la nature des lésions dans le fichier de l'entreprise ont été regroupées ici dans la catégorie TMS-entorse parce qu'il y avait de la confusion entre ces termes et la description du fait accidentel (genre d'événement) où il n'était pas possible de distinguer entre les cas associés à une situation soudaine et les cas associés à une exposition à long terme. Tous ces événements semblent être traités comme des accidents dans l'entreprise.

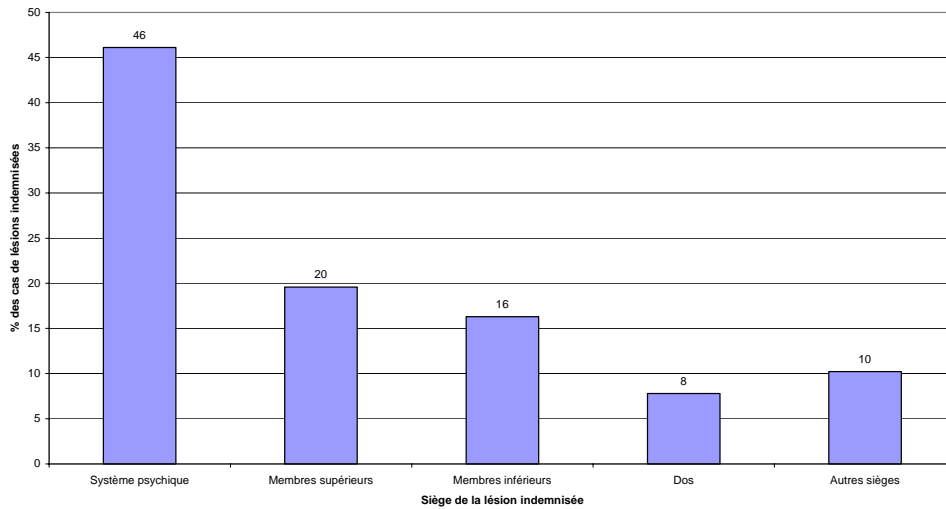


**Figure 4.25** Distribution (%) des lésions indemnisées selon la nature - Données STM (1991-2002)



**Figure 4.26** Évolution du nombre de lésions indemnisées selon la nature - Données STM (1991-2002)

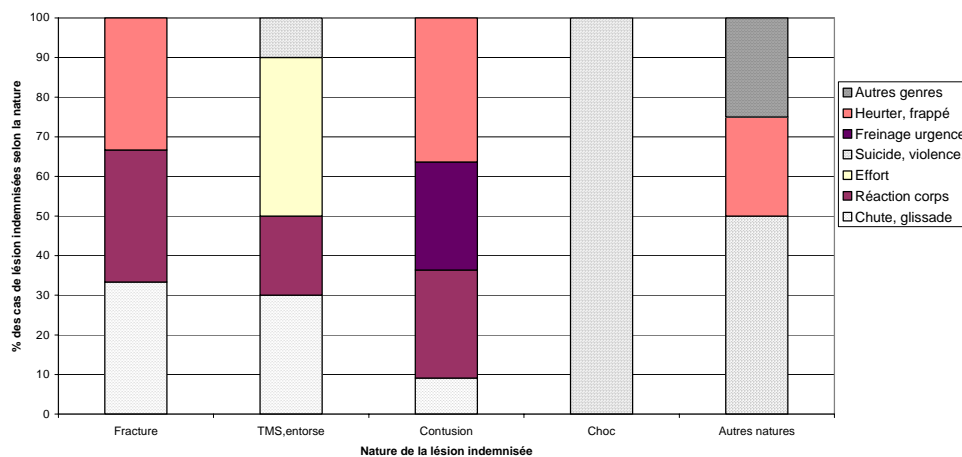
Dans la figure 4.27 on constate d’abord que le système psychique est le siège le plus touché, ce qui est cohérent avec les figures précédentes. On constate par ailleurs que, en ordre d’importance décroissante, ce sont les membres supérieurs (22 %), les membres inférieurs (16 %) puis le dos (8 %) qui sont les sièges les plus touchés dans la population des opérateurs du métro.



**Figure 4.27** Distribution (%) des lésions indemnisées selon le siège – Données STM (1991-2002)

#### 4.4.2.3 Caractéristiques des TMS-entorses

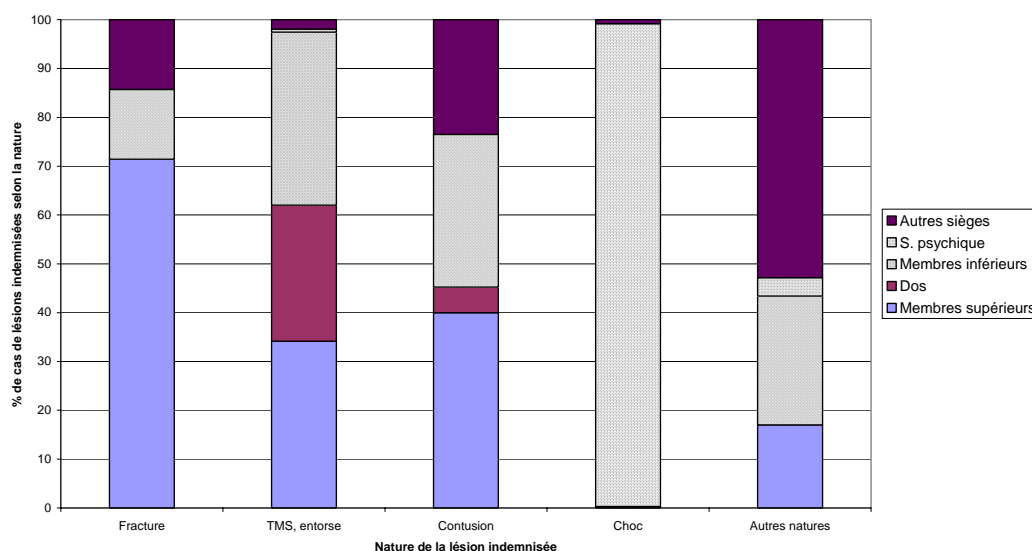
Cette section porte un regard plus précis sur les données de type TMS-entorse. La figure 4.28 croise l’information disponible sur la nature et le genre des lésions indemnisées. On constate que pour l’année 2002, les TMS-entorses sont associées en proportion décroissante, à un effort, une chute ou une glissade, une réaction du corps et finalement une tentative de suicide ou une autre situation comportant de la violence.



**Figure 4.28** Importance relative du genre de lésion selon la nature des lésions indemnisées – Données STM année 2002

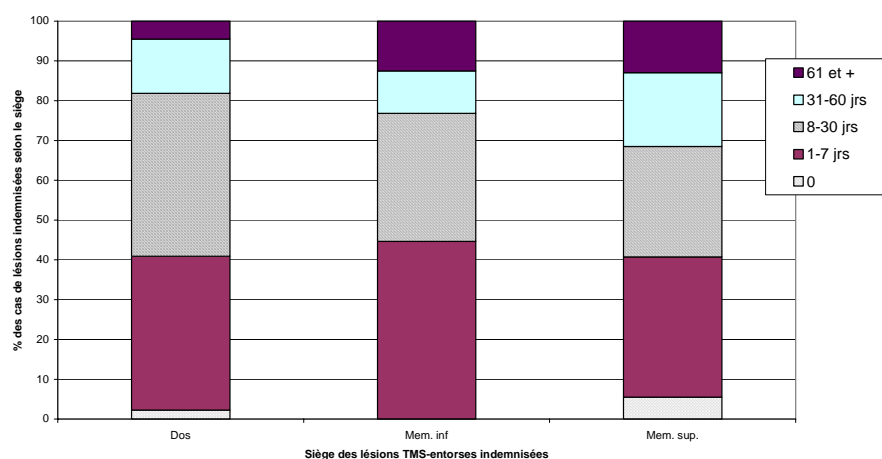


Si on croise les données sur la nature et le siège des lésions indemnisées (figure 4.29) on constate que les lésions de nature TMS et entorses affectent de manière égale les membres supérieurs et les membres inférieurs, soit dans des proportions d'environ 35 %, et le dos dans près de 30 % des cas.



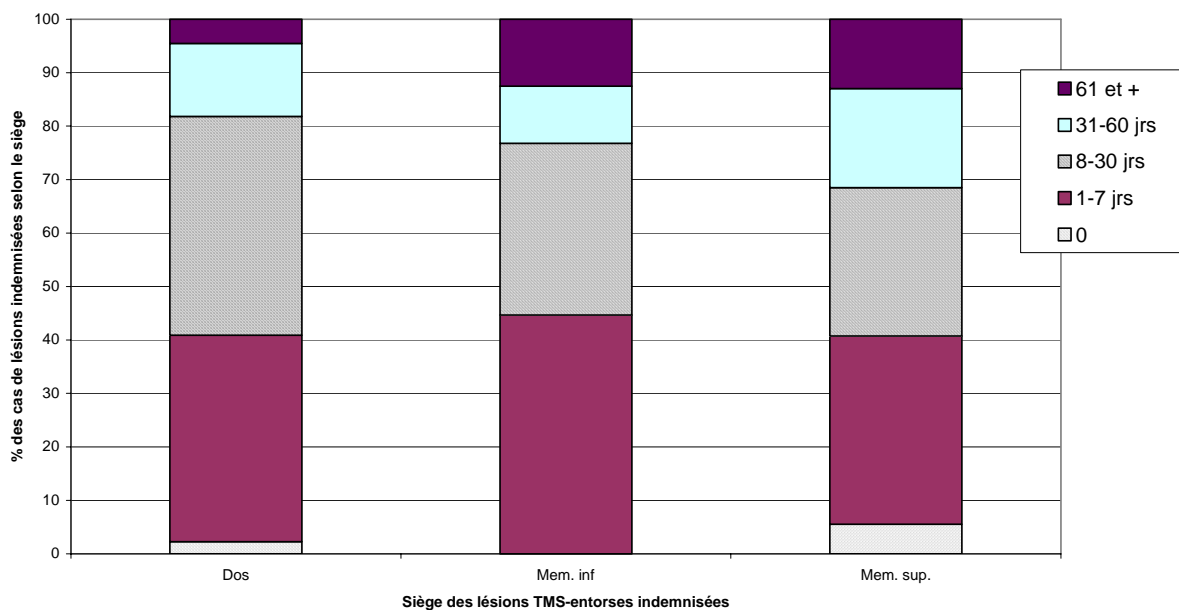
**Figure 4.29 Importance relative des sièges de lésion selon la nature de la lésion indemnisée – Données STM (1991-2002)**

La figure 4.30 décrit, pour le sous-ensemble de lésions de type TMS-entorse, la relation entre le siège et le genre de lésion. On constate que le freinage d'urgence compte pour 41 % des TMS-entorses aux membres supérieurs, que les efforts sont surtout à l'origine des lésions au dos (50 %) et que les réactions du corps (55 %) de même que les chutes et glissades (34 %) sont les principaux genres d'événements associés aux TMS et entorse.



**Figure 4.30 Importance relative du genre de lésion selon le siège des lésions de type TMS entorse indemnisées – Données STM (1991-2002)**

Finalement, la figure 4.31 décrit, toujours pour le sous-ensemble TMS-entorse, la gravité des lésions selon le siège. Les TMS-entorses aux membres supérieurs semblent les plus graves puisqu'elles occasionnent une forte proportion d'absence (plus de 30 %) de plus de 30 jours; par ailleurs, c'est aussi pour les membres supérieurs que l'on retrouve la plus forte proportion de lésions n'ayant occasionné aucune absence.



**Figure 4.31** Importance relative de la gravité des TMS – entorses indemnisées selon le siège – Données STM (1991-2002)

#### 4.4.2.4 Lésions indemnisées liées à l'utilisation du frein à main, du strapontin et au freinage d'urgence

Les statistiques d'entreprise montrent que près de 13 % des lésions indemnisées pour les années 1991 à 2002 sont associées à un « freinage d'urgence ». Les lésions associées à ce genre d'événement semblent en diminution depuis l'an 2000, soit depuis qu'il y a implantation graduelle du système de freinage d'urgence contrôlé<sup>26</sup>. Nous avons choisi d'examiner les descriptions d'accidents pour deux années (2000 et 2001) afin de faire ressortir celles qui mettaient directement en cause des éléments de la loge. Il semble que l'ajustement du strapontin ait occasionné deux cas de lésions au dos (contusion et entorse), totalisant huit jours perdus<sup>27</sup>. Le freinage d'urgence est la source de 63 jours perdus pour lésions aux membres supérieurs ou au dos, de type contusions ou entorse. Quant au serrage et desserrage du frein à main, il aurait causé

<sup>26</sup> Freinage d'urgence contrôlé : un système contrôle le freinage en cas de rapprochement de deux trains – le freinage est appliqué moins promptement et lorsque appliqué, le freinage implique une pression moins importante que dans le cas d'un vrai freinage d'urgence (FU).

<sup>27</sup> Les jours perdus incluent les absences et les assignations temporaires

une hernie et quatre cas de lésions à l'épaule droite au ou dos, générant 146 jours d'absence ou d'assignation temporaire pendant les années 2000 et 2001.

### **4.4.3 Interprétation**

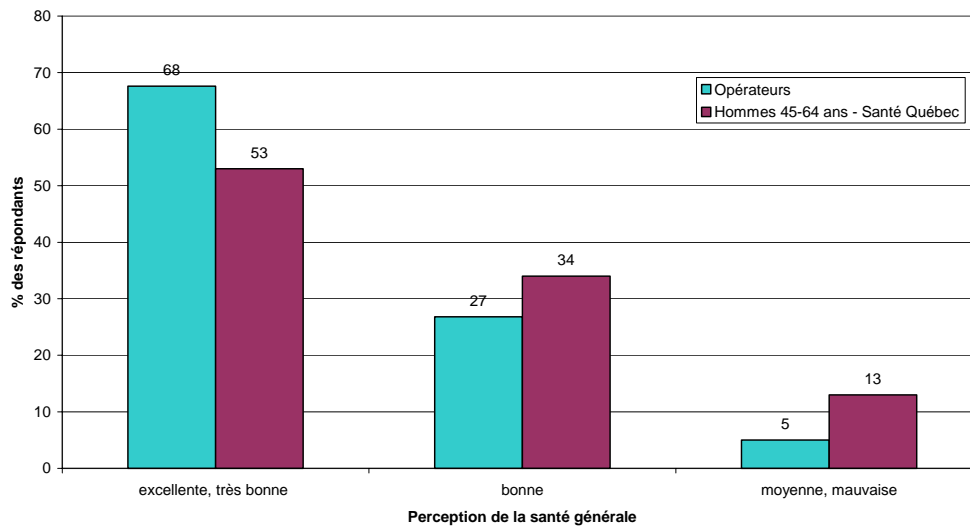
L'augmentation de la gravité des lésions, telle que révélée par l'allongement des durées moyennes d'absence avec les années, pourrait s'expliquer par l'avance en âge de la population. En effet, on sait que, chez les personnes plus âgées, les lésions professionnelles sont généralement moins fréquentes que chez les plus jeunes, mais occasionnent des absences plus longues. Si on examine les blessures musculo-squelettiques, on constate qu'après avoir connu une baisse, elles sont en augmentation au cours des dernières années et que les affections des membres supérieurs et inférieurs suscitent souvent des absences plutôt longues (supérieures à 30 jours).

Il est intéressant de constater que les données sur les lésions traduisent également les efforts faits dans l'entreprise en ce qui concerne le freinage d'urgence. En effet, le freinage d'urgence contrôlé, implanté en 1999, semble trouver un écho dans la diminution des blessures associées à l'application du frein d'urgence depuis 2000.

On constate que les lésions découlant de l'utilisation du frein à main ont occasionné plusieurs jours d'absence et d'assignation temporaire, plus que dans le cas du freinage d'urgence. Ceci est cohérent avec le souhait des opérateurs de voir changer le mécanisme du frein à main et l'ouverture de l'entreprise à un tel projet. Si le projet se concrétise, on pourrait en effet s'attendre à une diminution des lésions reliées à l'effort requis pour actionner le frein de sécurité.

## **4.5 Santé physique des opérateurs**

Lorsqu'on leur demande de se comparer à des personnes de leur âge, la quasi-totalité des opérateurs ont une opinion positive de leur santé. Deux tiers d'entre eux considèrent être en excellente ou en très bonne santé, et un quart d'entre eux se disent en bonne santé. Un tout petit nombre, 5 % des répondants, considèrent leur santé moyenne ou mauvaise (figure 4.32). Si l'on se réfère à l'enquête Santé Québec (ESSQ, 1998), les hommes de 45 à 64 ans de l'ensemble de la population du Québec se considèrent en moins bonne santé que ne le font les opérateurs du métro. Les opérateurs sont plus nombreux à considérer leur santé excellente ou très bonne (68 % contre 55 %). Par ailleurs, plus d'un opérateur sur cinq (21 %) rapporte avoir subi au cours des 12 derniers mois un accident (déclaré ou non) ayant causé des blessures physiques.



**Figure 4.32 Perception de l'état de santé chez les opérateurs et chez les hommes québécois de 45 à 64 ans – Données IRSST et ESSQ-98**

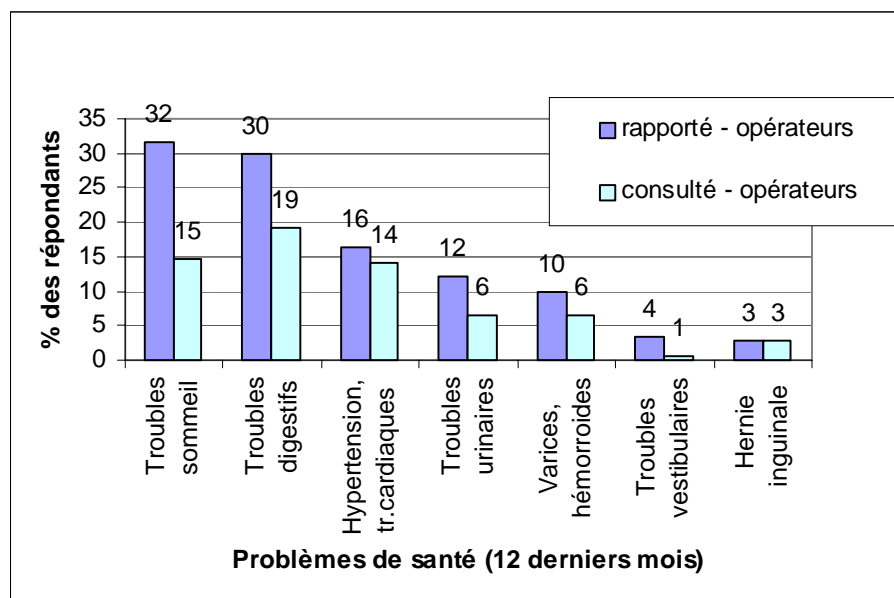
Nous allons maintenant présenter successivement des données sur certains problèmes particuliers des répondants, puis sur les troubles musculo-squelettiques qui les affectent. Lorsque c'est possible, nous comparons ces résultats à ceux de l'enquête Santé Québec. Les tests statistiques ne démontrent aucun effet significatif de l'âge ou de l'ancienneté sur la santé des opérateurs dans les analyses bivariées, à deux exceptions près, qui sont mentionnées dans le texte.

#### 4.5.1 Problèmes de santé particuliers

Des informations relatives à des problèmes de santé précis ont été obtenues des opérateurs. Ces derniers devaient rapporter s'ils avaient souffert de ces problèmes au cours des 12 mois précédant l'enquête et s'ils avaient consulté un médecin ou tout autre professionnel pour ce trouble (figure 4.33).

On note que les troubles digestifs et les troubles du sommeil affectent près d'un opérateur sur trois. Les trois autres problèmes, l'hypertension et les problèmes cardiaques, les troubles urinaires, et les varices et hémorroïdes, ont été rapportés par les opérateurs dans des proportions se situant entre 16 % et 10 %. Les deux derniers problèmes de santé de la figure 4.33 sont rapportés par moins de 5 % des opérateurs<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Une petite proportion des opérateurs (13%) déclarent avoir connu d'autres problèmes de santé au cours des 12 mois précédant l'enquête. Aucune précision n'a toutefois été obtenue sur la nature de ces problèmes.



**Figure 4.33** Prévalence des problèmes de santé particuliers rapportés par les opérateurs et des consultations en lien avec ces problèmes

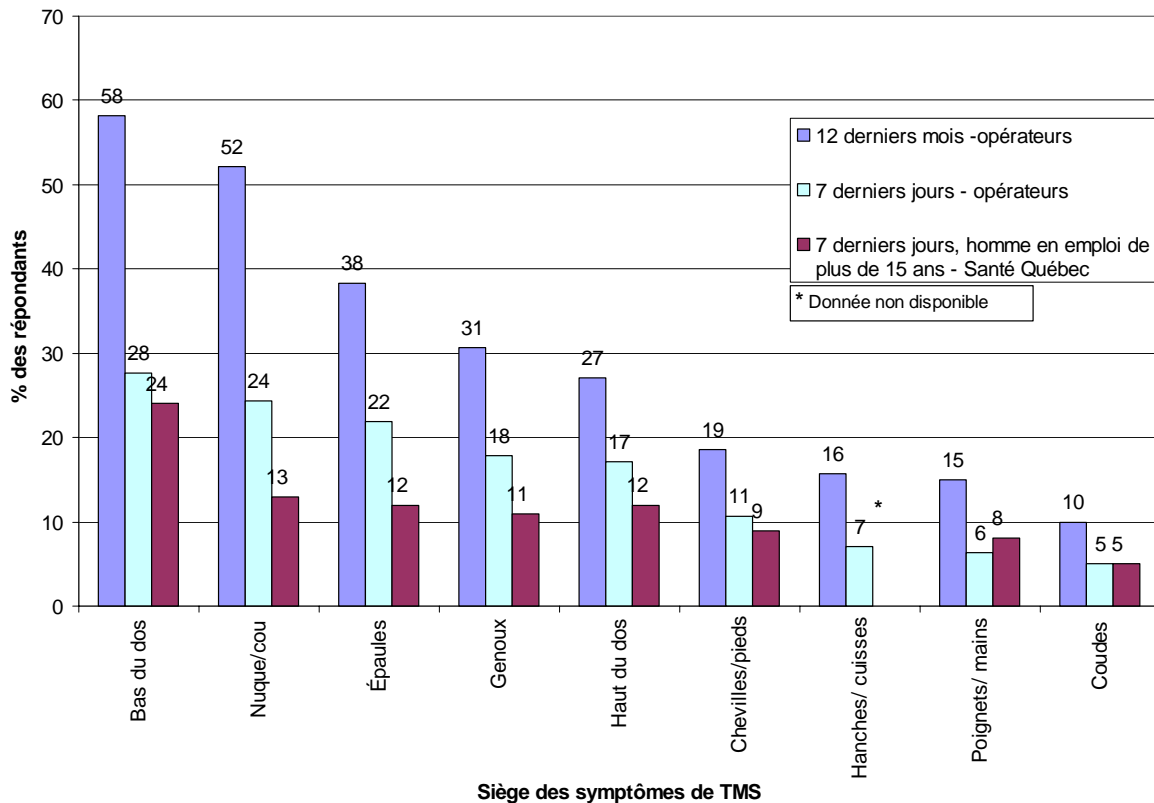
La consultation d'un professionnel de la santé pour ces problèmes constitue une indication de la gravité perçue de ces problèmes. La consultation pour les troubles digestifs est rapportée par 19 % des opérateurs, environ un opérateur sur cinq au total; mais chez les opérateurs qui rapportent des problèmes digestifs, c'est presque deux sur trois qui consultent pour ces problèmes. Dans le cas des troubles du sommeil, 15 % des opérateurs rapportent avoir consulté, ce qui correspond cette fois à la moitié des opérateurs affectés. De la même manière, la quasi-totalité des opérateurs qui rapportent des problèmes cardiaques ou d'hypertension ont consulté pour ces problèmes.

Comme il en sera question plus loin, nos analyses ont également montré des associations significatives chez les opérateurs entre certains des problèmes particuliers et le fait de décrire comme pénibles certaines contraintes physiques ou organisationnelles du travail.

#### **4.5.2 Symptômes de troubles musculo-squelettiques (TMS)**

Une série de questions a permis aux opérateurs de rapporter les symptômes, telles les courbatures, les douleurs ou les gênes, ressentis à divers endroits du corps. Dans le texte, ces problèmes affectant le système musculo-squelettique sont évoqués par l'expression « symptômes de TMS »<sup>29</sup>. De l'information a ainsi été obtenue sur des symptômes de TMS pour neuf sièges corporels en relation avec deux périodes de référence distinctes, les 12 mois et les sept jours précédant l'enquête IRSST (figure 4.34).

<sup>29</sup> Rappelons que un opérateur sur cinq (21%) rapporte avoir subi au cours des 12 derniers mois un accident (déclaré ou non) ayant causé des blessures physiques. Les symptômes rapportés pourraient être en lien avec l'événement accidentel plutôt qu'avec l'exposition à des facteurs de risque sur une certaine période de temps.



**Figure 4.34 Symptômes de TMS rapportés par les opérateurs (12 derniers mois, 7 derniers jours) – Données IRSST et ESSQ-98**

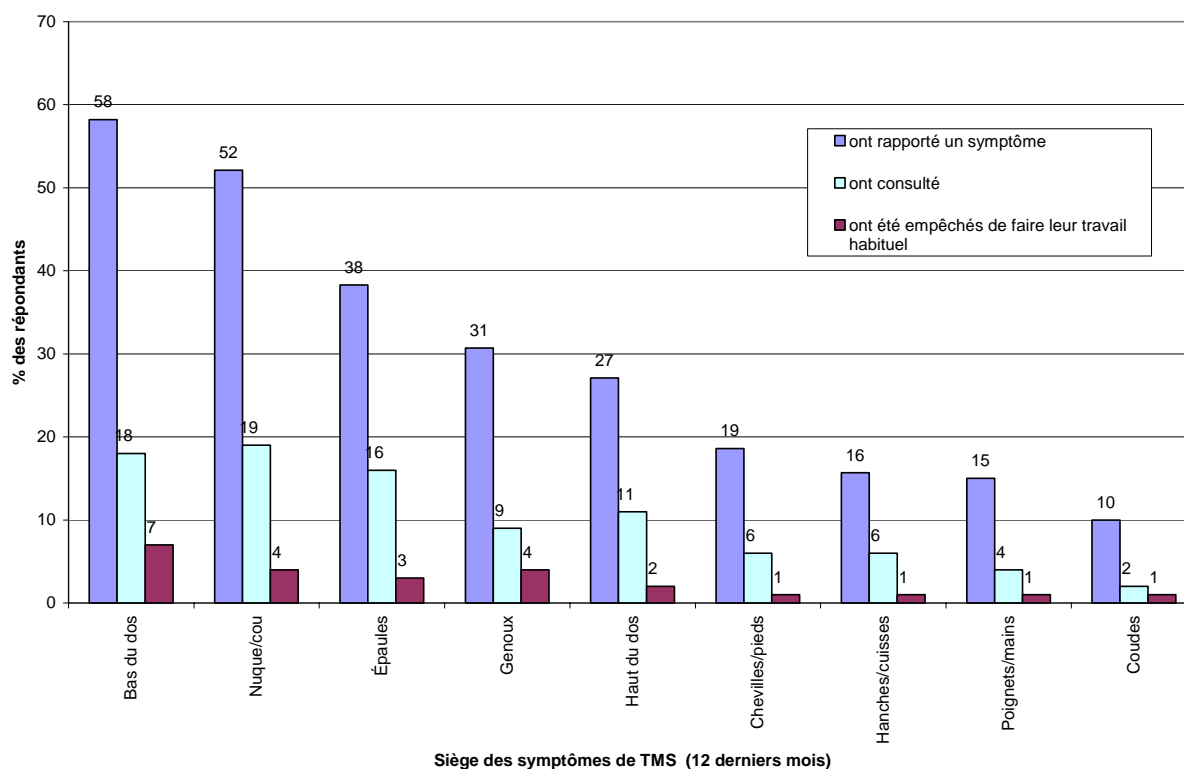
On constate que plus d’un opérateur sur deux rapporte des symptômes affectant le bas du dos et la nuque pour l’année précédant l’enquête. Des symptômes affectant les épaules au cours de la dernière année sont rapportés par près de quatre opérateurs sur dix, et par plus de trois sur dix en ce qui a trait aux genoux. La fréquence des autres symptômes rapportés s’échelonne de 27 % pour le haut du dos, soit plus d’un travailleur sur quatre, à 10 % pour les coudes.

Par ailleurs, la figure montre aussi la fréquence de symptômes rapportés pour les mêmes sièges, mais pour la période des sept jours précédant l’enquête cette fois. La fréquence relative des symptômes suit une courbe semblable à celle de la fréquence rapportée pour la plus longue période de référence, mais à un niveau moindre. Dans l’ensemble, la fréquence des symptômes rapportés pour la plus longue période est environ le double de la fréquence des symptômes rapportés pour les sept jours précédant l’enquête. Ainsi, ce sont 28 % des opérateurs qui rapportent des symptômes au bas du dos, et 24 % à la nuque<sup>30</sup> ou au cou pour les sept jours précédant l’enquête. L’information disponible ne permet pas de présumer de la durée des symptômes.

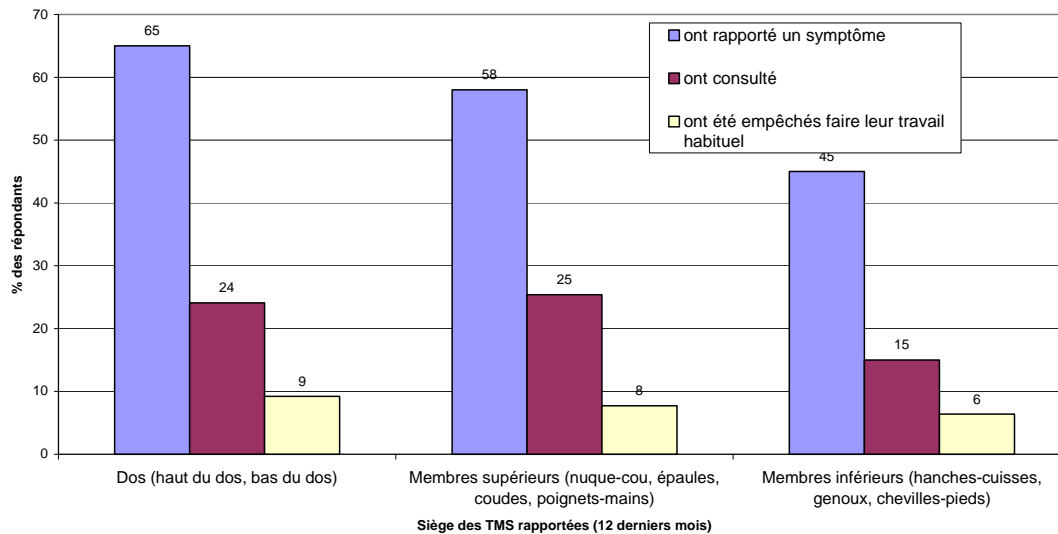
<sup>30</sup> Dans le cas de symptômes de TMS à la nuque rapportés pour les sept jours précédant l’enquête, une relation statistiquement significative avec l’âge s’est exprimée : c’est chez les plus jeunes opérateurs (45 ans et moins) et les plus âgés (56 ans et plus) que la probabilité de rapporter ces symptômes est la plus importante.

Dans l'ensemble, les opérateurs déclarent des symptômes de TMS dans une proportion plus importante que la population de référence dans l'enquête Santé Québec (hommes en emploi de plus de 15 ans). L'écart est particulièrement important pour la nuque, les épaules et les genoux.

Les opérateurs ayant rapporté des symptômes pour un siège au cours des 12 mois précédant l'enquête devaient également dire s'ils avaient consulté un professionnel de la santé pour ce problème et si le problème les avait empêchés de faire leur travail habituel. Cette information est présentée en deux versions, avec les sièges détaillés (figure 4.35) et avec les sièges regroupés en trois régions corporelles (figure 4.36).



**Figure 4.35 Symptômes de TMS rapportés par les opérateurs et leur gravité (12 derniers mois) – Données IRSST**



**Figure 4.36 Symptômes de TMS (sièges regroupés – 12 derniers mois) rapportés par les opérateurs et leur gravité – Données IRSST**

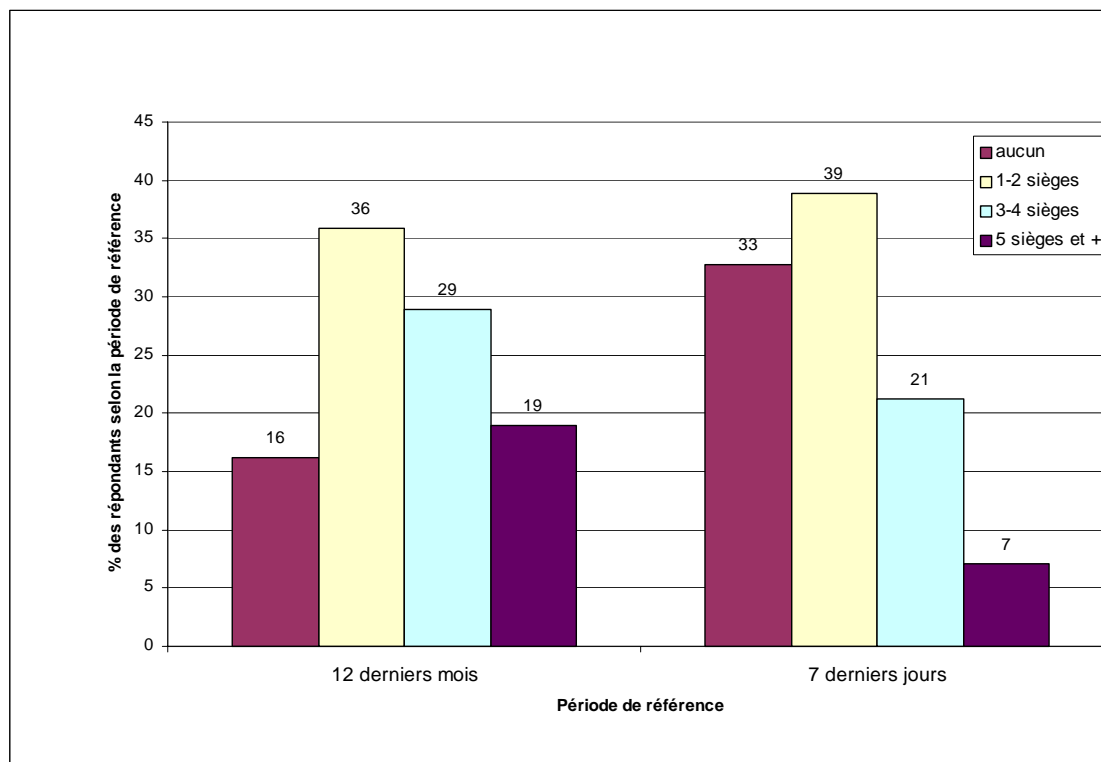
Un premier coup d’œil révèle que près de 20 % des opérateurs rapportent avoir consulté pour des problèmes au bas du dos ou à la nuque, 16 % pour des problèmes d’épaule et 11 % pour des problèmes au haut du dos. Ceci indique que bon nombre d’opérateurs trouvent leurs problèmes suffisamment sérieux pour consulter. De plus, 7 % des opérateurs mentionnent avoir été empêchés de faire leur travail habituel à cause d’un problème au bas du dos; pour les autres sièges, la proportion est de 4 % ou moins.

La deuxième version de cette figure présente un portrait plus synthétique. Les sièges détaillés ont été regroupés en trois grandes régions corporelles. La nuque, les épaules, les bras, les coudes, les poignets et les mains constituent les membres supérieurs. Le haut du dos et le bas du dos ne font plus qu’un groupe. Enfin, les hanches et les cuisses, les genoux ainsi que les chevilles et les pieds constituent les membres inférieurs. La figure 4.36, qui présente la fréquence et la gravité des symptômes pendant l’année précédant l’enquête selon trois grandes régions corporelles, indique que les opérateurs sont affectés, en ordre de fréquence décroissante, au dos, aux membres supérieurs et aux membres inférieurs. La fréquence des symptômes rapportés pour chacune de ces régions corporelles se situe entre un opérateur sur deux et deux opérateurs sur trois.

En ce qui a trait au dos, deux travailleurs sur trois rapportent des symptômes au cours de l’année, un sur quatre a consulté et 9 % disent avoir été empêchés de faire leur travail habituel au cours de la même période. Près de six opérateurs sur dix rapportent des symptômes affectant les membres supérieurs et la gravité de ces symptômes est comparable à celle des symptômes affectant le dos. Enfin, 45 % des opérateurs rapportent des symptômes aux membres inférieurs, et la gravité de ces symptômes est légèrement inférieure à celle des deux groupes précédents.



La figure 4.37 décrit quelle proportion d'opérateurs rapportent plusieurs symptômes de TMS. Ainsi, pour les sept jours précédant l'enquête, 67 % rapportaient au moins un siège touché (84 % dans les 12 derniers mois), dont 39 % de un à deux sièges, 21 % de trois à quatre sièges et 7 % cinq sièges ou plus



**Figure 4.37 Distribution des opérateurs selon le nombre de sièges de symptômes de TMS rapportés (12 derniers mois – 7 derniers jours) – Données IRSST**

### 4.5.3 Interprétation

En résumé, les opérateurs ont une perception plus favorable de leur santé que la population des hommes du Québec du même âge. En ce qui concerne les troubles cardiaques et l'hypertension, ils semblent en effet en meilleure santé. Par contre, ils seraient en moins bonne santé que cette population de référence à plusieurs égards, notamment pour les troubles du sommeil, les troubles digestifs, les troubles urinaires, trois problèmes soupçonnés d'être reliés à l'exposition aux vibrations<sup>31</sup>. Les problèmes documentés par le questionnaire IRSST sont en effet considérés comme pouvant avoir un lien avec l'exposition aux vibrations, puisqu'il est suggéré aux médecins du travail par le *Vibration Injury Network* de poser de telles questions aux travailleurs

<sup>31</sup> D'autres problèmes mentionnés dans le questionnaire sont également reliés hypothétiquement aux vibrations mais n'ont pas été investigués dans l'ESSQ de 1998. Ajoutons que les données de ESSQ-1998 ont été recueillies ici par le biais d'un questionnaire rempli par un interviewer ce qui pourrait contribuer à une sous-estimation des problèmes, étant donné que la personne interviewée répond pour d'autres personnes. (ESSQ-1998, p. 276).

exposés aux vibrations. Comme nous le verrons plus loin, nos données ne permettent pas d'établir un lien direct entre le fait d'être exposé aux vibrations dans le travail d'opérateur et ces problèmes de santé. Par contre, le fait que les opérateurs soient plus affectés que la population québécoise du même âge suggèrent que certaines facettes de leur travail pourraient avoir des effets sur leur santé. Nous aurons l'occasion de revenir sur les liens entre l'état de santé et certaines contraintes du travail.

En ce qui concerne les symptômes de troubles musculo-squelettiques, les opérateurs se comparent à la population québécoise sauf en ce qui concerne la **nuque, les genoux, le bas du dos et le haut du dos**, où ils semblent plus affectés. Si on compare ces données de notre enquête avec celles de l'entreprise sur les lésions indemnisées, il semble que ces dernières ne constituent que la pointe d'un iceberg, comme le montrent d'ailleurs d'autres études (par exemple, Stock, 2003) effectuées dans différents milieux de travail.

## 4.6 Santé psychologique des opérateurs

Dans la foulée d'autres études préoccupées par les liens entre certaines contraintes du travail et la santé des personnels, et à cause de la fréquence rapportée des incidents violents et des tentatives de suicide auxquels sont exposés les opérateurs de métro, l'enquête IRSST s'est intéressée à leur santé psychologique.

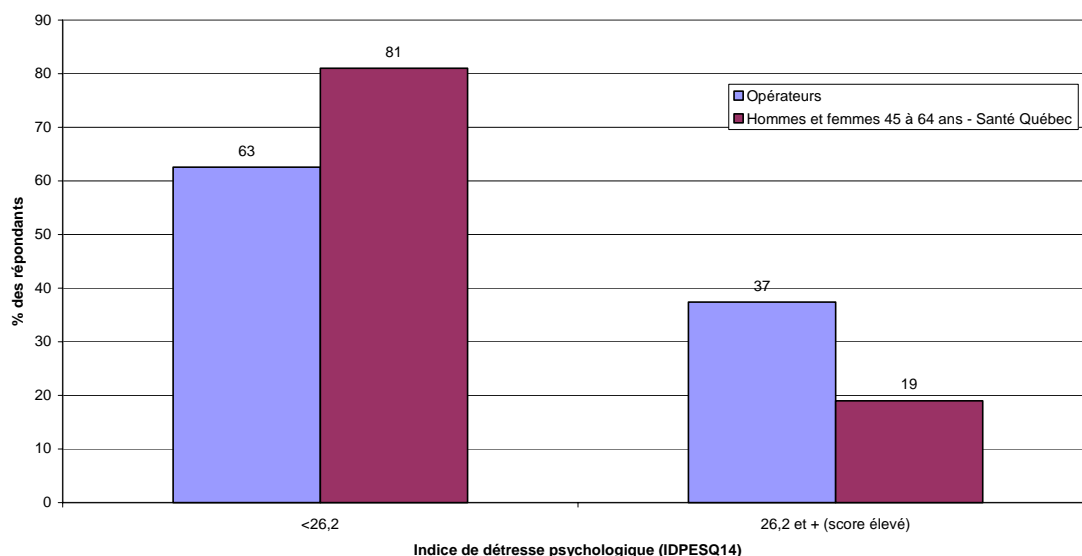
### 4.6.1 L'indice de détresse psychologique

Une mesure principale de la santé psychologique a été utilisée, il s'agit de l'indice de détresse psychologique IDPESQ14 développé par l'Enquête sociale et de santé (ESS-98) du Québec. Cet indice est construit à partir des réponses à 14 questions. La distribution des scores à cet indice dans la population générale a servi à établir un seuil au-delà duquel on conclut à la présence de détresse psychologique. À partir de données obtenues auprès d'un échantillon représentatif de la population du Québec en 1998, le seuil de détresse psychologique a été établi au niveau de 26,2 à l'indice IDPESQ14, au-delà duquel se situait les scores de 20 % de la population (donc, au-delà du 80<sup>e</sup> percentile de la distribution des valeurs obtenues)<sup>32</sup>.

Les données de l'enquête IRSST recueillies auprès des opérateurs ont permis de calculer le score obtenu par chacun d'eux. Les résultats indiquent que 37 % d'entre eux dépassent le seuil établissant la détresse psychologique à l'indice IDPESQ14. C'est dire que la proportion d'opérateurs dont le résultat à l'indice de détresse psychologique IDPESQ14 les situe dans la zone critique est presque deux fois plus importante que dans la population en général. Si on les compare au groupe des personnes en emploi de 45 à 64 ans, les opérateurs se distinguent encore davantage par leur moins bonne santé psychologique (figure 4.38). Il est important de mentionner que peu de temps avant la distribution du questionnaire, un opérateur était décédé après avoir été heurté par un train. Les entretiens nous révèlent que cet événement préoccupait beaucoup les opérateurs, ce qui aurait pu contribuer à hausser le score à l'Indice IDPESQ14 (les questions portent sur les sept derniers jours).

---

<sup>32</sup> Enquête sociale et de santé (ESS-98), Chapitre 16, pp. 334-335. Les analyses portant sur la validité de critère de l'IPESQ14 ont montré qu'un niveau élevé à cet indice de la détresse psychologique était associé à l'état de santé des individus, à la consommation de psychotropes et à la présence d'idées et de tentatives suicidaires.



**Figure 4.38** Distribution des scores à l'indice IDPESQ14 (selon le seuil de détresse psychologique) – Données IRSST et ESSQ-98

Par ailleurs, deux questions révèlent que la proportion d'opérateurs qui ont dû consulter pour leur santé psychologique ou ont été empêchés de faire leur travail habituel à cause de problèmes psychologiques est élevée, elle se situe autour de 16 %.

#### **4.6.2 Liens entre l'indice de détresse psychologique et les dimensions du travail d'opérateur**

Aucun lien n'a été relevé chez les opérateurs entre la satisfaction exprimée à l'égard de l'assignation et de l'horaire de travail et l'indice de détresse psychologique. Aucune association significative n'a été relevée non plus entre le fait d'avoir subi de la violence ou de l'intimidation, ou d'avoir été exposé à une tentative de suicide au cours de l'année précédant l'enquête, et le score sur l'indice de détresse psychologique. Les analyses indiquent enfin qu'on ne peut faire de liens entre l'âge, l'ancienneté dans l'entreprise, l'expérience comme opérateur, ou l'occupation et l'indice de détresse psychologique.

Par contre, la perception des opérateurs quant aux moyens (équipement, formation, information, temps...) de faire un travail de bonne qualité est fortement associée à leur score sur l'indice IDPESQ14. Les opérateurs qui déclarent qu'ils ont tout à fait les moyens pour faire un travail de bonne qualité sont surreprésentés parmi ceux dont le score sur l'indice IDPESQ14 les situe en-deçà du seuil de détresse psychologique, alors que c'est l'inverse qui se produit pour ceux qui estiment ne pas disposer des moyens pour faire un travail de bonne qualité (figure 4.39).

D’ailleurs, le score obtenu sur l’indice de détresse psychologique présente plusieurs associations significatives avec des contraintes physiques et organisationnelles du travail, comme il en sera question plus loin.

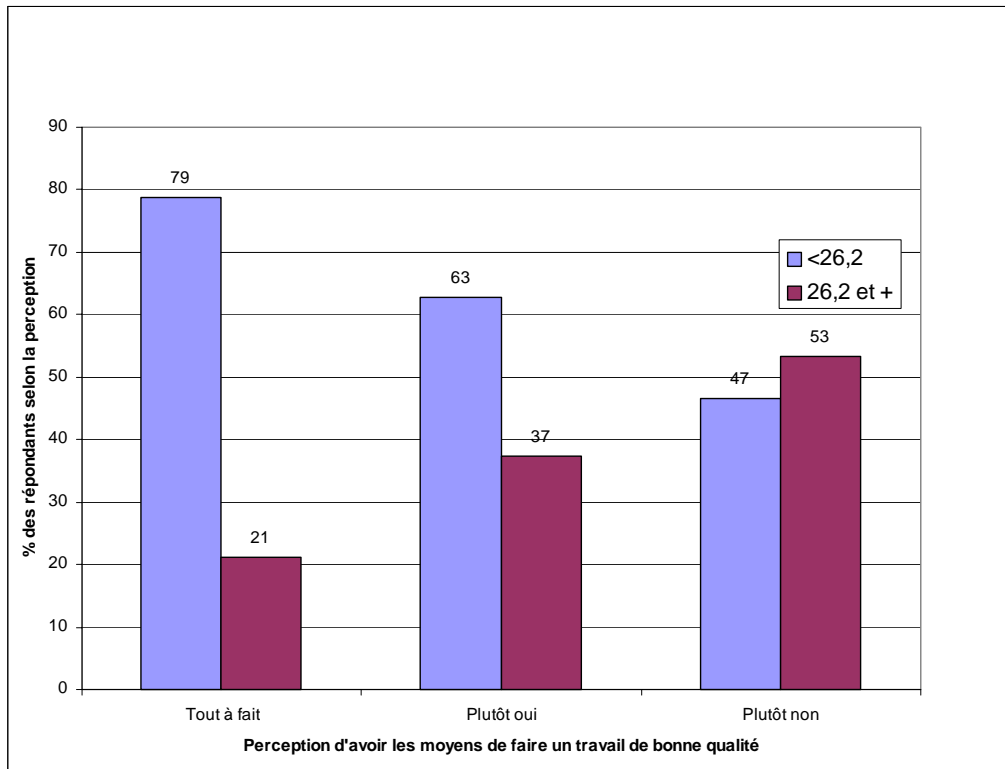
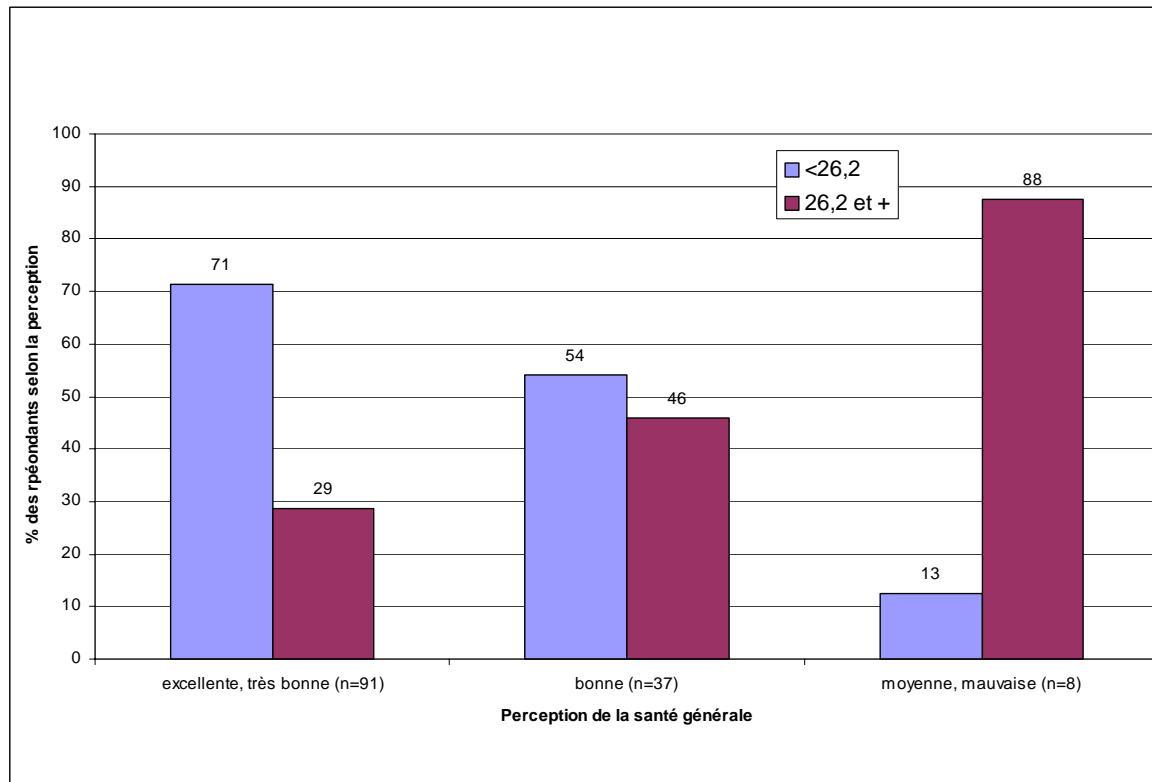


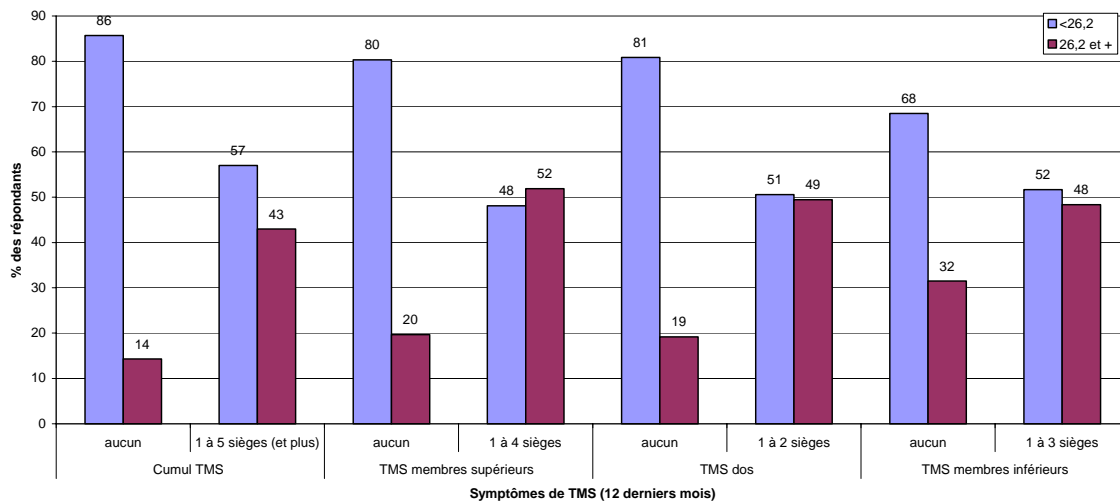
Figure 4.39 Perception d’avoir les moyens de faire un travail de bonne qualité et score à l’indice IDPESQ14 – Données IRSST

### 4.6.3 Liens entre santé psychologique et santé physique

Les données démontrent l’existence d’un lien entre la perception qu’ont les opérateurs de leur santé générale et leur score sur l’indice de détresse psychologique (figure 4.40). La proportion d’opérateurs dont le score de détresse psychologique est élevé est plus importante chez ceux qui considèrent leur état de santé général bon ou mauvais que chez ceux qui ont une opinion plus positive de leur santé globale. De plus, les données montrent également un lien entre l’indice de détresse psychologique et le fait d’avoir rapporté, pour l’année précédant l’enquête, un cumul de symptômes de TMS, de symptômes aux membres supérieurs, au dos et aux membres inférieurs (figure 4.41).



**Figure 4.40 Perception de l'état de santé et score à l'indice IDPESQ14 – Données IRSST**



**Figure 4.41 Symptômes de TMS rapportés par les opérateurs (12 derniers mois) et score à l'indice IDPESQ14 – Données IRSST**

#### **4.6.4 Interprétation**

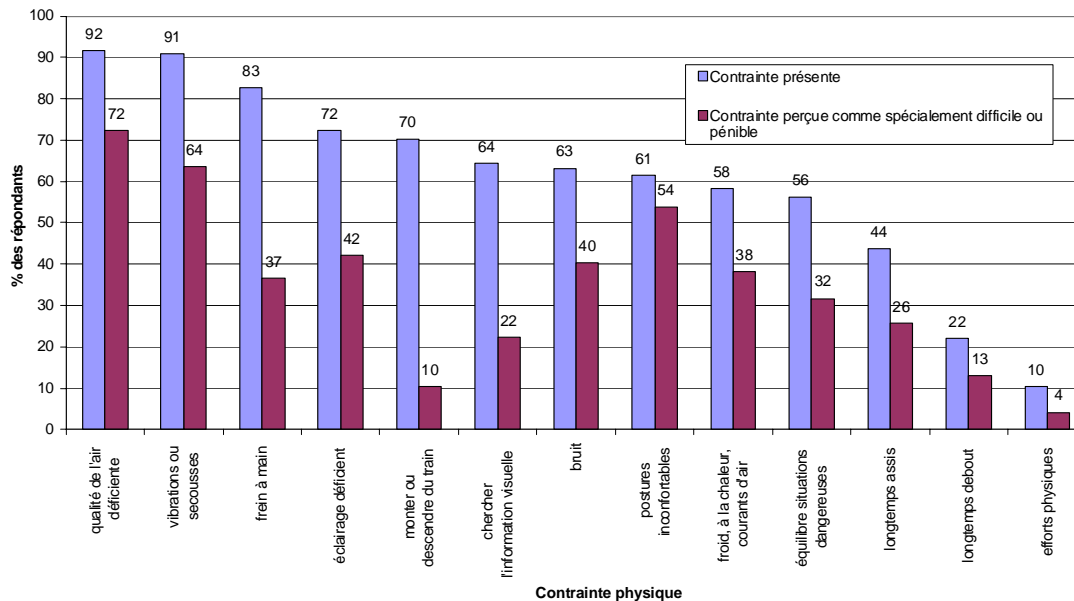
Les opérateurs du métro se distinguent par un score élevé à l'indice de détresse psychologique. Bien qu'on puisse voir là un phénomène passager à cause du contexte qui prévalait au moment de l'enquête, nos données révèlent une association entre l'indice de détresse psychologique et la perception de ne pas avoir les moyens de faire un travail de bonne qualité. Or, il nous semble que la perception d'avoir les moyens de faire un travail de qualité réfère à un jugement d'ensemble sur les contraintes associées au travail. La prochaine section étudie le lien entre des contraintes particulières et la détresse psychologique rapportée par les opérateurs. De plus, il semble y avoir un lien entre l'état de santé physique et mentale puisque les opérateurs dont l'indice de détresse est élevé, en plus de considérer leur état de santé général comme moins bon, sont aussi significativement affectés par les symptômes de TMS. Comme pour plusieurs des liens que nous établissons entre des dimensions du travail et des problèmes de santé, il est parfois difficile de définir exactement dans quel sens l'effet s'exerce.

### **4.7 Les contraintes du travail**

Une liste de 31 contraintes ont été proposées aux opérateurs afin qu'ils indiquent, pour chacune d'elles, si elles s'appliquaient à leur travail et si oui, si cela leur était spécialement pénible ou difficile. Ces contraintes étaient soit des contraintes physiques, touchant l'environnement, le poste de travail, la portion physique de l'activité, soit des contraintes organisationnelles, touchant les assignations, les relations dans l'entreprise ou la nature du travail.

#### **4.7.1 La perception des contraintes physiques**

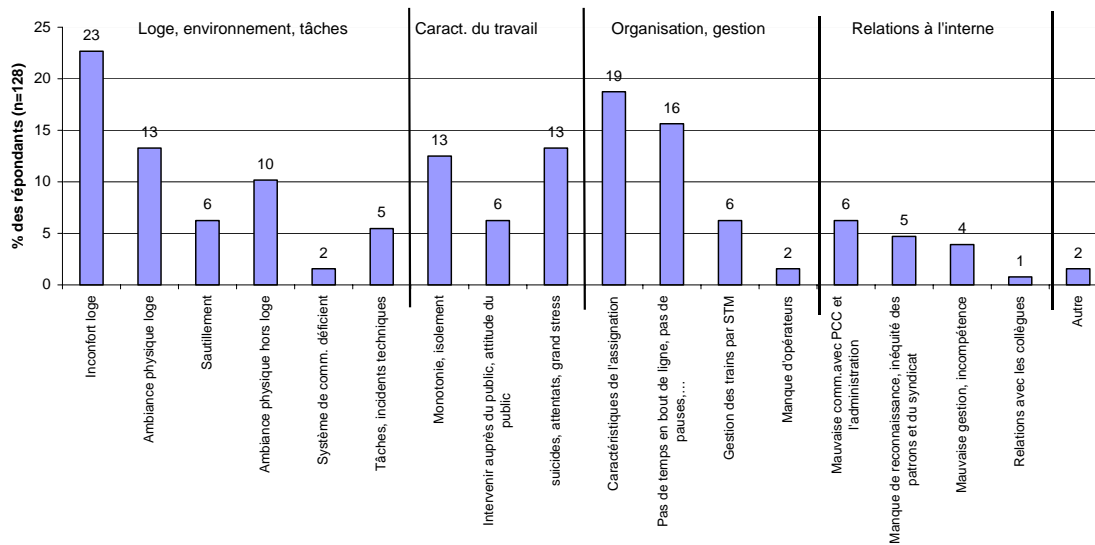
L'enquête a permis de documenter 13 contraintes physiques auxquelles peuvent être exposés les opérateurs du métro (figure 4.42). On constate que la quasi-totalité des opérateurs rapportent être exposés à une qualité de l'air déficiente, à des vibrations et des secousses et à l'utilisation du frein à main, et que dix des 13 contraintes sont rapportées par plus d'un opérateur sur deux. La pénibilité que les opérateurs associent aux contraintes qu'ils rapportent varie beaucoup; selon le cas, entre 72 % et 4 % des opérateurs considèrent qu'une contrainte est pénible. En ce qui concerne la qualité de l'air déficiente, les vibrations et les postures inconfortables, plus de 70 % des opérateurs qui ont rapporté ces contraintes en soulignent également la pénibilité.



**Figure 4.42 Perception de la présence et de la pénibilité de contraintes physiques – Données IRSST**

Les réponses aux questions ouvertes vont dans le même sens. Lorsqu'on demande aux opérateurs ce qu'ils aiment le moins dans leur travail, on constate que (figure 4.43) les caractéristiques de la loge et de l'environnement de travail sont parmi les éléments mentionnés par le plus grand nombre de répondants<sup>33</sup> (n = 128 répondants) : inconfort de la loge (23 %), ambiance physique de la loge (13 %) sautilllement (6 %), ambiance physique hors loge (10 %), tâches et incidents techniques (5 %) et système de communication déficient (2 %).

<sup>33</sup> Les opérateurs pouvaient donner plus d'une réponse.



**Figure 4.43** Ce que les opérateurs aiment le moins dans leur travail – Données IRSST  
(note : Données issues de questions ouvertes)

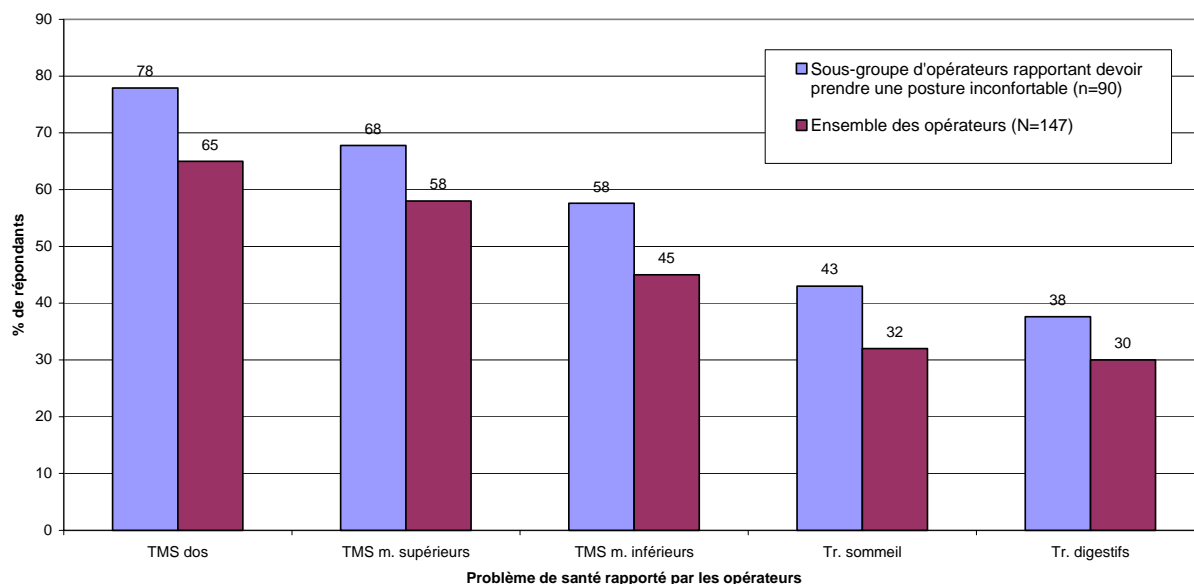
#### 4.7.2 Liens entre contraintes physiques et santé physique

Un petit nombre des contraintes physiques documentées par l'enquête semblent peser très lourd sur la santé des opérateurs, en ce sens qu'elles sont associées à plusieurs des symptômes et problèmes de santé rapportés. Des associations statistiquement significatives avec des symptômes de TMS ou avec d'autres problèmes de santé ont été décrites pour 12 des 13 contraintes physiques ciblées. Les problèmes de santé sont plus fréquents chez les opérateurs exposés à ces contraintes.

Les contraintes physiques rapportées par le plus grand nombre d'opérateurs de métro ne sont pas nécessairement celles qui présentent le plus d'associations avec les problèmes de santé. Ainsi, les contraintes physiques suivantes sont associées au plus grand nombre de problèmes (en ordre décroissant du nombre d'associations significatives avec les problèmes de santé ciblés) : prendre ou maintenir des postures inconfortables, considérer pénible de rester longtemps assis, trouver pénible la qualité de l'air déficiente, considérer pénible de devoir chercher l'information visuelle, rester longtemps debout, trouver pénible de se maintenir en équilibre dans des situations dangereuses.

L'obligation de prendre des postures inconfortables est la contrainte physique qui est associée au plus grand nombre de symptômes de TMS et de problèmes affectant la santé. Les opérateurs qui rapportent être exposés à cette contrainte sont davantage affectés par certains problèmes de santé que l'ensemble des opérateurs : symptômes de TMS aux trois régions corporelles, troubles du sommeil et troubles digestifs. Par exemple, alors que dans l'ensemble, 65 % des opérateurs sont affectés par des symptômes au dos, dans le sous-groupe de ceux qui rapportent devoir prendre une posture inconfortable, la proportion est de 78 % (figure 4.44).

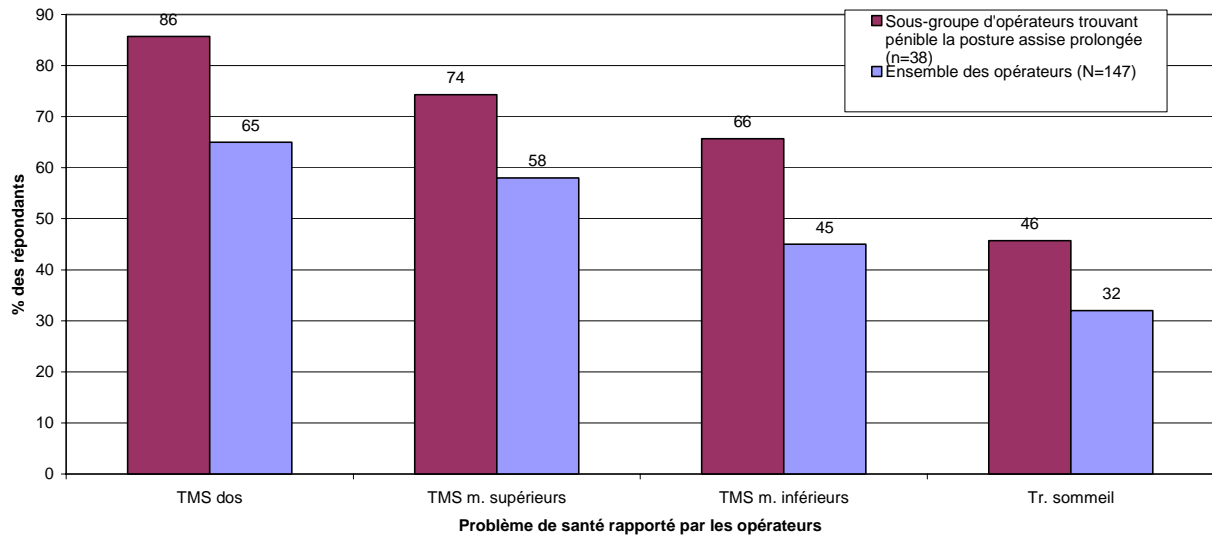




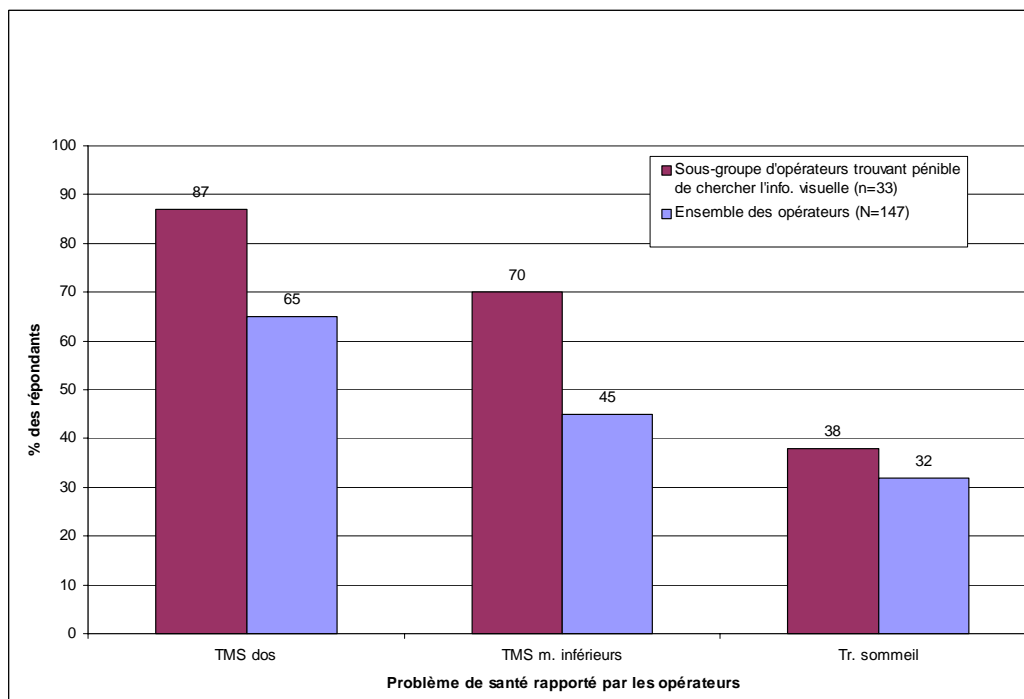
**Figure 4.44** Fréquence comparée de problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir prendre une posture inconfortable – Données IRSST

Les opérateurs qui rapportent la pénibilité de la posture assise prolongée présentent une probabilité accrue de rapporter des symptômes de TMS aux trois régions corporelles ainsi que des troubles du sommeil (figure 4.45). Ceux qui rapportent trouver pénible de devoir chercher l'information visuelle nécessaire à l'exécution de leur travail présentent pour leur part une probabilité accrue de rapporter des symptômes de TMS au dos et aux membres inférieurs, ainsi que des troubles du sommeil (figure 4.46). Enfin, le fait de devoir rester longtemps debout est associé à une probabilité accrue de symptômes de TMS au dos et aux membres inférieurs (figure 4.47).

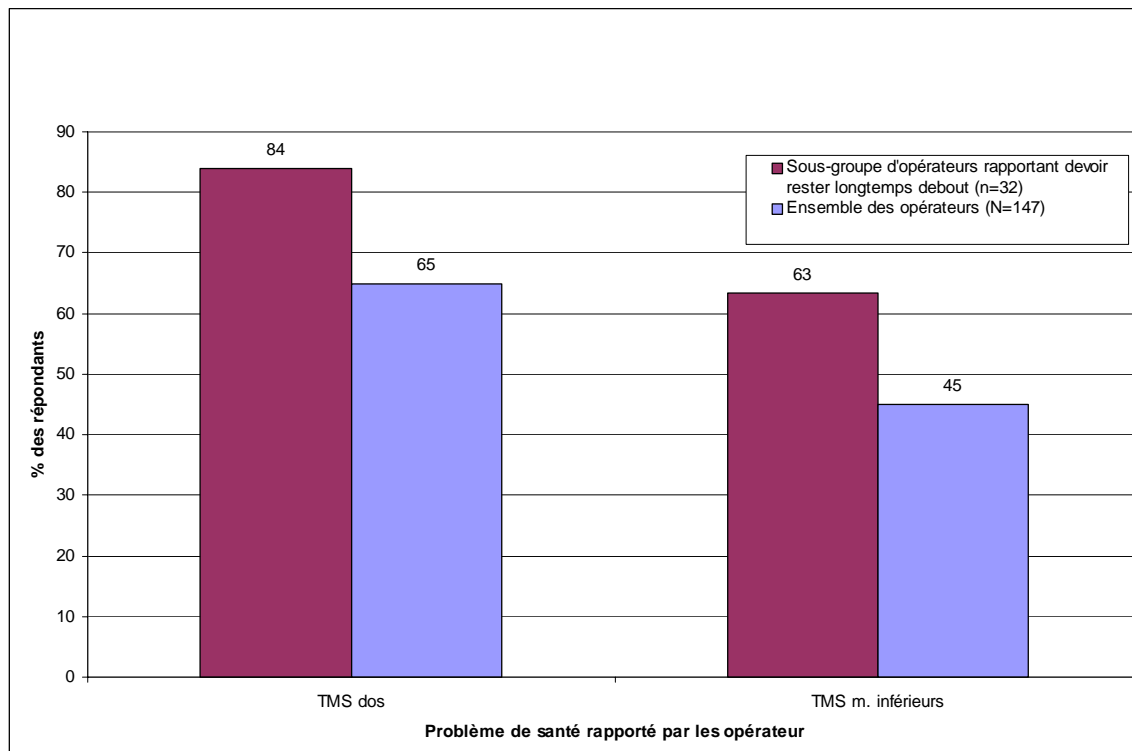
Les autres contraintes physiques rapportées par les opérateurs du métro et auxquelles sont également associées des probabilités accrues de rapporter certains problèmes de santé ne sont pas discutées ici. Il s'agit surtout de la qualité de l'air déficiente (reliée aux symptômes des membres inférieurs), du travail dans les températures trop froides, trop chaudes ou dans les courants d'air (associé aux problèmes de dos), de la difficulté de garder l'équilibre dans des situations dangereuses (relié aux troubles digestifs et aux varices et hémorroïdes), de monter et descendre du train (relié aux troubles du sommeil) et de faire des efforts physiques (relié aux symptômes aux membres inférieurs). Il n'est pas toujours facile de préciser de quelle manière les contraintes sont reliés aux problèmes de santé : il est possible que la présence d'une contrainte augmente la probabilité d'avoir un problème de santé, mais il se peut que le fait d'être affecté par un problème rende difficiles ou pénibles certaines caractéristiques du travail.



**Figure 4.45** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de la posture assise prolongée et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST



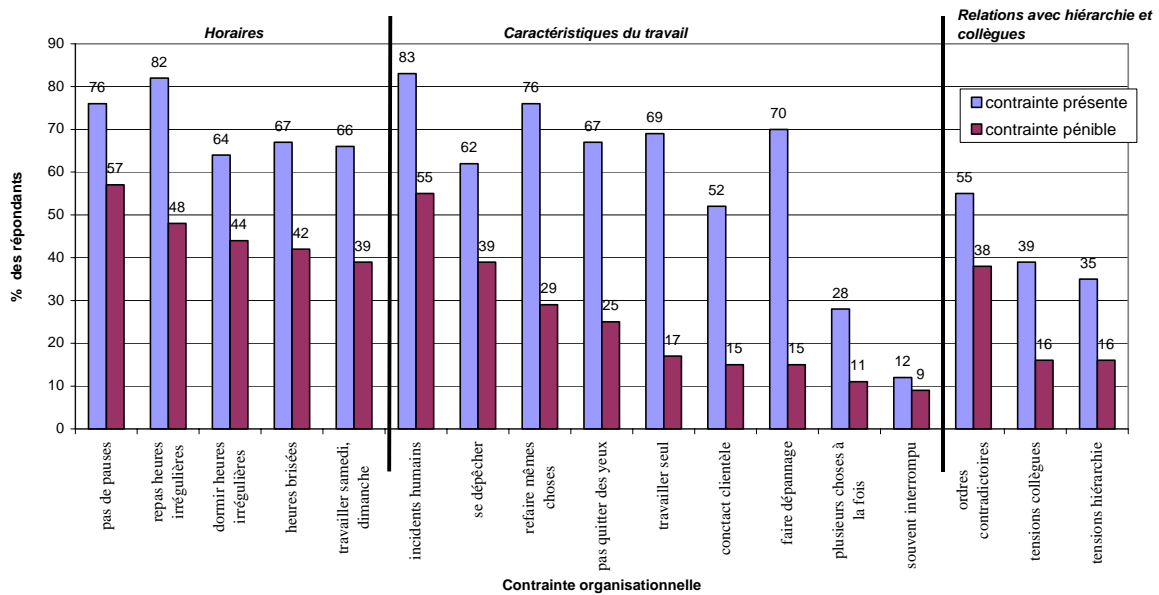
**Figure 4.46** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de devoir chercher l'information visuelle et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST



**Figure 4.47** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la posture debout prolongée et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST

### **4.7.3 La perception des contraintes organisationnelles**

L'enquête a également documenté 17 contraintes organisationnelles associées au travail d'opérateur du métro. Elles sont regroupées en trois grands groupes, selon qu'elles se rapportent aux relations humaines, à l'horaire ou à la nature du travail (figure 4.48).



**Figure 4.48 Perception de la présence et de la pénibilité de contraintes organisationnelles – Données IRSST**

Faire face à des incidents humains est la contrainte à propos de laquelle se dessine le plus fort consensus : elle est rapportée par 83 % des opérateurs et les deux tiers d’entre eux en affirment aussi la pénibilité. D’autres contraintes liées aux relations humaines comme le contact avec la clientèle, est rapporté comme une contrainte par un opérateur sur deux, mais moins d’opérateurs la considèrent pénible. Plus du tiers des opérateurs rapportent des tensions entre collègues et avec la hiérarchie.

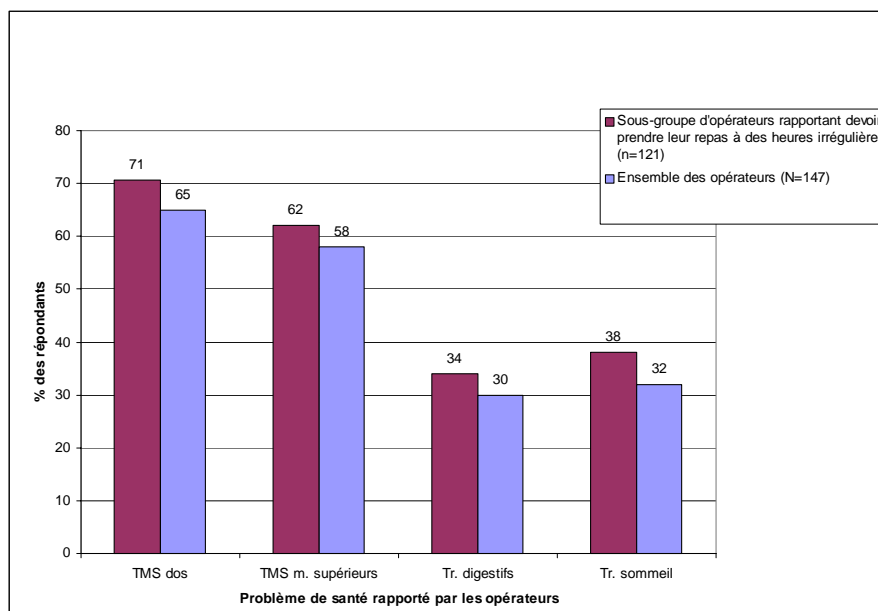
Les cinq contraintes reliées à l’horaire de travail sont toutes rapportées par plus de deux tiers des opérateurs; le consensus sur ce genre de contraintes est donc important. Entre 60 % et 75 % des opérateurs qui rapportent la contrainte en indiquent aussi la pénibilité. L’obligation de devoir prendre ses repas à des heures irrégulières à cause du travail est rapporté par la quasi-totalité des opérateurs, 82 %, mais c’est le fait de ne pas avoir de pauses ou d’avoir des pauses trop brèves que le plus grand nombre d’opérateurs trouvent pénible (57 % de tous les opérateurs ou 75 % des opérateurs qui rapportent la contrainte).

Enfin, huit contraintes sont associées à la nature du travail et de ce nombre, six sont rapportées par plus de la moitié des opérateurs. Dans l’ensemble, les opérateurs déclarent moins fortement la pénibilité de ces contraintes que dans le cas de celles reliées à l’horaire de travail, sauf en ce qui concerne le fait de recevoir des ordres contradictoires ou d’être souvent obligé de se dépêcher : dans ces cas, 70 % et 63 % des opérateurs qui rapportent les contraintes en rapportent aussi la pénibilité.

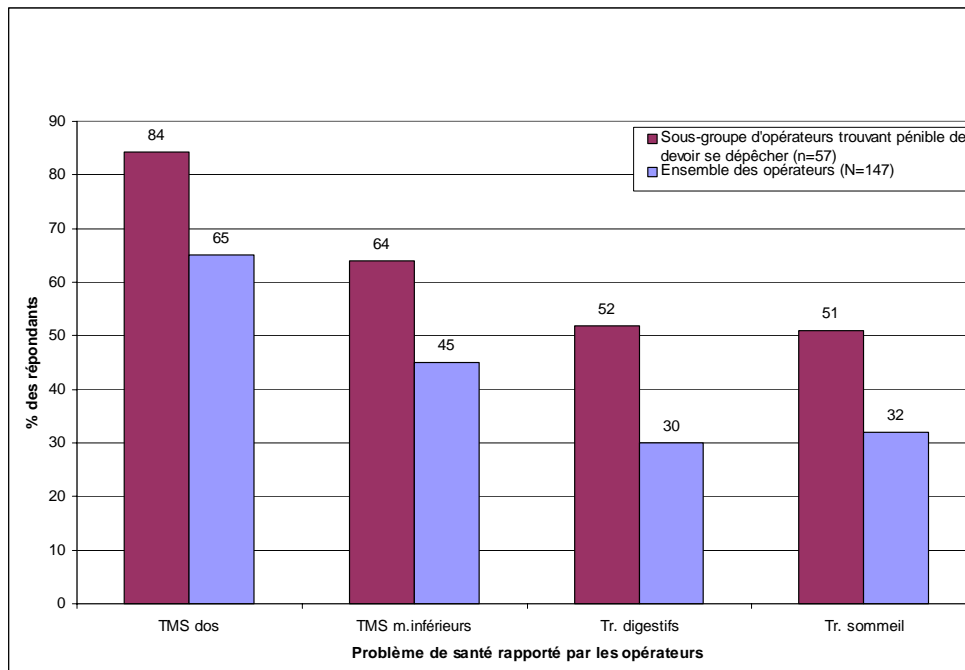
#### 4.7.4 Liens entre contraintes organisationnelles et santé physique

Plusieurs des contraintes organisationnelles sont également associées de façon significative à des problèmes de santé; c'est-à-dire qu'on constate que les opérateurs qui rapportent la contrainte rapportent significativement plus de problèmes de santé que les autres. On constate ainsi que trois contraintes sont associées chacune à quatre problèmes de santé : prendre ses repas à des heures irrégulières, trouver pénible d'avoir à se dépêcher souvent et trouver pénible de dormir à des heures irrégulières. Les analyses montrent aussi que quatre contraintes sont associées chacune à trois problèmes de santé : trouver pénible de faire du dépannage, considérer pénible de ne pas pouvoir s'interrompre dans son travail, dormir à des heures irrégulières, être souvent obligé de se dépêcher. D'autres contraintes sont associées à deux ou à un problème de santé, mais nous ne les discutons pas ici.

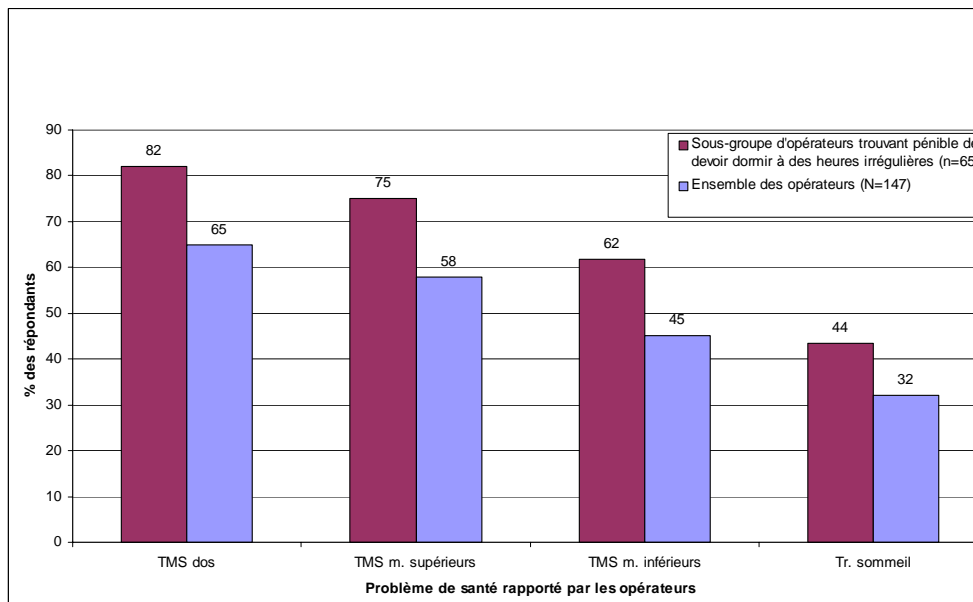
La figure 4.49 permet de constater que le fait de devoir prendre ses repas à des heures irrégulières est relié significativement aux problèmes de santé suivants : troubles digestifs et troubles du sommeil de même que symptômes aux membres supérieurs et au dos. Le fait de trouver pénible d'avoir à se dépêcher est associé également à des troubles digestifs et du sommeil, et aux symptômes au dos et aux membres inférieurs (figure 4.50). Les opérateurs qui considèrent pénible de devoir dormir à des heures irrégulières à cause du travail (figure 4.51) sont aussi plus nombreux à rapporter des troubles du sommeil et des symptômes de TMS aux trois régions corporelles (dos, membres inférieurs et membres supérieurs). Donc, ces trois contraintes qui concernent le temps (horaire du sommeil, horaire des repas et contrainte temporelle au cours du travail) ont des liens avec plusieurs facettes de la santé : appareil musculo-squelettique, système digestif et qualité du sommeil.



**Figure 4.49** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir prendre les repas à des heures irrégulières et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST

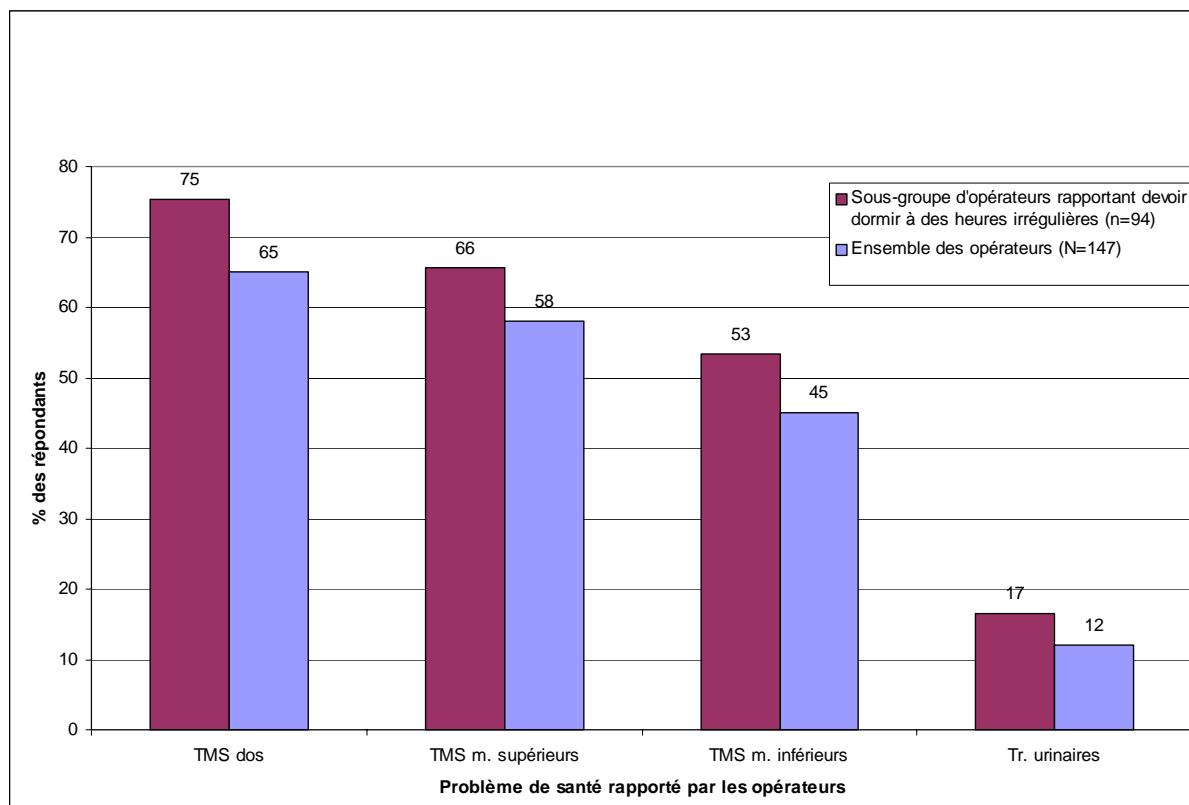


**Figure 4.50** Fréquence comparée de problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de devoir se dépêcher et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST

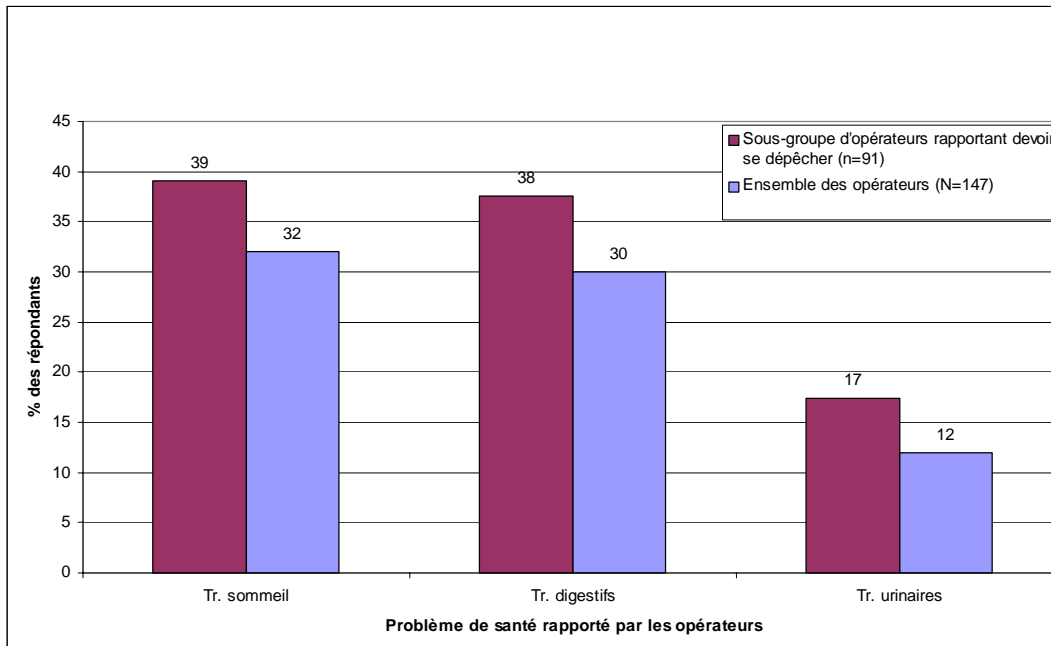


**Figure 4.51** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de devoir dormir à des heures irrégulières et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST

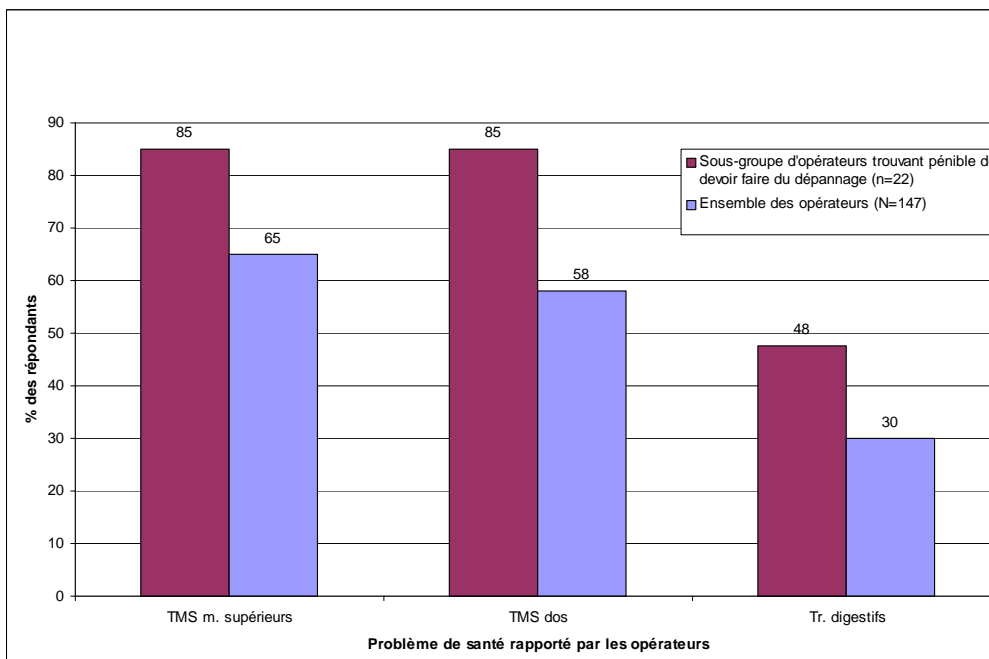
Les opérateurs qui affirment devoir dormir à des heures irrégulières (sans nécessairement considérer cette situation pénible) rapportent également davantage de TMS aux trois régions corporelles (figure 4.52). Quant à ceux qui disent être obligés de se dépêcher (sans pour autant en rapporter la pénibilité), ils sont plus nombreux à rapporter des troubles digestifs, des troubles du sommeil et des troubles urinaires (figure 4.53). La pénibilité de deux autres caractéristiques du travail est également associée à trois problèmes de santé. Ainsi, les opérateurs qui trouvent pénible de faire du dépannage sont plus nombreux à rapporter des troubles digestifs et des symptômes musculo-squelettiques au dos et aux membres inférieurs (figure 4.54), tandis que ceux qui perçoivent comme pénible le fait de ne pouvoir quitter leur travail des yeux, rapportent plus de symptômes de TMS aux trois régions corporelles (figure 4.55).



**Figure 4.52** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir dormir à des heures irrégulières et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST

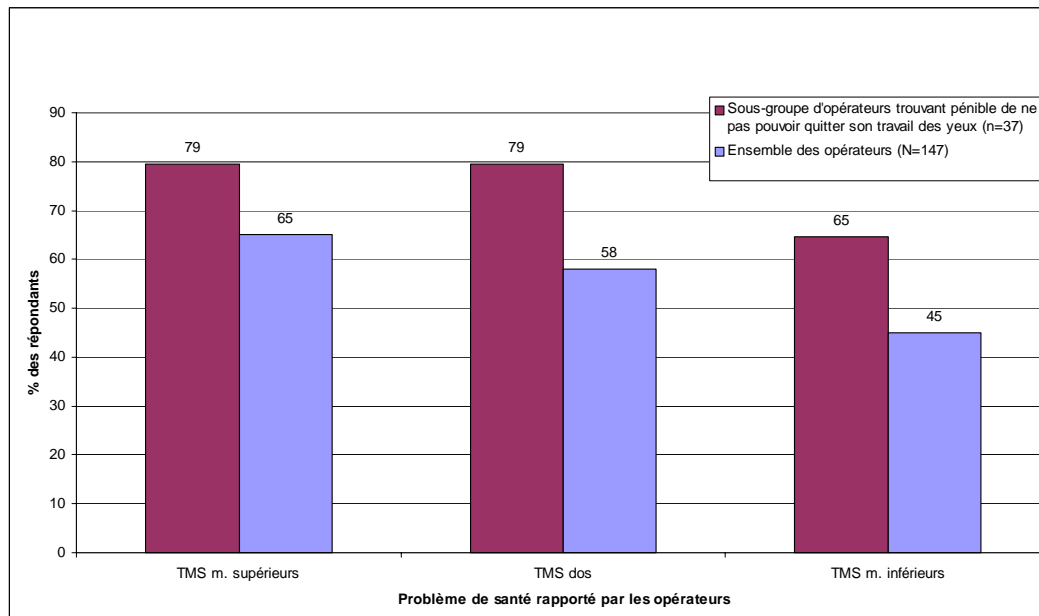


**Figure 4.53** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant devoir se dépêcher et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST



**Figure 4.54** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de faire du dépannage et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST





**Figure 4.55** Fréquence comparée des problèmes de santé chez les opérateurs rapportant la pénibilité de ne pouvoir quitter le travail des yeux et chez tous les opérateurs (12 derniers mois) – Données IRSST

#### 4.7.5 Liens entre contraintes du travail et santé psychologique

Compte tenu que les opérateurs affichent un indice de détresse psychologique plus élevé que les personnes du même âge dans la population québécoise, il est intéressant de chercher à comprendre quelles contraintes du travail pourraient contribuer à cet état de fait. Les tableaux 4.1 et 4.2 présentent les associations significatives entre un score élevé de détresse psychologique et les différentes contraintes.

Dans certains cas, c'est la présence de la contrainte qui détermine une association significative avec la détresse psychologique : contrainte physique comme utiliser le frein à main, monter et descendre du train, devoir prendre des postures inconfortables; contrainte organisationnelle comme se dépêcher, prendre ses repas à des heures irrégulières, dormir à des heures irrégulières, recevoir des ordres contradictoires, vivre des tensions avec la hiérarchie; contrainte liée à la nature du travail comme être souvent interrompu (tableau 4.1).

**Tableau 4.1 Les contraintes rapportées par les opérateurs et qui sont associées à un score élevé sur l'indice IDPESQ14**

<b>Contraintes physiques :</b>	<b>Contraintes organisationnelles :</b>
Utiliser le frein à mains	Être souvent obligé de se dépêcher
Monter et descendre du train	Recevoir des ordres contradictoires
Prendre des postures inconfortables	Tensions avec la hiérarchie
	Devoir dormir à des heures irrégulières à cause du travail
	Prendre ses repas à des heures irrégulières à cause du travail
	Être souvent interrompu

Dans d'autres cas, ce n'est pas le fait d'être exposé à la contrainte mais plutôt le fait de la trouver pénible qui se révèle significativement relié à un score élevé sur l'indice de détresse psychologique. C'est le cas de la pénibilité de certaines contraintes physiques comme l'éclairage déficient, la qualité de l'air déficiente. La plupart des opérateurs reconnaissent être exposés à ces contraintes de l'environnement, mais ceux qui les trouvent difficiles ou pénibles sont plus sujets à présenter également un indice élevé de détresse. Il en va de même pour la perception de contraintes organisationnelles dont plusieurs sont liées à la nature même du travail : ne pas pouvoir s'interrompre, faire du dépannage, etc. (Tableau 4.2)

**Tableau 4.2 Contraintes considérées pénibles par les opérateurs et qui sont associées avec un score élevé à l'indice IDPESQ14**

<b>Contraintes physiques considérées pénibles :</b>	<b>Contraintes organisationnelles considérées pénibles :</b>
Éclairage déficient	Contact avec clientèle
Qualité de l'air déficiente	Être souvent obligé de se dépêcher
	Faire face aux incidents humains
	Refaire les mêmes choses
	Prendre ses repas à des heures irrégulières
	Faire du dépannage
	Travailler seul
	Ne pas pouvoir s'interrompre dans le travail

#### 4.7.6 Interprétation

Les résultats de l'enquête permettent de préciser ce que les opérateurs considèrent difficile ou pénible dans leur travail et de constater que plusieurs de ces contraintes sont liées à la loge. Parmi elles, c'est la qualité de l'air déficiente qui est jugée difficile ou pénible par la plus grande proportion de répondants, soit 72 %. On constate par ailleurs que les secousses ou vibrations (64 %) et les postures inconfortables (54 %) sont également des contraintes difficiles ou pénibles. Par ailleurs, les réponses à la question ouverte « Qu'est-ce que vous aimez le moins dans votre travail d'opérateur » révèlent que l'inconfort de la loge est le facteur qui est mentionné le plus souvent, soit par près d'une personne sur quatre. Ces résultats laissent entrevoir que l'amélioration de la loge pourrait réduire la pénibilité du travail pour une proportion importante des opérateurs. Sans compter que la pénibilité de certains facteurs physiques, en particulier la mauvaise qualité de l'air et l'éclairage déficient, semble avoir un lien avec l'indice de détresse psychologique<sup>34</sup>. De plus, on retrouve aussi plusieurs problèmes de santé qui sont associés au fait de devoir prendre des postures inconfortables et à la pénibilité de devoir rester longtemps assis.

Il est également intéressant de constater que d'autres contraintes plutôt liées à des caractéristiques organisationnelles du travail sont jugées pénibles par bon nombre d'opérateurs. Ainsi, plus de la moitié des opérateurs considèrent pénible de ne pas avoir de pauses et environ 40 % des opérateurs trouvent pénible d'autres contraintes liées à l'horaire. Certaines de ces contraintes sont chacune reliées avec plusieurs problèmes de santé, qu'il s'agisse de celles relatives à l'horaire ou de la pénibilité de certaines caractéristiques du travail comme faire des dépannages ou ne pas quitter son travail des yeux, ne pas pouvoir s'interrompre. Il y a sans doute là des pistes à explorer pour faire en sorte que le travail participe à la construction de la santé des opérateurs plutôt qu'à sa détérioration.

### 4.8 L'exposition aux vibrations

Compte tenu des préoccupations du milieu sur cette question, nous avons tenté d'explorer dans l'enquête les hypothèses qu'avancent les représentants de l'entreprise et du syndicat, dont la principale est que les opérateurs seraient exposés à davantage de vibrations dans les motrices de la première génération (MR-63). Compte tenu des effets sur la santé de l'exposition aux vibrations globales du corps, on pourrait s'attendre à certaines atteintes à la santé chez les opérateurs. Nous présentons ici quelques résultats d'analyses bivariées<sup>35</sup>.

Le questionnaire a permis de préciser sur quelles lignes de métro les répondants travaillaient, et ce pour trois périodes de référence différentes : les sept jours précédant l'enquête, l'assignation en cours au moment de l'enquête et les 12 mois précédant l'enquête. Nous présentons ici les données qui réfèrent aux sept jours précédant l'enquête pour plus de clarté, mais nous avons constaté que l'assignation de la dernière semaine est tout à fait représentative de celle de la

<sup>34</sup> Nous supposons ici que le fait de trouver ces conditions pénibles (air et éclairage) pourrait contribuer à la détresse psychologique. Mais il se pourrait aussi que ces facteurs soient considérés pénibles particulièrement par ceux qui présentent un score élevé à l'indice de détresse psychologique.

<sup>35</sup> Une analyse multivariée a également été réalisée mais n'est pas présentée ici. Elle pourra être réinterprétée à la lumière des données issues de l'analyse vibratoire en cours.

dernière année. Deux types d'effets sur la santé physique sont étudiés ici, soit les symptômes de TMS et d'autres problèmes de santé suspectés d'être en lien avec l'exposition aux vibrations globales du corps.

### 4.8.1 La perception d'être exposé aux vibrations

La quasi-totalité des opérateurs (91 %) rapportent être exposés à des vibrations ou des secousses dans le cadre de leur travail. La majorité d'entre eux (68 %, c'est-à-dire 64 % de tous les opérateurs) déclarent également que cette exposition est pénible pour eux. Enfin, ce sont quatre opérateurs sur 10 qui disent avoir été incommodés par le sautellement au cours des sept jours précédant l'enquête (figure 4.56). La première question sur la pénibilité des vibrations réfère au travail en général, alors que la seconde porte sur une période de référence précise, rapprochée et brève. La différence entre les deux réponses semble indiquer que même si la majorité des opérateurs rapportent trouver pénibles les vibrations et les secousses associées à leur travail, ce ne sont pas tous les opérateurs qui ont été affectés par cette contrainte pendant la semaine précédant l'enquête.

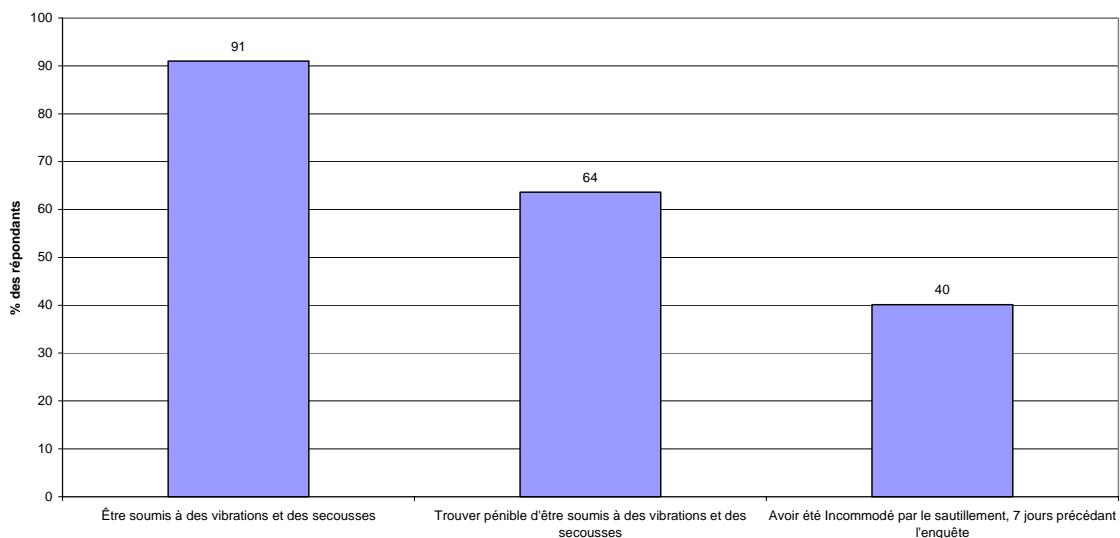


Figure 4.56 Perception des opérateurs quant à leur exposition aux vibrations – Données IRSST

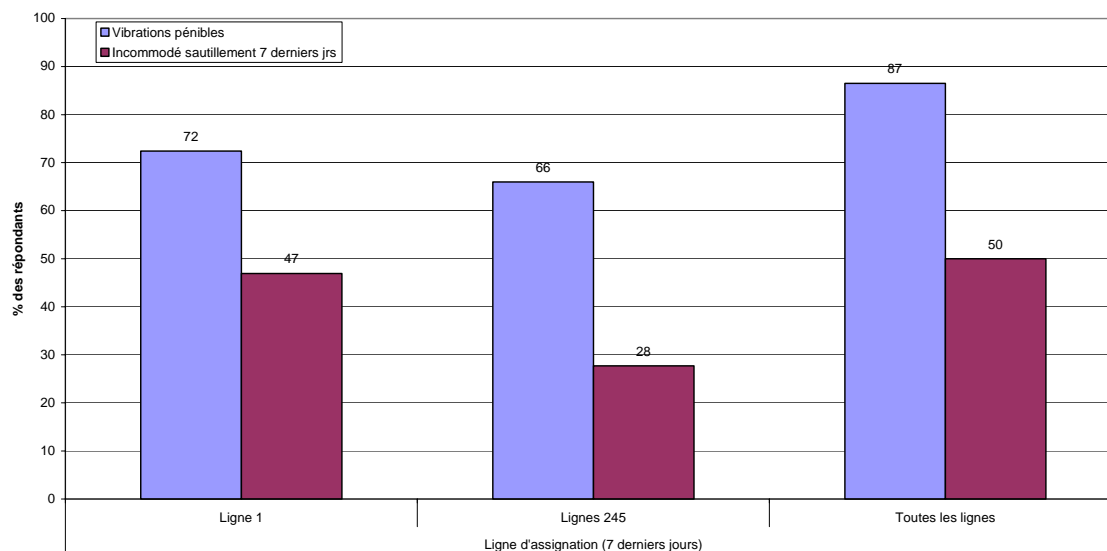
### 4.8.2 La perception d'être exposé aux vibrations selon la ligne

Les résultats montrent qu'il semble en effet y avoir un lien entre le fait de ne pas avoir travaillé sur la ligne 1 au cours des sept jours précédant l'enquête et celui de ne pas avoir été incommodé par le sautellement au cours de la même période (figure 4.57). En effet, si on divise les opérateurs en trois groupes, selon leur affectation des sept jours précédant l'enquête : ceux qui ont travaillé sur la ligne 1 exclusivement, ceux qui n'ont pas travaillé sur la ligne 1 (ligne 2, 4 et 5) et ceux qui ont travaillé sur toutes les lignes, on réalise que seulement 28 % étaient incommodés parmi ceux qui n'avaient pas travaillé sur la ligne 1, alors que, dans l'ensemble, 40 % des opérateurs

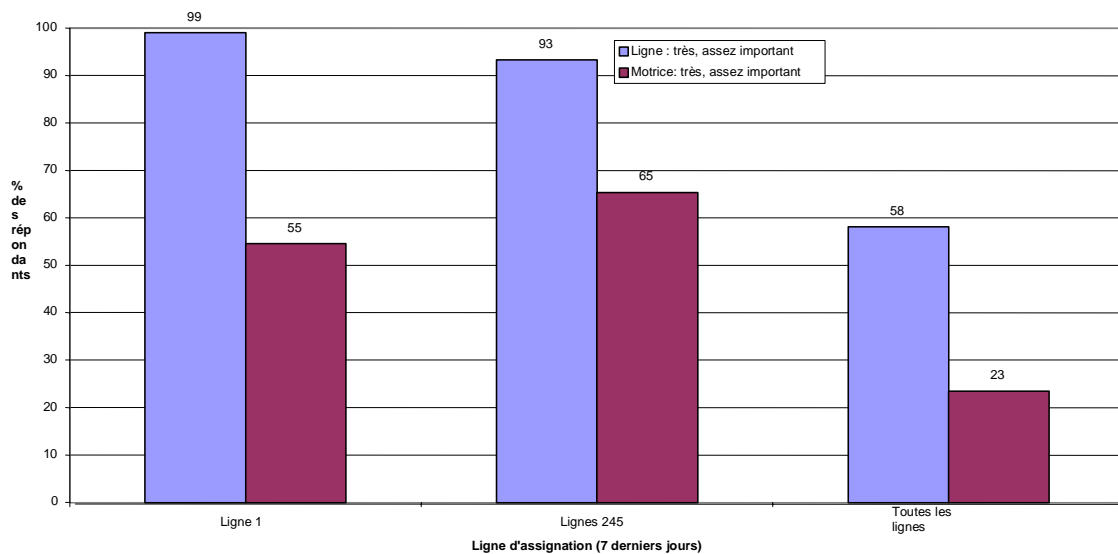
étaient incommodés. Si on pose la question sur la pénibilité d'être exposé aux vibrations dans le travail, les perceptions se distribuent de la même façon : les opérateurs qui ne travaillent pas sur la ligne 1 rapportent moins la pénibilité des vibrations.

Si on examine les facteurs de choix d'assignation que privilégient les opérateurs (figure 4.58), on constate que ceux qui n'ont pas travaillé sur la ligne 1 ( et n'ont travaillé que sur les lignes 2, 4 et 5) accordent de l'importance à la motrice lorsqu'ils choisissent leurs pièces de travail dans une proportion plus importante que les autres (73 % par rapport à 43 % et 24 %), ce qui suggère qu'ils chercheraient à choisir la MR-73 plutôt que la MR-63. On remarquera par ailleurs que la ligne constitue un facteur plus important que la motrice dans le choix de l'assignation, quelle que soit la ligne. Les résultats sont les mêmes pour la plus longue période de référence, ce qui permet d'envisager des hypothèses intéressantes relatives à l'utilisation de stratégies protectrices de la santé.

La figure 4.57 nous révèle également que les opérateurs qui travaillent sur toutes les lignes constituent le groupe le plus incommodé par les vibrations. On sait que ce sont les opérateurs avec le plus d'ancienneté qui peuvent vraiment choisir leurs assignations. On pourrait penser que les opérateurs qui sont assignés sur la ligne 1 considèrent avantageux d'y travailler (pour des raisons qui demeurent à éclaircir) et accordent ainsi moins d'importance aux vibrations.



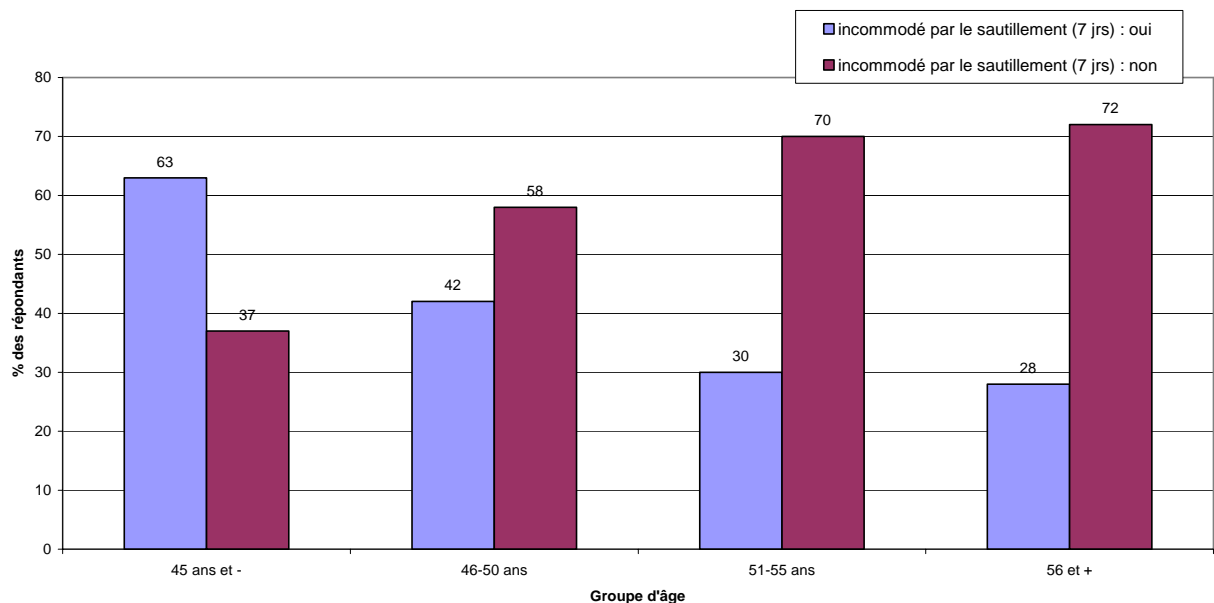
**Figure 4.57 Perception des vibrations selon la ligne de métro (7 derniers jours) – Données IRSST**



**Figure 4.58** Importance de la ligne et de la motrice comme facteur de choix de l’assignation selon la ligne de métro (7 derniers jours) – Données IRSST

### 4.8.3 La perception d’être exposé aux vibrations et l’âge

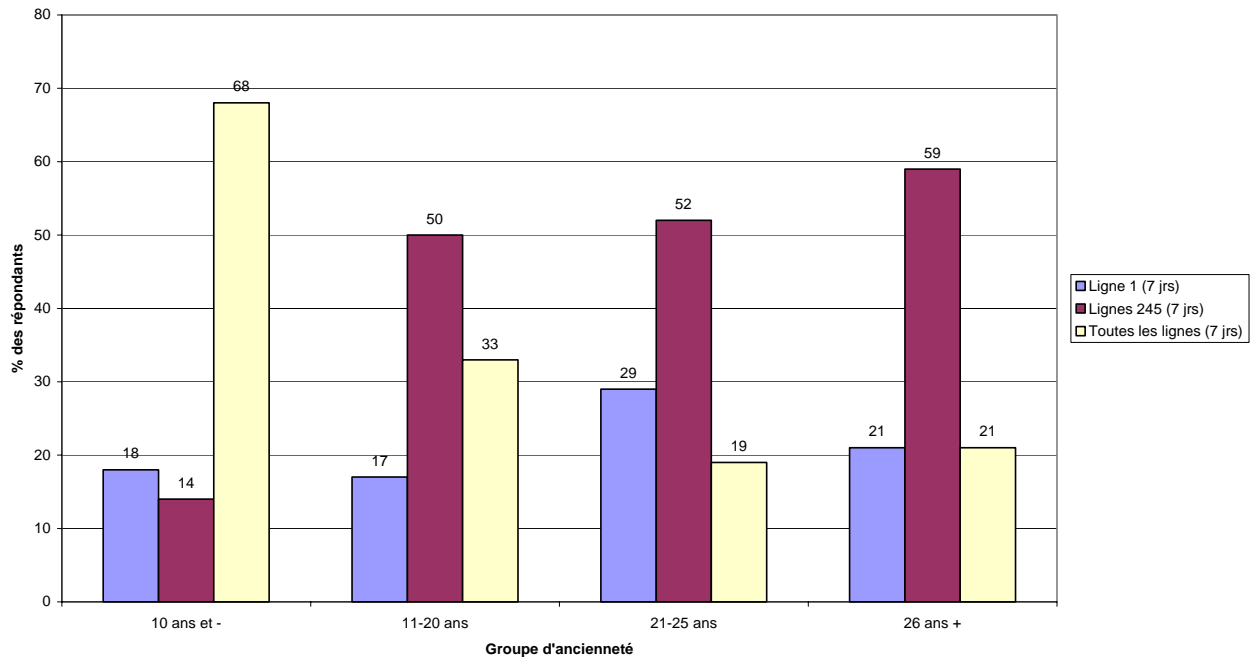
Les données de l’enquête révèlent par ailleurs que la probabilité d’avoir été incommodé par le sautellement au cours des sept jours précédant l’enquête diminue de façon significative avec l’âge (figure 4.59). Si on divise les opérateurs en sous-groupe selon leur âge, on constate que les plus jeunes (45 ans et moins) ont été incommodés par le sautellement au cours des sept derniers jours dans une proportion de plus de 60 % (comparativement à 40 % dans l’ensemble). Bien que l’âge et l’ancienneté soient liés, l’association entre l’ancienneté et le fait d’avoir été incommodé par le sautellement n’est pas significative statistiquement.



**Figure 4.59 Proportion des répondants, par groupe d'âge, qui sont incommodés par le sautiellement (7 derniers jours) – Données IRSST**

Si on cherche à comprendre ce qui distingue les opérateurs les moins anciens (qui sont aussi les plus jeunes) des autres, on constate qu'ils occupent les emplois d'opérateurs proprement dit alors que ceux qui ont le plus d'ancienneté sont plus susceptibles de travailler comme renfort, soit à temps plein, soit en alternance avec l'occupation d'opérateurs. Nos analyses confirment par ailleurs que ceux qui occupent un emploi d'opérateur sont surreprésentés parmi ceux qui rapportent avoir été incommodés par le sautiellement au cours des sept jours précédant l'enquête, alors que la quasi-totalité de ceux qui occupent un emploi de renfort répondent qu'ils n'ont pas été incommodés par le sautiellement. Notons que les renforts sont également surreprésentés parmi ceux qui déclarent ne pas trouver les vibrations pénibles.

D'autres analyses ont justement permis de faire ressortir le fait que les opérateurs des différents groupes d'ancienneté ne sont pas distribués uniformément sur les lignes du métro. La ligne de métro où les opérateurs travaillent distinguent également les moins anciens des autres. On constate en effet (figure 4.60) que les opérateurs qui ont 10 ans et moins d'ancienneté ont travaillé sur toutes les lignes dans une proportion de 68 % alors que dans l'ensemble, c'est plutôt 30 % des opérateurs qui l'on fait. Les opérateurs qui ont plus de 10 ans d'ancienneté ne travaillent pas sur la ligne 1 dans une proportion de 50 % et cette proportion monte pour atteindre 59 % des opérateurs de 26 ans et plus d'ancienneté.

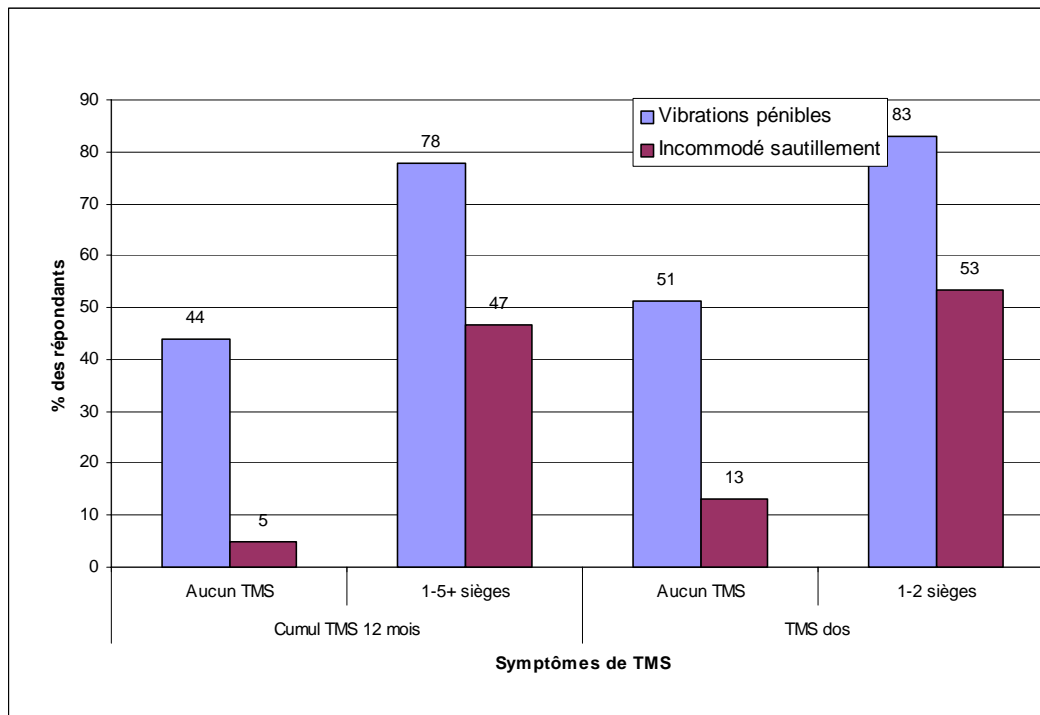


**Figure 4.60 Répartition des opérateurs sur les lignes de métro (7 jours) par groupe d'ancienneté – Données IRSST**

#### **4.8.4 Vibration et santé**

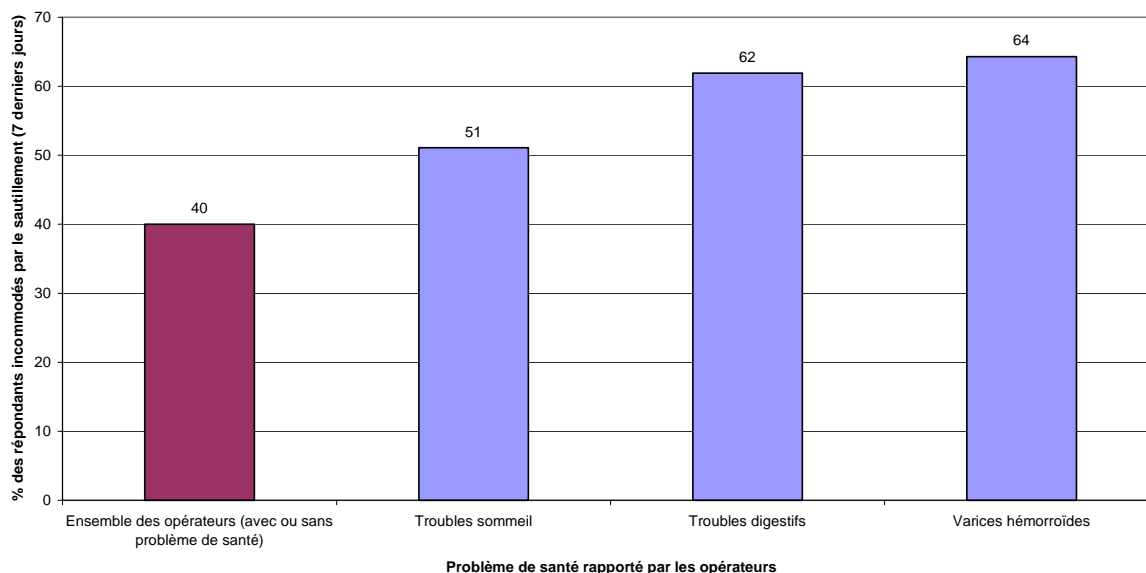
Il ne ressort pas d'association directe entre, d'une part, le fait d'être incommodé par le sautellement ou d'être exposé aux vibrations et de trouver pénible d'être soumis à des vibrations et, d'autre part, les problèmes de santé particuliers (réf. 4.5.1). Par contre, comme on peut le constater sur la figure 4.61, les opérateurs qui présentent des symptômes de TMS (à au moins un site corporel) au cours de la dernière année rapportent la pénibilité des vibrations et le fait d'avoir été incommodé au cours des sept jours précédant l'enquête dans une proportion plus importante que ceux qui n'ont pas de symptômes de TMS. On constate également cette association en ce qui concerne le dos : ceux qui ont des symptômes de TMS au dos rapportent davantage la pénibilité des vibrations et avoir été incommodé par le sautellement dans la semaine précédant l'enquête.





**Figure 4.61 Perception des vibrations selon les symptômes de TMS (12 derniers mois) – Données IRSST**

Un autre résultat suggère l'association entre certains problèmes de santé ressentis au cours des 12 mois précédant l'enquête et l'inconfort exprimé à propos de l'exposition aux vibrations et aux secousses. On constate que la tendance à déclarer avoir été incommodé par le sautellement au cours des sept jours précédant l'enquête est beaucoup plus importante chez les opérateurs qui ont rapporté souffrir de troubles du sommeil, de troubles digestifs et de varices ou d'hémorroïdes. Alors que la proportion de l'ensemble des opérateurs qui rapportent avoir été incommodés par le sautellement au cours de la dernière semaine est de 40 %, elle monte à 51 % chez ceux qui ont des troubles du sommeil, à 62 % chez ceux qui ont des troubles digestifs et 64 % chez ceux qui se plaignent de varices ou d'hémorroïdes (figure 4.62).



**Figure 4.62** Proportion des opérateurs qui rapportent avoir été incommodés par le sauttillement selon les problèmes de santé rapportés – Données IRSST

#### 4.8.5 Interprétation

Le fait qu'un grand nombre d'opérateurs rapportent être exposés aux vibrations, il s'agit en effet de la deuxième contrainte la plus rapportée (après la qualité de l'air déficiente), confirme que les représentants du milieu ont raison de se préoccuper de cette question. D'ailleurs nos analyses révèlent un lien significatif entre le fait de rapporter l'exposition aux vibrations aux secousses et celui d'éprouver des symptômes de TMS au dos. Par contre, contrairement à d'autres contraintes, celle d'être exposé aux vibrations ne semble pas dans notre enquête reliée à un grand nombre de problèmes de santé qui pourtant, sont considérés dans la littérature comme ayant un lien possible avec l'exposition aux vibrations. Ce que les analyses suggèrent plutôt c'est que le fait d'être affecté par un problème de santé (symptôme de TMS à au moins une région corporelle, troubles digestifs, troubles du sommeil, varices et hémorroïdes) augmente la probabilité d'être incommodé par le sauttillement. On pourrait penser que la détérioration de la santé a pu survenir au cours de la trajectoire professionnelle et qu'elle rend les contraintes du travail difficiles à supporter. Ainsi, les opérateurs qui ont le plus d'ancienneté pourraient avoir recours à des stratégies qui leur permettent de diminuer leurs heures de conduite ou de se soustraire, par exemple, à la ligne 1, possiblement pour éviter l'exposition aux vibrations. Quant aux plus jeunes, leurs assignations pourraient être très différentes de celles des plus âgés.

## 5. LES LOGES DE CONDUITE : ÉLABORATION D’OPTIONS DE RÉAMÉNAGEMENT

Dans cette section consacrée aux résultats reliés au deuxième objectif de l’étude, nous exposons le déroulement de la démarche qui nous a conduit à élaborer des options de réaménagement pour les loges des trains MR-73. L’entreprise envisage de rénover ces trains afin de pouvoir les utiliser encore plusieurs années, tout en offrant aux opérateurs un poste de conduite comportant moins de contraintes. Nous allons décrire brièvement comment s’est déroulée la démarche avec le groupe de travail, puis nous exposerons le résultat de chacune des étapes.

### 5.1 Le déroulement réel de la démarche

Le tableau 5.1 illustre le déroulement temporel des travaux du groupe de travail entre octobre 2002 et avril 2003. La démarche réelle est assez proche de celle qui avait été prévue : les travaux ont d’abord porté sur la mise à plat des contraintes et exigences de l’activité de conduite (réunion 1), puis les marges de manœuvre dans la loge existante ont été explorées (réunion 2). Les propositions de réaménagement ont été formulées progressivement (réunion 3 et 4) jusqu’à la définition de critères et repères plus précis par le biais de simulation (réunion 5). La dernière réunion (réunion 6) a été consacrée à la formulation de trois propositions de siège à partir de composantes existantes.

#### 5.1.1 Les contraintes et exigences du travail

L’enquête par questionnaire a permis d’avoir un portrait de la posture globale que préfère adopter chaque opérateur lors de la conduite. Ainsi, plus de 50 % des opérateurs disent conduire la moitié du temps assis et la moitié du temps debout; 43 % conduisent surtout assis et moins de 5 % conduisent surtout debout (figure 5.1). Les personnes qui travaillent debout le font majoritairement parce qu’elles sont renforts de terminus ou en raison de douleurs.

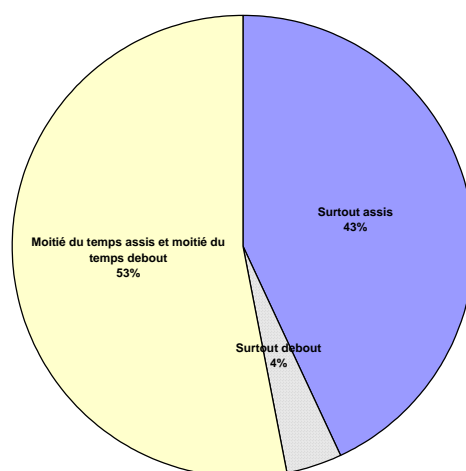


Figure 5.1 Posture de conduite adoptée par les opérateurs – Données IRSST

Les raisons invoquées pour conduire principalement assis sont :

- Moins de fatigue, de douleurs ou d'inconfort dans cette position
- Plus de sécurité, par exemple, en cas de freinage d'urgence (recherche de stabilité)
- Meilleur accès au pupitre, aux commandes principalement

Les raisons invoquées pour conduire la moitié du temps debout et la moitié du temps assis sont :

- Éviter la fatigue, changer le mal de place
- Réduire l'inconfort de la posture assise ou dû à l'aménagement déficient
- Rester vigilant, diminuer la monotonie

Ainsi, selon les opérateurs, il y a des problèmes d'inconfort en posture assise et en posture debout : la posture assise prolongée serait moins favorable à la vigilance et la posture debout serait moins avantageuse pour la stabilité et l'atteinte des commandes. Nous avons retenu de ces résultats que l'aménagement de la loge doit permettre à l'opérateur de passer facilement d'une posture à l'autre.

#### **5.1.1.1 Les limites de l'aménagement existant**

Les observations nous ont permis de constater plusieurs problèmes à l'origine des inconforts des opérateurs : les problèmes liés à l'espace restreint dans la loge, à l'emplacement des commandes, à la construction du siège.

L'espace pour placer confortablement les jambes en position assise est insuffisant pour la quasi totalité des opérateurs. Ceci fait en sorte que les opérateurs adoptent toutes sortes de postures à la recherche d'un meilleur confort. Une grande variété de postures assises a été constatée, en voici des exemples :

Jambes :

- Deux jambes sous le pupitre (genou droit appuyé sur la paroi de droite)
- Une jambe sous le pupitre, la jambe droite écartée, le pied pointant vers la droite
- Une jambe sous le pupitre, l'autre repliée sur l'assise
- Deux jambes vers la droite (pas sous le pupitre)
- Une jambe sous le pupitre, genou droit relevé avec devant de la jambe droite appuyé sur le bord du pupitre

Dos :

- Appuyé complètement,
- Bas du dos appuyé seulement,
- Dos non appuyé

Membres supérieurs :

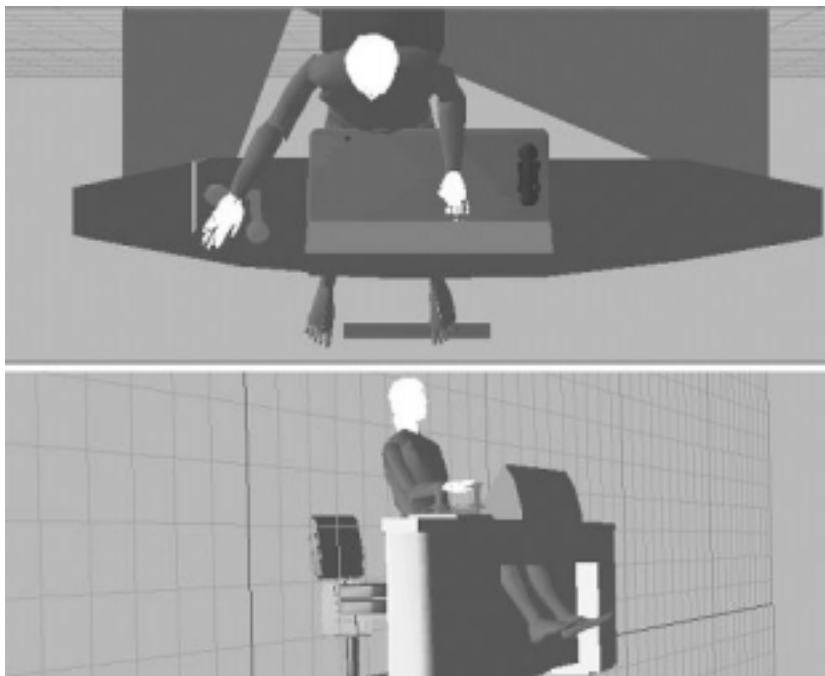
- Bras appuyés sur le corps,
- Main droite sur le manipulateur (en CM mais aussi en PA),
- main droite au-dessus du bouton d'arrêt d'urgence, ou près du bouton de départ

- Un ou deux avant-bras ou main(s) appuyé(s) sur le bord du pupitre

Différentes postures debout sont également adoptées : dos et fesses appuyés sur la cloison arrière ou non appuyés, jambes écartées latéralement ou rapprochées l'une de l'autre, genoux fléchis ou droits, pieds calés contre le bord du pupitre ou non calés, main droite qui tient la poignée de la porte, main gauche ou droite sur le manipulateur ou sur le bord du pupitre ou aucune prise.

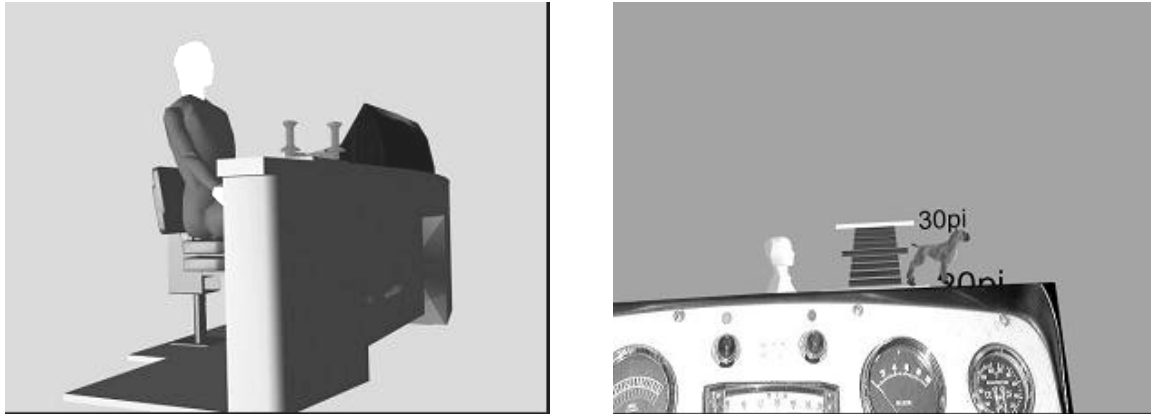
De façon générale, pour la posture assise, nous avons constaté que les opérateurs de petite taille peuvent mettre les deux jambes sous le pupitre. Cependant, ces opérateurs se retrouvent défavorisés quant à la vision à l'avant du véhicule et quant à l'atteinte des commandes. De plus, les opérateurs de petite taille qui s'assoient à la position haute du siège afin de mieux voir ne pouvaient avoir les pieds reposant à plat sur le sol.

Le poste de travail est inconfortable non seulement pour les opérateurs de grande taille, mais également pour ceux de taille moyenne, à cause de l'espace insuffisant pour pouvoir placer adéquatement leur jambe droite sous le pupitre. Ainsi, qu'ils soient de grande ou de moyenne taille, la jambe droite des opérateurs appuie sur le panneau de droite, il manque d'espace devant ou derrière pour pouvoir adopter un angle confortable des jambes et sous le pupitre pour libérer suffisamment le dessus des cuisses. Bien que ces opérateurs soient plus grands, l'atteinte du manipulateur ne peut se faire qu'en adoptant une posture inconfortable de l'épaule (forte abduction/flexion). La figure 5.2 met en évidence les contraintes empêchant les opérateurs d'atteindre le manipulateur dans une posture confortable. Ces illustrations montrent que l'opérateur du 50<sup>e</sup> percentile a les pieds à l'extérieur de la loge et en conflit avec la structure du pupitre s'il atteint de façon confortable le manipulateur.



**Figure 5.2 Impossibilité d'adopter une posture confortable pour l'atteinte du manipulateur (homme 50 percentile)**

Les simulations par ordinateur nous ont permis entre autres d'estimer qu'un opérateur de 50 percentile assis dans une posture confortable pour le pilotage automatique dans l'espace actuel aurait le bout des pieds qui dépasse de la loge (figure 5.3). De plus, sa vision serait d'environ six mètres (20 pieds) à l'avant du train (siège au plus haut et le plus reculé).



**Figure 5.3 Homme 50 percentile, assis dans une posture « confortable » dans la loge actuelle**

L'emplacement actuel du siège dans la loge ne permet ni de profiter de l'ouverture disponible sous le pupitre pour mettre les jambes, le siège étant décentré vers la droite par rapport à l'ouverture, ni d'atteindre le manipulateur dans une posture confortable.

Des problèmes de vision dans les miroirs de quai s'ajoutent aussi à certaines stations du réseau lorsque l'opérateur est en position assise. En effet, des informations visuelles essentielles pour déterminer à quel moment il est sécuritaire de fermer les portes sont parfois difficilement accessibles en posture assise. La position des miroirs, l'emplacement d'arrêt du train, la présence d'obstacles à la vision (structure de la loge créant des angles morts, luminaires sur les quais) sont des facteurs qui sont en cause dans ces problèmes de vision. Pour compenser, l'opérateur doit fléchir le tronc, tourner/fléchir la tête ou même se lever.

### **5.1.2 Les vibrations et les caractéristiques du siège**

D'autres problèmes contribuent à l'inconfort des opérateurs. Des mesures des vibrations sur les MR-73 (Boileau et al., à paraître) montrent que les opérateurs sont exposés à des niveaux avoisinant  $0,5 \text{ m/s}^2$  dans l'axe vertical. Ce niveau correspond à la norme européenne qu'il est suggéré de ne pas dépasser pour une exposition de huit heures. Le siège actuel n'apporte aucune atténuation de ces vibrations (facteur SEAT<sup>36</sup> légèrement plus grand que 1).

Rappelons que 64 % des opérateurs trouvent pénible d'être exposé à des vibrations ou à des secousses et que 40 % des opérateurs disent avoir été incommodés par les sautilllements (douleurs, inconforts aux seins, au ventre ou aux organes génitaux) au cours des sept jours

<sup>36</sup> Facteur SEAT : rapport entre la valeur efficace de l'accélération pondérée mesurée au siège et la valeur efficace de l'accélération pondérée mesurée au plancher. Donne une appréciation de la capacité d'atténuation du siège. Un facteur SEAT=1 signifie que le siège n'amplifie ni n'atténue les vibrations. Pour atténuer les vibrations il faut chercher un siège permettant d'avoir un facteur SEAT < 1.

précédant l'enquête. Les sièges des loges MR-73 sont les strapontins d'origine dont le rembourrage en mousse a été remplacé il y a quelques années. Tout comme le décrit Johanning (2002), ce siège, conçu dans les années 1970, comporte une structure de métal avec une assise et un dossier plats rembourrés de mousse et recouverts de vinyle. Le siège ne comporte pas d'appuie-bras ni aucun soutien latéral ou de support du dos. Ce siège permet des ajustements limités en hauteur et avant-arrière et ces ajustements sont difficiles à faire en raison des mécanismes « non assistés » et du poids du siège qui demandent de déployer des efforts. L'assise et le dossier de ces sièges sont souvent lâches à leur point d'attache. Lors des mouvements du train ou de l'opérateur, le siège peut donc branler dans toutes les directions.

L'angle de l'assise constitue un facteur d'inconfort pour les opérateurs. Certains disent devoir se retenir avec leurs pieds pour ne pas glisser vers l'avant. D'autres ajustent l'inclinaison de l'assise en coinçant du papier plié dans l'axe de rotation. Notons que des tentatives ont été faites par l'équipe d'entretien pour améliorer le siège (rembourrage, mécanisme d'ajustement de l'angle de l'assise) mais les modifications apportées ne semblent pas avoir amélioré le confort des opérateurs.

### **5.1.3 Les critères à considérer dans les propositions de réaménagement**

Pour améliorer la posture assise, les chercheurs ont d'abord listé les critères à considérer dans la recherche de propositions de réaménagement. L'exigence générale pour la recherche de nouveaux concepts était que le poste de travail permette à l'ensemble des opérateurs de travailler confortablement dans une variété de conditions d'opération. Les principaux facteurs à considérer sont :

#### **Convenir à l'ensemble des opérateurs:**

- Sexe, taille, corpulence
- Régions corporelles pour lesquelles les opérateurs éprouvent des problèmes musculo-squelettiques (issues du questionnaire IRSST)
- Modes opératoires et préférences des opérateurs (ex. : conduite manuelle debout avec main gauche/droite, main gauche/droite sur frein d'urgence, ...)
- Expérience, âge (ex. : besoins particuliers des opérateurs inexpérimentés)

#### **Rendre possible le travail dans des conditions variées d'opération :**

- Posture assise, posture debout (à gauche et à droite) et déplacements dans la loge
- Conduite en mode automatique et en mode manuel
- Conduite en mode normal (incluant les manœuvres de retournement, accouplement/découplement,...) et gestion des incidents
- Accès facile (ou pas plus difficile) à la loge (entrer/sortir par les portes latérales, entrer/sortir par la porte loge/voiture)
- Particularité selon les stations, les heures de la journée (pointe vs hors-pointe), l'organisation du travail (ex. : l'opérateur change fréquemment de loges au cours de sa journée), etc.

**Autres exigences:**

- Confort et sécurité de l'opérateur (posture, statisme, pressions mécaniques, effort, vibration, stabilité)
- Vigilance (non détériorée)
- Vision (non détériorée) sur la voie et sur le quai (miroir)
- Opérations et service à la clientèle (non détérioré)
- Entretien (facilité d'entretien, accessibilité et disponibilité des pièces, robustesse des composants,...)
- Facilité d'ajustement
- Faisabilité : technique, coûts, temps de réalisation.
- Effort : il est souhaitable de réduire les efforts pour actionner le frein à main.

Voici quelques précisions se rapportant à ces critères :

- *Taille des opérateurs (anthropométrie)* : Il serait souhaitable d'accommoder une large population de travailleurs : 2,5 percentile femme à 97,5 percentile homme.
- *Vision dans les miroirs* : L'accès aux informations visuelles nécessaires dans les miroirs paraboliques n'est pas toujours bon. L'emplacement du siège dans la loge, et donc de l'opérateur, aura évidemment une incidence sur la vision dans les miroirs et à l'avant du train. Il faut donc s'assurer que les modifications apportées permettent une bonne vision sur les éléments essentiels au travail des opérateurs et le cas échéant, il faudra revoir l'emplacement des miroirs et/ou l'emplacement de l'arrêt des trains en station.
- *Vision sur la voie* : dans le document intitulé « Modalités de cheminement en tunnel » (RC-M-76-0027), il est mentionné que, lors de la traversée des voies, il faut traverser une voie à plus de dix pieds (c'est-à-dire trois mètres) de l'avant ou de l'arrière d'un véhicule arrêté ou attendre que le véhicule soit passé; lorsque le conducteur du train immobilisé est dans la loge de conduite, il faut avoir obtenu son autorisation préalable (signal verbal ou visuel) avant de traverser les voies. Du point de vue de la visibilité à l'avant du véhicule, nous pouvons interpréter cette consigne en nous disant qu'une personne debout sur la voie à dix pieds du train doit être visible par l'opérateur assis dans la loge. Afin de tenir compte du pire scénario possible, nous considérons également la condition extrême dans laquelle une personne est étendue sur la voie à 10 pieds du train.
- *Ajustement du siège* : L'ajustement du siège doit être facile et rapide, en raison particulièrement de la manœuvre par changement de train qui nécessite de changer de poste de travail à chaque trajet et parce que les opérateurs doivent passer de la conduite en pilotage automatique à la conduite manuelle aux abords des terminus. De plus, il est nécessaire que l'assise se relève afin de libérer l'espace pour circuler dans la loge lors de la préparation de train, lors de l'entretien et lorsque les opérateurs surveillent la fermeture des portes qui peut parfois se faire à gauche.
- *Changements posturaux* : les postures statiques prolongées ne sont pas recommandées et il se trouve que plus de 50 % des opérateurs conduisent naturellement la moitié du temps debout et la moitié du temps assis. Tout en favorisant une posture assise confortable, il faut donc préserver la possibilité de travailler debout. Il faut également tenter d'améliorer la stabilité de



la posture debout afin de réduire les risques d'accident lors de freinage brusque en ajoutant des prises, par exemple. Les changements de posture doivent pouvoir s'effectuer facilement.

## 5.2 Marges de manœuvres pour apporter des modifications

Lors d'une séance du groupe de travail qui s'est déroulée dans les ateliers d'entretien, il a été possible de constater de visu quels éléments de la loge pouvaient être modifiés et quels autres n'offraient pas cette possibilité. Le personnel d'entretien avait démonté plusieurs composantes du pupitre, tels les panneaux métalliques verticaux, le boîtier de téléphone et le boîtier de commandes. Les panneaux des armoires arrières avaient également été ouverts. Les gains possibles d'espace en déplaçant le frein à main ainsi qu'en déplaçant ou modifiant la cloison arrière ont été examinés. La possibilité de modifier la porte loge/voiture ou de la déplacer a été considérée.

Les opérateurs, l'ingénieur du matériel roulant et l'équipe de chercheurs étaient présents pour constater le peu de marge de manœuvre disponible pour récupérer de l'espace. Des changements technologiques, qui auraient permis de gagner de l'espace ou améliorer le confort (par exemple, le changement du type de manipulateur) ont été écartés d'emblée entre autres à cause des coûts trop importants, de la complexité de mêler différentes technologies et pour des questions de fiabilité et de sécurité des systèmes.

Les figures 5.4 à 5.6 illustrent les marges de manœuvres identifiées par le groupe. Les responsables de l'entretien et de l'ingénierie membres du groupe se sont prononcés sur les possibilités de modifier les éléments de la loge. Ce qui semblait pouvoir être modifié a été codifié en vert, ce qui pourrait peut-être être modifié après des vérifications plus approfondies était codé en jaune, et ce qui était jugé impossible à modifier, en rouge.

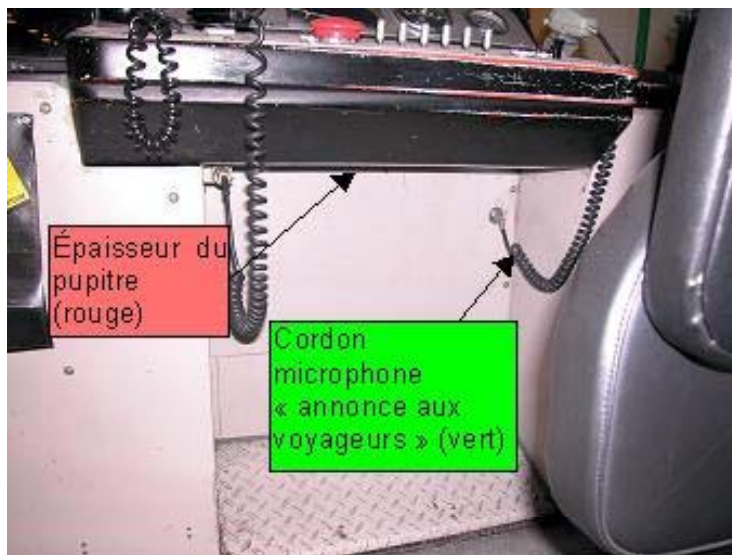


Figure 5.4 Marges de manœuvre pour modifier le pupitre

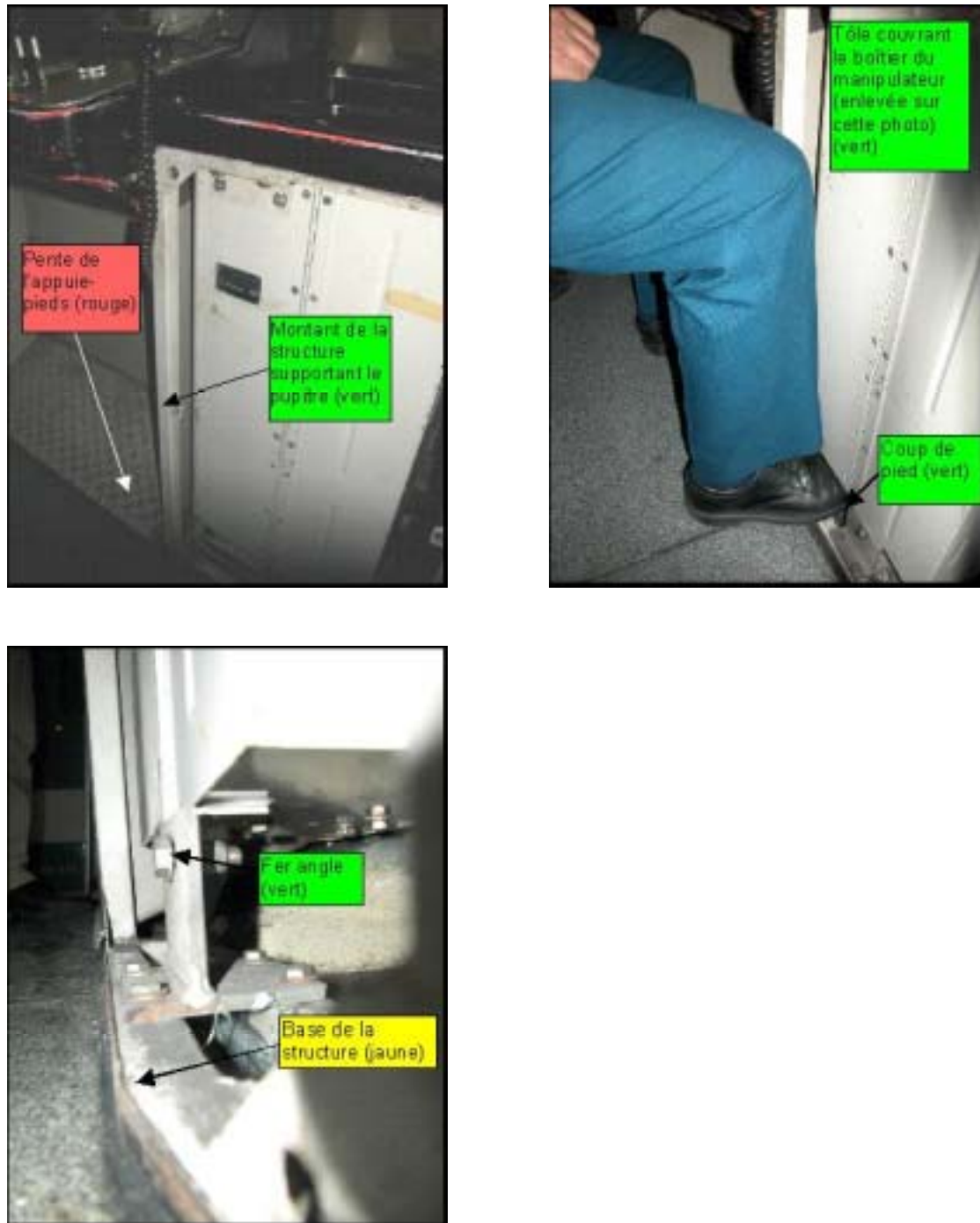


Figure 5.5 Marges de manœuvre pour modifier le pupitre

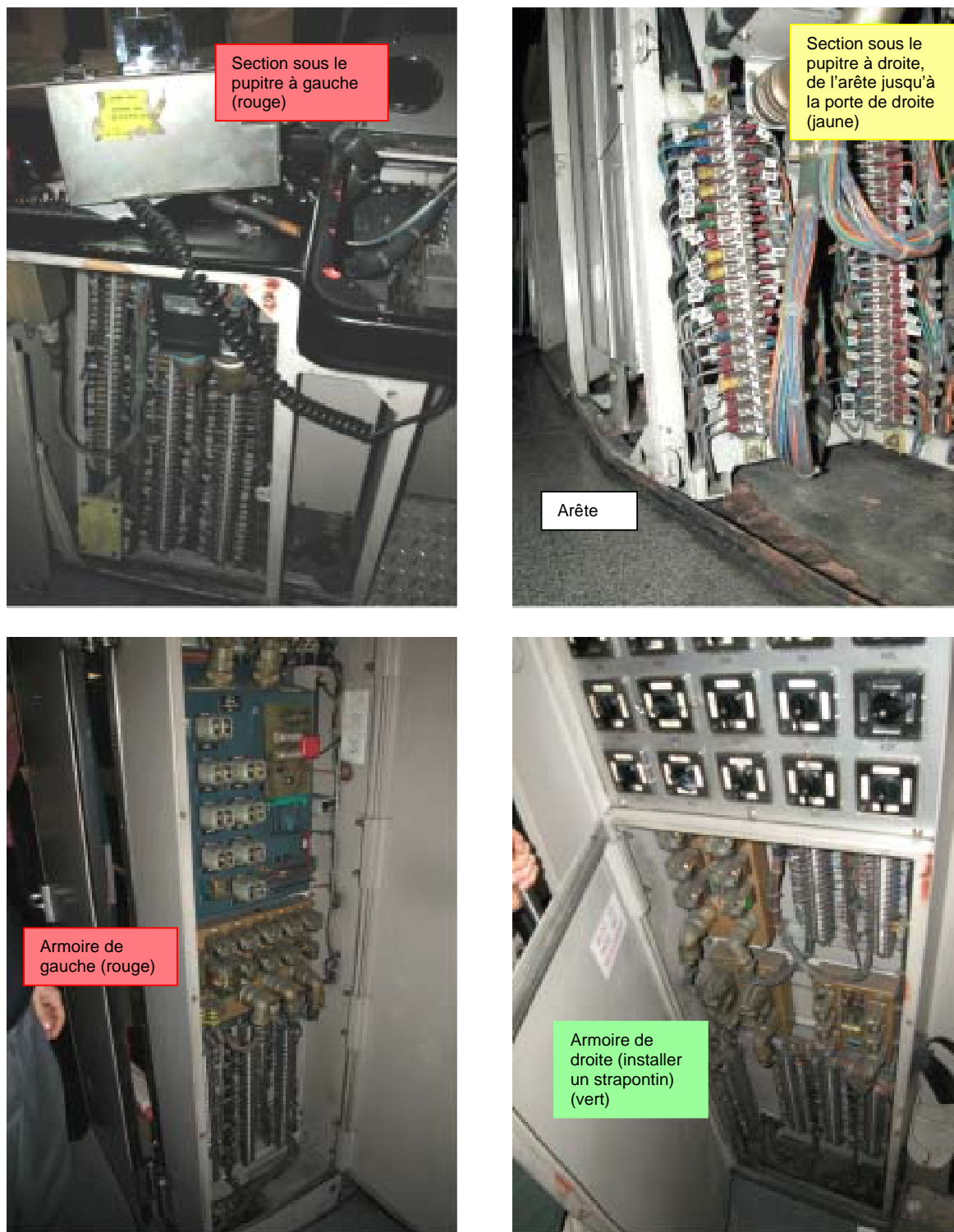


Figure 5.6 Marges de manœuvre pour modifier le pupitre

En bref, il est possible de reculer le panneau métallique vertical de finition du pupitre pour qu'il soit le plus près possible du boîtier du manipulateur. Des barres structurales du pupitre (montants, fer angle) peuvent aussi être légèrement déplacées de façon à laisser un peu plus de place pour la jambe et le pied droits de l'opérateur. Une ouverture d'environ dix cm (quatre po) de haut pourrait être faite dans la section de droite du pupitre de façon à créer un coup-de-pied. Le frein à main pourrait être déplacé, ce qui libérerait quelques centimètres de plus derrière le siège. Le cordon d'un microphone pourrait être enlevé pour libérer un peu d'espace pour la jambe droite.

Aucune modification ne peut être apportée au manipulateur, aux commandes, à la hauteur/épaisseur/ largeur de l'ouverture du pupitre ni au plancher en pente sous le pupitre (cache des équipements). La partie du pupitre au-dessus de la section avec le visualisateur (instrument permettant l'affichage de la vitesse permise et réelle du train), qui nuit à la vision, peut difficilement être modifiée en raison de la conception monobloc du pupitre et des difficultés liées à la coupe de la fibre de verre. Aucun gain appréciable ne pourrait être fait en modifiant l'emplacement ou les dimensions de la porte arrière de la loge.

### **5.3 Propositions de concepts**

Différents concepts ont été élaborés pour améliorer la posture assise des opérateurs. Les simulations 3D par ordinateur ont permis de vérifier la pertinence de certains concepts de solution. L'idée générale est de permettre aux opérateurs de modifier la position de leur siège en fonction du mode de conduite. La possibilité de centrer le siège par rapport à l'ouverture sous le pupitre dans le cas de conduite en pilotage automatique permettrait d'adopter une posture plus confortable pour la jambe droite tout en ayant à proximité les principales commandes nécessaires à ce type de conduite (bouton de départ, bouton d'arrêt d'urgence). Pour la conduite en mode manuel, il est suggéré de rapprocher l'opérateur du manipulateur en permettant le déplacement du siège vers la droite et la rotation du siège.

#### **5.3.1 Le siège et son emplacement**

Ainsi, en plus de pouvoir s'ajuster en hauteur (verticalement), le siège devra se déplacer de gauche à droite (latéralement), d'avant à l'arrière (longitudinalement) et permettre une rotation vers la droite. Pour accommoder les opérateurs de petite taille, le siège devra pouvoir se régler plus haut qu'actuellement et un appuie-pied devra alors être ajouté. Cet appuie-pied pourrait par exemple se situer sous le siège et être escamotable.

Comme les opérateurs doivent régulièrement passer de la conduite en mode manuel à la conduite en pilotage automatique et que la manœuvre par changement de train demande de changer de loge, il est donc impératif que les ajustements soient simples et rapides. Il est souhaitable de minimiser le nombre de leviers ou boutons à actionner pour faire ces ajustements.

D'autres caractéristiques du siège sont souhaitables :

1. Rembourrage confortable de l'assise, sans point de pression sous la cuisse ni sur les ischions;
2. Recouvrement n'absorbant pas l'humidité pour des raisons d'hygiène et d'entretien;
3. Angle de l'assise légèrement incliné vers l'arrière (environ 5°);
4. Assise qui se relève facilement pour libérer l'espace nécessaire à la circulation dans la loge;
5. Dossier haut (omoplates), légèrement inclinable vers l'arrière (environ 10°);
6. Appuie-bras escamotables;
7. Fabrication robuste (usage industriel), mais non brute (pas d'angle, pas d'effort pour le manier, etc.);
8. Fréquence de résonance dans les limites recommandées par l'étude des chercheurs en vibration (à vérifier ultérieurement).

Afin d'atténuer les vibrations, le siège devra peut-être comporter une suspension. En attendant les résultats de l'étude de vibration qui pourra indiquer si une suspension est nécessaire, nous envisageons trois scénarios : aucune suspension nécessaire, suspension à réglage automatique (pneumatique), suspension à réglage manuel (pneumatique ou mécanique).

### **5.3.2 Les gains d'espace**

Pour améliorer la posture assise et installer un siège plus confortable, il est important de gagner de l'espace dans l'axe avant-arrière, ce qui peut être réalisé en déplaçant le frein de sécurité et éventuellement en faisant une coque bombée dans la cloison arrière. Le moteur du frein de sécurité pourrait être localisé sous le plancher de façon à ne pas encombrer la loge.

Pour gagner de l'espace et permettre des postures moins contraignantes, les changements suivants sont également envisagés dans la loge existante :

- Reculer le poteau de droite de la structure du pupitre;
- Arrondir l'arête de ce poteau pour réduire les pressions mécaniques sur le genou droit;
- Reculer la tôle de finition du pupitre qui couvre le manipulateur;
- Faire un coup-de-pied sous le pupitre, du côté droit pour augmenter l'espace disponible pour le pied droit.

### **5.3.3 La posture debout**

Tout en priorisant l'adoption de la posture assise, il est souhaitable de permettre une posture debout plus confortable. Il sera possible d'installer un appuie-fesses sur la porte de l'armoire de droite afin que l'opérateur puisse adopter une posture assis-debout lorsqu'il désire ne plus être assis, tout en conservant un appui.

## **5.4 Mise à l'épreuve de certains concepts sur une maquette grandeur réelle**

Des simulations ont mis à contribution neuf opérateurs ayant des caractéristiques anthropométriques variées (voir section méthodologie). Ces simulations visaient principalement à identifier la variété des emplacements et d'ajustements du siège choisis par les opérateurs dans les deux modes de conduite et d'apprécier la vision à l'avant du véhicule dans les différentes postures adoptées. Ces simulations ont été réalisées avec des maquettes représentant une loge modifiée selon les concepts retenus : frein à main déplacé, cloison arrière reculée, coup-de-pied, recul des structures du pupitre et de la tôle de finition.

Rappelons que chaque opérateur devait trouver la position la plus confortable de conduite dans les quatre conditions de simulation suivantes :

**Tableau 5.1 Déroulement temporel de l'activité de recherche**

	Mai 2002	Réunion 1 nov. 2002	Réunion 2 déc. 2002	Réunion 3 janvier 2003	Réunion 4 février 2003	Réunion 5 mars 2003	Réunion 6 avril 2003
Problématique SST	Questionnaire sur la santé des opérateurs						
Exigences et contraintes du travail	Observation du travail, entretiens, analyse des incidents	Simulations virtuelles : atteinte du manipulateur, vision, confort assis	Validation de la liste des problèmes relatifs à la loge (issus du questionnaire, d'observations et entretiens, du rapport Ergev)	Ajout d'un point à la liste des problèmes relatifs à la loge			
Marges de manoeuvres		Déplacement du frein à main (moteur sous le siège) et coque dans la cloison	Identification de marges de manoeuvre possibles ex : coup-de-pied, déplacer structure du pupitre à droite, déplacer le frein à main				Place disponible pour placer le moteur du frein à main sous la loge L'ingénierie préfère ne pas modifier la cloison arrière
Proposition de solutions		Coup-de-pied Appui-ischiatique Centrer le siège Réduire la hauteur du pupitre Revoir la position des miroirs sur les quais		Exploration des sièges utilisés dans des métros à travers le monde	Exploration de sièges à double pivots utilisés dans certaines salles de cours.		Placer le moteur du frein à main sous la loge Présentation de 3 propositions de solution (siège, suspension, mécanismes d'ajustement)
Mise à l'épreuve des solutions et définition de critères				Récapitulation des critères généraux pour le choix d'un siège et l'emplacement du siège (ex. : ajustement en hauteur, latéral, avant-arrière, rotation, appui-pieds,...)		Dégager l'espace occupé par le siège pour circuler (strapontin ou assise qui se glisse vers l'arrière) Pièces du futur siège doivent être disponibles pour une vingtaine d'années (entretien)	Simulations sur maquette : détermination des plages d'ajustement requise et de la vision sur la voie Repère pour l'ouverture de la porte loge-voyageur et pour le tissu de recouvrement du siège
Autre				Planification des étapes à venir (maquette, consultant, prototype, échéancier des modifications)	Planification des étapes à venir (maquette, consultant)	Maquette en carton plume terminée Modification du timbre du monocoup Planification des simulations	Mise à jour du plan de travail

**Tableau 5.2 Les quatre conditions de simulation pour chacun des neuf opérateurs**

Siège mobile à roulettes + pilotage automatique	Siège mobile à roulettes + conduite en mode manuel
Siège de MR-63 + pilotage automatique	Siège de MR-63 + conduite en mode manuel

Un appuie-pied supplémentaire était disponible pour permettre de hausser le siège.

Les opérateurs ayant participé aux simulations étaient de taille variée, répartie de 2,5 percentile femme à 97,5 percentile homme, tel que décrit au *tableau* suivant. Le poids des hommes variait de 72 à 108 kg et celui des femmes de 54 à 113 kg.

**Tableau 5.3 Rang centile<sup>37</sup> de la taille des 9 sujets**

Opérateur	Rang centile (taille)
Op-1	97,5 Homme
Op-2	95 Femme
Op-3	5 F < X < 50 F
Op-4	X < 50 H
Op-5	2,5 Femme
Op-6	50 Homme
Op-7	2,5 Homme
Op-8	5 H < X
Op-9	50 Homme

#### **5.4.1 L'emplacement du siège dans la loge et les différentes plages d'ajustement nécessaires**

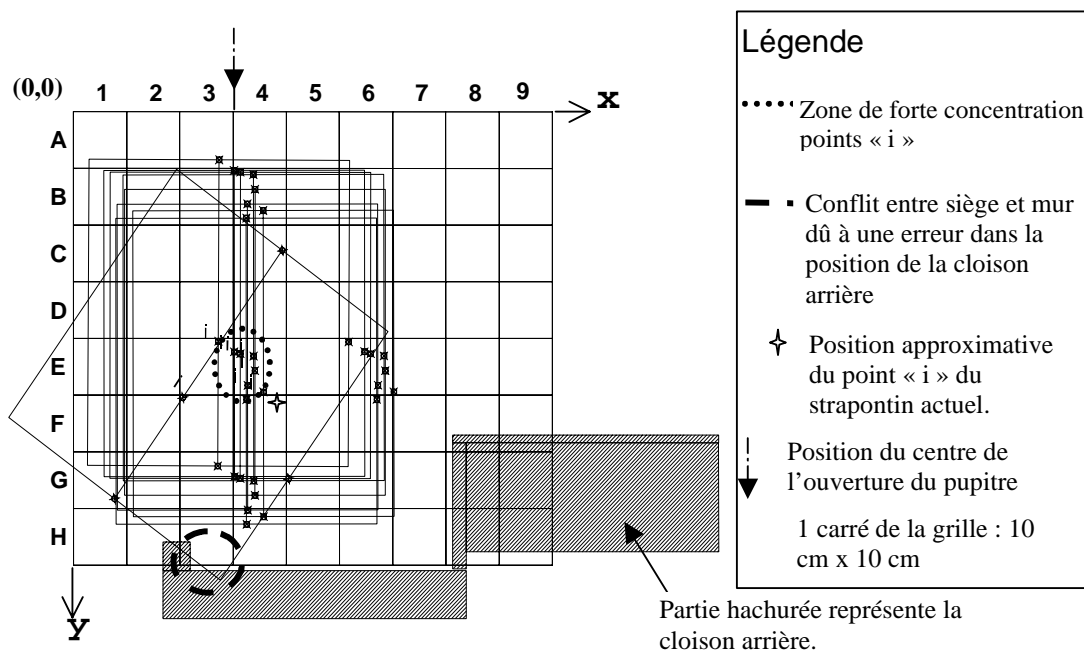
Les dessins faits dans le logiciel Autocad, et présentés aux figures 5.7 à 5.10, montrent l'étendue des plages d'ajustement nécessaires pour satisfaire les neuf opérateurs pour chacune des quatre conditions testées. Les rectangles représentent l'assise. Le point « i », défini dans la section sur la méthodologie, sert de repère pour le calcul des plages d'ajustement. Le coin supérieur gauche de la grille (A-1) correspond au coin gauche de l'ouverture du pupitre au niveau du sol. Nous avons indiqué sur ces figures l'emplacement approximatif du point « i » du strapontin actuel (selon les

<sup>37</sup> Les rangs centiles proviennent de la base de données du logiciel MQ Pro (population de l'armée américaine, 1988).



simulations 3D par ordinateur  $x = 38$  cm et  $y = 51$  cm) et le centre de l'ouverture du pupitre ( $x = 30$  cm)<sup>38</sup>.

À l'aide des figures 5.7 à 5.10 nous arrivons aux constats suivants :



**Figure 5.7 Résultats des simulations sur maquette : Pilotage automatique, siège mobile**

<sup>38</sup> Une erreur a été faite dans l'emplacement de la cloison arrière lors des essais menés auprès de trois opérateurs. Les dessins dans Autocad représentent la véritable position de la cloison, ce qui permet de constater que la position du siège choisie par ces opérateurs entre parfois en conflit avec la cloison arrière. Si les contraintes étaient moins grandes, les opérateurs choisiraient donc des positions différentes. Il ne nous a pas été possible de reprendre les simulations erronées. Les observations que nous avons réalisées révèlent qu'il est quasi- impossible de prévoir le comportement postural des opérateurs. Le fait de disposer d'un pouce de plus ou d'un pouce de moins peut faire adopter une posture totalement différente. C'est pourquoi nous n'avons pas corrigé l'emplacement des sièges entrant en conflit avec la cloison car nous ne pouvions présumer du véritable emplacement qu'auraient choisi les opérateurs. Les conflits les plus importants ne touchent que deux opérateurs lors des essais avec le siège mobile en conduite manuelle. En conservant les données telles que recueillies, nous ne faisons qu'élargir les plages d'ajustement à considérer pour la conception. Cela représente donc un certain facteur de sécurité. Les coordonnées précises des points « i » sont présentées au tableau de l'annexe 8).

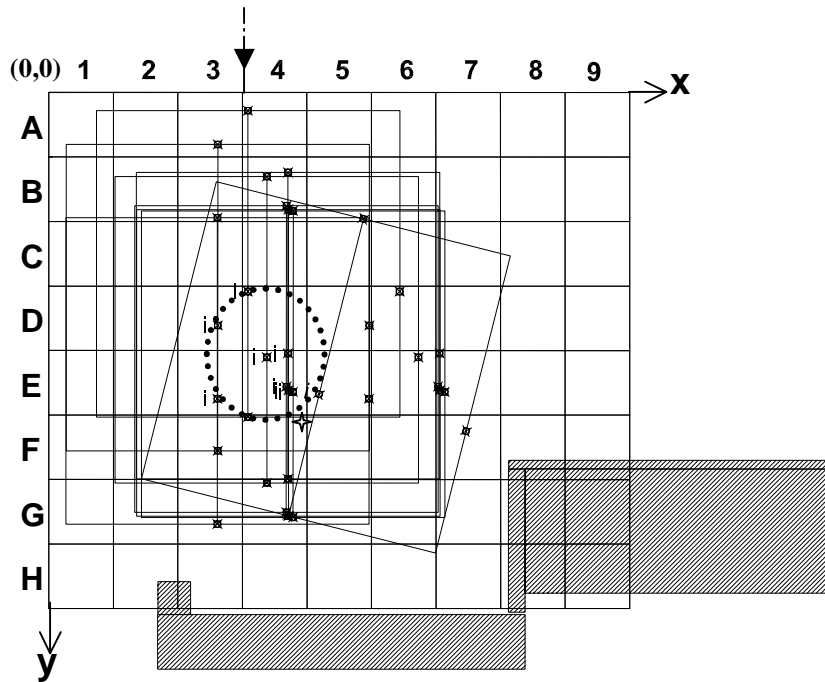


Figure 5.8 Résultats des simulations sur maquette : Pilotage automatique, siège MR-63

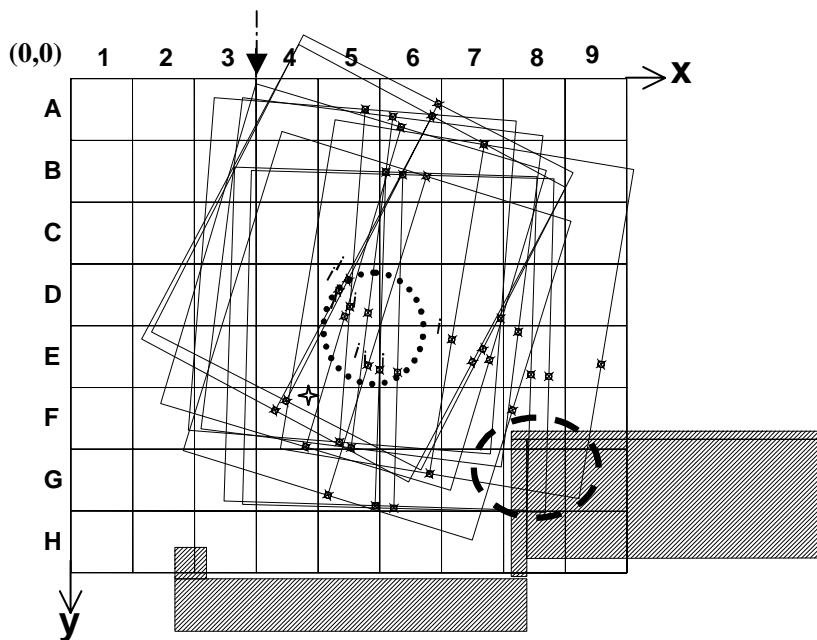


Figure 5.9 Résultats des simulations sur maquette : Conduite manuelle, siège mobile

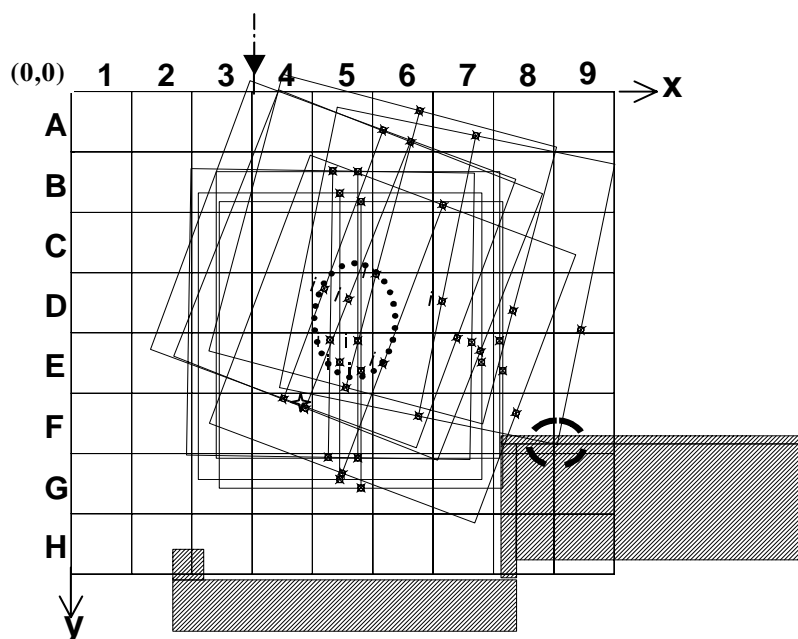


Figure 5.10 Résultats des simulations sur maquette : Conduite manuelle, siège MR-63

**Tableau 5.4 Principaux constats tirés de chaque condition de simulations**

Pilotage Automatique, siège mobile	Lorsqu'ils utilisent ce siège à roulette dont le déplacement est aisé, presque tous les opérateurs (8/9) centrent leur siège vis-à-vis l'ouverture du pupitre. L'opérateur de très grande taille (97,5 percentile) choisit de placer son siège vers la gauche et de le faire tourner vers la droite afin de trouver plus d'espace pour ses jambes.
Pilotage Automatique, siège MR-63	En utilisant ce siège qu'ils connaissent bien et qui est difficile à bouger dans la maquette, plusieurs opérateurs ont tendance à reproduire une situation connue soit de placer le siège décentré vers la droite. Quelques opérateurs se centrent vis-à-vis l'ouverture et se rapprochent du pupitre. L'opérateur de très grande taille choisit de tourner son siège vers la droite mais, cette fois-ci, de façon moins prononcée.
Conduite Manuelle, siège mobile	Dans cet essai, il y a certains conflits importants entre la position du siège et la cloison arrière. Cela est dû à une erreur de positionnement de la cloison arrière dans la maquette lors des simulations avec quelques opérateurs. Cela nous permet de constater que certains opérateurs sentent le besoin de se positionner plus près du manipulateur que ce qui est possible dans la réalité. Dans l'ensemble, cette simulation montre que tous les opérateurs choisissent de faire pivoter leur siège mais selon des angles différents. Leur position n'est plus centrée par rapport à l'ouverture du pupitre; la position est légèrement à droite de l'emplacement actuel du strapontin. Certains opérateurs se rapprochent également du pupitre.
Conduite Manuelle, siège MR-63	Dans cet essai, trois opérateurs choisissent de ne pas faire pivoter le siège alors que les six autres lui donnent un angle de plus de 10 degrés. La position générale est également légèrement à droite de la position actuelle du strapontin. Certains opérateurs choisissent d'avancer leur siège plus près du pupitre.

De façon générale, c'est la conduite en mode manuel qui génère la plus grande variété dans l'emplacement du siège.

Les tableaux 5.5 et 5.6 montrent les plages d'ajustement issues des simulations et nécessaires pour convenir aux besoins exprimés par les opérateurs dans les deux modes de conduite. Ces plages sont basées sur la position du point « i ». Il faudrait donc un ajustement latéral fort considérable de près de 41 cm (16 po), une plage d'ajustement avant-arrière d'environ 21 cm (8 po), une plage verticale de 7 cm (3 po) et une rotation de 36 degrés vers la droite. Rappelons que les ajustements en hauteur sont tributaires de l'utilisation d'un appuie-pied par certains opérateurs de petite taille lors des essais de conduite en pilotage automatique.

### **5.4.2 Interprétation des résultats des essais**

Bien que cela comporte plusieurs limites, il peut être intéressant de comparer les résultats obtenus lors des simulations et certaines valeurs disponibles dans la littérature traitant d'anthropométrie. Par exemple, dans les postes de travail sur un pupitre de hauteur fixe, la hauteur du SRP<sup>39</sup> pour accommoder la plus grande partie de la population est de 46 cm (les femmes de petite taille profiteront d'un appuie-pied et les hommes de très grande taille ont les jambes un peu plus étendues) (Tilley, 1993). Les données obtenues par simulation sont donc proches de cette valeur.

Si nous prenons la posture assise pour la conduite d'un véhicule industriel, dont l'assise est haute, nous pouvons comparer la hauteur du SRP recommandée (31 à 40 cm; Tilley, 1993) à la hauteur du point « i » maximum et minimum déterminée par simulation (43 à 50 cm). Il faut évidemment noter que dans le cas d'un véhicule comportant une pédale, tous les opérateurs doivent pouvoir atteindre la pédale. Dans le cas étudié, il n'y a pas de pédale et nous offrons la possibilité de hausser la posture grâce à des appuis-pieds, dans le but d'améliorer la vision. Il en résulte donc que la position du siège déterminée lors des simulations est plus haute que celle du poste de conduite comportant une pédale.

La position exacte du siège et la détermination des plages d'ajustement devront être validées lors de la réalisation du troisième volet de la programmation de recherche. Il sera en effet nécessaire de faire des essais avec le siège choisi dans un vrai prototype de loge modifiée. Des essais avec un grand nombre d'opérateurs ayant des caractéristiques différentes permettront de minimiser les erreurs de dimensionnement.

---

<sup>39</sup> La référence fait état de la hauteur du Seat Reference Point (SRP). Le SRP est l'intersection, dans le plan sagittal de la droite passant par l'assise compressée et la droite passant par le dossier compressé. On peut dire que la hauteur de ce point correspond approximativement à la hauteur du point « i » considéré dans cette étude.

Tableau 5.5 Localisation des points « i » dans les quatre conditions d'expérimentation pour l'ensemble des sujets\*

Sujet	Pilotage automatique			Pilotage automatique			Conduite manuelle			Conduite manuelle		
	Siège mobile			Siège MR-63			Siège mobile**			Siège MR-63		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
<i>Minimum</i>	20,6	40,5	45,1	26,1	30,9	44,3	43,4	32,6	42,8	42	30,2	44,1
<i>Maximum</i>	35,7	50,8	49,6	41,9	47,5	49,4	52,3	47,6	49,6	61,5	46,2	49,9
<i>Écart (max-min)</i>	15,1	10,3	4,5	15,8	16,6	5,1	18,3	15	6,8	19,5	16	5,8
<i>Moyenne</i>	30,9	45,9	48,4	34,2	42,3	46,9	48,7	40,4	47,6	48,3	38,9	46,4
<i>Écart type</i>	4,6	3,9	1,5	5,4	5,7	1,9	5,7	5,7	2,4	5,9	6,0	2,0
<i>Angle min</i>	0°			0°			2°			0°		
<i>Angle max</i>	36°			14°			27°			20°		

\* Données en cm. L'origine est le coin gauche de l'ouverture du pupitre au niveau du sol [soit (0,0,0) ou le coin supérieur gauche A-1 sur la grille].

Tableau 5.6 Positions extrêmes du point « i » pour l'ensemble des essais

	Tous les essais réunis**		
	X	Y	Z
<i>Minimum</i>	20,6	30,2	42,8
<i>Maximum</i>	61,5	50,8	49,9
<i>Écart (max-min)</i>	<b>40,9</b>	<b>20,6</b>	<b>7,1</b>
<i>Angle maximal</i>	36°		

\*\* Dans ces tableaux, nous n'avons pas considéré l'essai avec le sujet 2 en conduite manuelle avec le siège mobile car dans cet essai la position du siège était considérablement en conflit avec la cloison arrière et ce, à cause du mauvais positionnement de la cloison. X représente la position latérale, Y représente la position avant/arrière et Z représente la position en hauteur.

### **5.4.3 Observations des ergonomes et commentaires des opérateurs**

Après chaque simulation, les ergonomes ont noté la posture adoptée par les opérateurs et quelques questions leur ont été posées au sujet de leur confort. Les principaux aspects abordés étaient la posture des pieds et des jambes, des bras et des épaules, du dos ainsi que la possibilité d'ouvrir la porte communicante (loge/voiture) de la loge.

#### **5.4.3.1 Posture des pieds et des jambes**

De façon générale, lors des simulations de conduite en pilotage automatique, les opérateurs placent leurs pieds sous le pupitre et leurs jambes ne touchent pas au pupitre. Un opérateur met parfois ses pieds sous le siège. Deux opératrices de petite taille ont utilisé un appuie-pied de 8 cm (3 po) pour pouvoir hausser leur siège tout en conservant les pieds appuyés. L'opérateur de très grande taille avait le pied gauche sous le pupitre et le pied droit dans le coup-de-pied lors de l'essai avec le siège MR-63 ou reposant au sol lors de l'essai avec le siège mobile. Cet opérateur trouve que la rotation du siège est un net avantage car ça lui permet de libérer son genou droit.

Lors des simulations de conduite en mode manuel, les opérateurs placent leur pied gauche sous le pupitre et la plupart utilisent le coup-de-pied pour placer leur pied droit. Dans ce mode de conduite, les trois opératrices ont éprouvé des problèmes posturaux, qu'elles soient de petite ou de grande taille. L'opératrice de grande taille avait le genou droit appuyé sur le panneau de métal et elle devait beaucoup écarter les jambes pour se rapprocher du manipulateur. Les opératrices de petite taille ne réussissent pas à mettre leur pied droit à plat à terre, le talon ne touche pas au sol. Les opératrices ressentent un débalancement entre la hauteur des deux hanches. En effet, le pied gauche, qui se trouve sur l'appuie-pied, est surélevé par rapport au pied droit placé au sol. Lors des essais avec le siège mobile, une opératrice place son pied droit sur la base à roulette, ce qui permet de rehausser le pied droit. Dans l'essai avec le siège MR-63, une opératrice a préféré mettre ses deux pieds sur l'appuie-pied.

#### **5.4.3.2 Posture des bras et des épaules**

En pilotage automatique, les opérateurs ont adopté une variété de postures des membres supérieurs. Certains utilisaient les appuis-bras, d'autres plaçaient leurs mains sur les commandes ou sur le bord du pupitre ou encore sur leurs cuisses. Plusieurs ont mentionné qu'ils voudraient des appuie-bras plus longs que ceux du siège MR-63.

Lors de la conduite en mode manuel, les opérateurs avaient évidemment la main droite sur le manipulateur. La plupart des opérateurs appuyaient leur bras ou leur main gauche sur le bord du pupitre ou près des commandes. Quelques opérateurs mettaient leur main gauche sur leur cuisse.

#### **5.4.3.3 Posture du dos**

En conduite automatique, les opérateurs ont tous le dos appuyé.

En conduite manuelle, seulement la moitié des opérateurs ont le bas du dos appuyé en raison du manipulateur qui demeure éloigné.

Une opératrice dit que le dossier doit être très droit sinon elle ne s'appuie pas. Deux opérateurs mentionnent que le dossier plus haut que celui du strapontin actuel est plus confortable.

#### **5.4.3.4 Ouverture de la porte loge/voiture**

La porte de la loge donnant accès à la voiture arrière (section passagers) s'ouvre dans deux directions : vers l'intérieur (vers la loge) ou vers l'extérieur (vers la section passagers). Dans presque toutes les simulations de pilotage automatique, la position du siège ne permettait pas l'ouverture de la porte vers l'intérieur. Seule la position de l'opératrice de taille 2,5 percentile permettait l'ouverture de la porte.

Pour ce qui est des simulations en conduite manuelle, la position du siège choisie par une majorité d'opérateurs laissait l'espace disponible pour ouvrir la porte vers l'intérieur.

Il faut noter que la possibilité d'ouvrir la porte dépendra du type de siège choisi. Les caractéristiques tels l'épaisseur du dossier, la présence de mécanismes ou de structures de soutien sont en effet des obstacles dont il faudra tenir compte.

#### **5.4.3.5 En résumé**

- Les opérateurs apprécient le siège MR-63 dont l'assise est plus large que celui du strapontin actuel (MR-73).
- La mobilité du siège (latérale, longitudinale, verticale, rotation) permet aux opérateurs d'adopter des postures plus confortables.
- Le coup de pied est utile et apprécié. Cela évite que les opérateurs soient obligés de faire une rotation du pied droit.
- Le recul du poteau de droite de la structure du pupitre et de la tôle de finition libère de l'espace pour le genou droit.
- Les opérateurs de petite taille apprécient l'appuie-pied supplémentaire leur permettant de hausser leur posture et de bénéficier d'une meilleure vision
- Les opératrices sont incommodées par le débalancement de hauteur entre le pied gauche et le pied droit lors de la conduite en mode manuel. Un appuie-pied sous le siège pourrait améliorer la situation (à tester).

#### **5.4.4 La distance de vision mesurée grâce aux simulations sur maquette**

Le tableau 5.7 présente les distances de vision sur la voie mesurées lors des simulations sur maquette. Les mesures rapportées ici correspondent à la distance sur la voie à partir de laquelle l'opérateur commence à voir le radier. Ainsi, plus la distance est courte, meilleure est la vision.



**Tableau 5.7 Distance de vision sur la voie d'après les quatre types de simulation.  
Distances en cm (pieds)**

	Rang centile* (taille)	Pilotage automatique		Conduite manuelle	
		Siège mobile cm (pi)	Siège MR-63 cm (pi)	Siège mobile cm (pi)	Siège MR-63 cm (pi)
Op-5	2,5 Femme	821 (26,9)	882 (28,9)	628 (20,62)	550 (18,0)
Op-3	5 F < X < 50 F	664 (21,8)	586 (19,2)	586 (19,2)	554 (18,2)
Op-7	2,5 Homme	905 (29,7)	903 (29,6)	702 (23,0)	651 (21,4)
Op-8	5 H < X	865 (28,4)	842 (27,6)	620 (20,3)	563 (18,5)
Op-4	X < 50 H	827 (27,1)	844 (27,7)	685 (22,5)	571 (18,7)
Op-2	95 Femme	514 (16,9)	487 (16,0)	230** (7,6)	207 (6,8)
Op-6	50 Homme	671 (22,0)	554 (18,2)	453 (14,9)	427 (14,0)
Op-9	50 Homme	753 (24,7)	641 (21,0)	577 (18,9)	508 (16,7)
Op-1	97,5 Homme	603 (19,8)	577 (18,9)	554 (18,2)	590 (19,4)

\* Les rangs centiles proviennent de la base de données du logiciel MQ Pro (population de l'armée américaine, 1988). \*\* Une erreur dans le positionnement de la cloison arrière de la maquette a permis à l'opérateur 2 de prendre une position qui normalement n'aurait pas été possible lors de la conduite en manuel; pour cette opératrice, la distance de vision en mode manuel devrait être moins bonne que celle qui apparaît sur le graphique.

De façon générale, la vision est un peu meilleure lorsque les opérateurs sont assis dans le siège MR-63, car ils ont tendance à se rapprocher davantage du pupitre. De même, lors de la conduite manuelle, la vision est meilleure car les opérateurs cherchent à se rapprocher du manipulateur; ils se rapprochent donc du devant de la loge ce qui améliore la vision et ils se tassent un peu à droite où le pupitre est moins haut. Notons que les opérateurs 3 et 5 ont utilisé un appuie-pied pour hausser leur posture dans les simulations en conduite automatique. Nous avons tenté de comparer les situations simulées sur la maquette avec la situation existant dans la loge actuelle. Comme nous ne disposons pas de mesures de la vision actuelle faites sur le terrain avec de vrais opérateurs, nous avons estimé la distance de vision actuelle à partir des simulations par ordinateur avec des mannequins de taille correspondant à certains opérateurs. Nous avons aussi recréé par ordinateur l'emplacement que les opérateurs ont adopté lors des simulations sur maquette afin de servir de base de comparaison.

Ces comparaisons n'ont été faites que pour le pilotage automatique en posture assise, car il était difficile de présumer la posture actuelle des opérateurs lors de la conduite manuelle (posture plus difficile à déterminer pour atteindre le manipulateur).

**Tableau 5.8 Comparaison des distances de vision en recréant les conditions actuelles et les conditions avec modification du poste de conduite**

		Pilotage automatique Distance de vision en recréant la posture des opérateurs (basée sur les simulations du 12 et 19 avril). cm (pieds)		Pilotage automatique Distance de vision actuelle (les opérateurs sont assis sur le strapontin actuel, dans une posture «droite», dos appuyé). cm (pieds)
Sujet	Rang centile	Siège mobile	Siège MR-63	Strapontin MR-73*
Op-1	97,5 homme	455 (15)	425 (14)	455 (15)
Op-9	50 homme	610 (20)	550 (18)	610 (20)
Op-5	2,5 femme	855 (28)	915 (30)	1310 (43)

\* Note : pour les fins de simulations les sujets masculins ont été assis sur le strapontin à la position haute et le sujet féminin sur le strapontin en position basse.

Pour les sujets de plus grande taille (97,5 homme et 50 homme), il y a un écart de 91 à 152 cm (3 à 5 pieds) de vision entre les résultats obtenus lors des simulations sur maquette et les résultats simulés par ordinateur. Par contre, les résultats sont similaires pour le sujet de petite taille. Notons que les résultats obtenus par ordinateur semblent avoir tendance à sous-estimer l'obstruction à la vision, comparativement à ceux obtenus à partir de maquettes.

Sur la base de ces simulations par ordinateur, il appert que les nouvelles postures adoptées par les opérateurs dans la maquette ne changent pas la distance de vision pour les opérateurs de taille moyenne ou de grande taille. Cependant, le fait d'avoir pu rapprocher et hausser les opératrices de petite taille lors des simulations sur maquette (le siège pouvait s'avancer et il y avait un appui-pied de 8 cm ou 3 po) a permis d'améliorer de façon appréciable leur vision sur la voie, (de 1220 cm à 915 cm, ou de 40 à 30 pieds). Nous rappelons que ces comparaisons sont valables pour le pilotage automatique.

Les possibilités d'améliorer la vision sont limitées. En effet, à cause du manque d'espace pour loger les membres inférieurs, il serait difficile, voire impossible, de hausser ou de rapprocher les opérateurs de taille moyenne ou grande. L'élimination des obstacles à la vision (haut du pupitre) et l'ajout d'aides à la vision (caméras, miroirs) sont des solutions techniques plus difficiles à mettre en place et plus onéreuses. Des lentilles de Fresnel pourraient constituer une option à explorer pour réduire la zone aveugle à l'avant de la loge.

## 5.5 Recherche de sièges et de mécanismes existants

Un spécialiste en conception de poste de travail a pris connaissance des critères de conception générés par le groupe de travail ainsi que des marges de manœuvre disponibles dans la loge. Il a élaboré trois concepts de sièges qui pourraient être réalisés à partir de composantes existantes. Il semble qu'un quatrième concept pourrait être élaboré à partir de ces propositions, qui combinerait les avantages de chacun d'eux.

## 6. DISCUSSION

### 6.1 De la demande... au démarrage de la recherche

Dans un premier volet de la recherche, nous avons dressé un portrait de la situation en matière de santé et de sécurité au travail chez les opérateurs de métro. Nos travaux se voulaient une réponse à des préoccupations exprimées dans le milieu quant à la nécessité d'améliorer le poste de conduite et de diminuer l'exposition des opérateurs à des vibrations possiblement nuisibles. Cette question des vibrations est actuellement à l'étude par nos collègues et leurs résultats devraient être connus sous peu. Pour notre part, nous avons choisi de répondre à la demande qui nous était faite en tentant d'abord de situer la question du poste de conduite dans une perspective plus large. Nous avons donc analysé les données disponibles dans l'entreprise et élaboré un questionnaire qui a servi à recueillir des données originales pour mieux définir la problématique SST des opérateurs du métro. Le questionnaire IRSST se voulait assez court (nous souhaitions qu'il puisse être rempli en une trentaine de minutes). Nous avons choisi d'aborder plusieurs thèmes et de reprendre, à des fins de comparaison, des questions de l'enquête Santé Québec sur la santé, du questionnaire nordique et aussi de l'enquête ESTEV sur les contraintes du travail. Il a été nécessaire de recourir à une enquête française, car il n'existe toujours pas au Québec d'enquête nationale portant spécifiquement sur les conditions de travail.

Les acteurs sur le terrain souhaitaient également être assistés pour élaborer des propositions de transformation de la loge qui, en plus de résoudre (ou à tout le moins ne pas amplifier) le problème de l'exposition aux vibrations, permettraient d'améliorer le confort des opérateurs en position assise. Nos interlocuteurs avaient de plus une exigence forte : ce réaménagement devait prendre place dans la configuration actuelle de la loge. Nous avons bien essayé de leur proposer de travailler plutôt à la conception de loges qu'ils doivent commander dans les prochaines années pour remplacer la flotte de MR-63. Bien qu'ils n'aient pas exclu cette possibilité de collaboration, ils nous ont convaincus de l'importance d'améliorer la situation de travail actuelle des opérateurs, d'autant plus que par une lettre d'entente faisant partie de la convention collective, la société de transport s'était engagée, il y a quelques années, à procéder à une étude pour l'amélioration du poste de travail.

Ce deuxième volet de l'étude constituait vraiment un défi « de taille » puisque, comme l'avait souligné une étude antérieure de Ergev (1999), l'espace disponible dans la loge pouvait difficilement contenir un siège plus confortable que le strapontin actuel. Il nous était demandé de transmettre à l'ingénierie des spécifications, les plus précises possibles, afin que ce service interne puisse étudier la faisabilité des changements proposés. Ceux-ci ne devaient d'ailleurs pas être trop coûteux compte tenu du sous-financement du transporteur public. Nous avons choisi de proposer à l'entreprise un véritable projet dans lequel devait s'engager la direction en soutenant les acteurs avec lesquels nous avons constitué le Groupe de travail pour l'amélioration des loges MR-73. Dans un premier temps, nous discutons de la portée et des limites de l'enquête. Dans un second temps nous revenons sur la démarche.

## 6.2 L'enquête

Bien que le taux de réponse à l'enquête se compare favorablement aux résultats habituels en sciences sociales, il aurait pu être plus élevé. Lors de la distribution du questionnaire, nous avons pu constater à quel point le scepticisme régnait chez les opérateurs quant aux perspectives de voir s'améliorer leur poste de travail. Malgré que nous ayons soigneusement préparé cette distribution avec les partenaires sociaux, nous étions accompagnés d'un chef d'opération seul (il n'y avait pas de représentant syndical), ce qui aurait pu donner l'impression, malgré les écrits (dépliants « paritaires », engagement de confidentialité et consignes apparaissant sur le questionnaire) que l'enquête était réalisée par l'employeur. Nous avons d'abord exprimé le souhait de réunir les opérateurs et de leur faire remplir le questionnaire sur le temps de travail, ce qui s'est avéré impossible. Compte tenu de cette situation, le taux de 63 % nous apparaît tout de même suffisant, d'autant plus qu'il ne semble pas y avoir de biais dans la participation quant à l'âge, l'ancienneté dans l'entreprise et le statut. Il faut noter toutefois que les opérateurs moins expérimentés sont sous-représentés parmi les répondants, ce qui nous a peut-être privés d'un éclairage sur leur situation particulière. Ce constat s'applique également aux femmes qui sont encore peu nombreuses chez les opérateurs de métro et légèrement sous-représentées dans le groupe des répondants. D'après les discussions que nous avons eues avec les partenaires sociaux, on doit s'attendre, avec les prises de retraites massives qui devraient survenir au cours des prochaines années (dans cinq ans, le groupe des 56 ans et plus, soit 18 % de la main d'œuvre actuelle, sera admissible à la retraite), à ce que la proportion d'opérateurs peu expérimentés augmente de façon importante.

### 6.2.1 Des contraintes physiques et aussi organisationnelles

Les données de l'enquête suggèrent que les opérateurs sont, à plusieurs égards, en moins bonne santé physique que la population québécoise du même âge. Ceci est vrai pour certains problèmes physiques et aussi pour l'indice de détresse psychologique. L'analyse des résultats suggère que l'ensemble du parcours professionnel des opérateurs y contribue. On remarque que certaines contraintes du travail d'opérateur (travail passé et travail actuel) affichent des liens avec plusieurs facettes de l'état de santé. Ainsi, le fait de devoir prendre des postures inconfortables, contrainte vécue par plus de six opérateurs sur dix, est associé aux symptômes de TMS touchant les trois régions corporelles (dos, membres supérieurs et membres inférieurs), de même qu'aux troubles digestifs, troubles du sommeil et à un indice de détresse psychologique élevé. Il en va de même pour la pénibilité de la posture assise prolongée, rapportée par un opérateur sur quatre et qui se révèle reliée aux symptômes de TMS aux trois régions corporelles et aux troubles du sommeil.

Bien que, comme nous l'avons déjà souligné, le sens de ces associations ne soit pas nécessairement celui de cause (contrainte) à effet (problème de santé), il confirme l'importance de travailler à l'amélioration des postures de conduite pour que les travailleurs qui sont affectés de problèmes de santé ne voient pas leurs problèmes s'aggraver ou ne soient pas exclus du travail. Cette orientation consistant à améliorer le poste de conduite est renforcée également par le fait que plus de neuf opérateurs sur dix rapportent être exposés à des vibrations et des secousses et que parmi ceux-ci, un nombre important déclarent également des symptômes au dos.

L'enquête a permis de mettre en lumière également l'importance des contraintes organisationnelles. Ainsi, le fait de prendre ses repas à des heures irrégulières à cause du travail, rapporté par plus de huit opérateurs sur dix, et celui de devoir dormir à des heures irrégulières, rapporté par plus de six opérateurs sur dix, sont associés chacun à de multiples problèmes de santé : symptômes de TMS (dos et membres supérieurs), niveau élevé de détresse psychologique et troubles digestifs et du sommeil dans le premier cas et symptômes de TMS (dos, membres supérieurs et inférieurs) et troubles urinaires dans le second cas. Plusieurs problèmes de santé sont aussi associés au fait, rapporté par plus de six opérateurs sur dix, d'être souvent obligé de se dépêcher : les troubles digestifs, les troubles du sommeil, les troubles urinaires et un niveau élevé à l'indice de détresse psychologique. Ces résultats vont dans le sens d'autres études qui font également le lien entre conditions de travail, santé physique et santé mentale (Askenazy et Caroli, 2003).

### **6.2.2 Comment les opérateurs composent-ils avec les contraintes du travail ?**

Afin de répondre à cette question, nous avons réalisé une analyse multivariée (CAH, annexe 9) L'objectif de cette analyse multidimensionnelle était de décrire les effets d'interactions possibles entre les contraintes physiques et organisationnelles associées au travail sur la santé physique et psychologique des opérateurs du métro. Toutes les contraintes physiques (incluant l'exposition aux vibrations) et organisationnelles rapportées par les opérateurs, les symptômes de TMS et les autres problèmes de santé qu'ils ont décrits, de même que le score à l'indice de détresse psychologique, ont été utilisés comme variables principales pour cette analyse. Les associations entre ces caractéristiques ont ensuite été reliées à d'autres informations qui permettent d'étoffer les associations principales et de mieux les comprendre.

L'analyse révèle que les opérateurs qui ont le plus d'ancienneté dans l'entreprise (26 ans et plus) se séparent en deux groupes très contrastés. Les opérateurs du premier groupe ne subissent apparemment pas de contraintes physiques et organisationnelles à l'occasion de leur travail et sont en parfaite santé physique et mentale. Il pourrait s'agir d'opérateurs par lesquels s'exprime un « healthy worker effect<sup>40</sup> », des opérateurs dotés d'une santé exceptionnelle ou qui réussissent très bien à contrôler leur exposition aux contraintes professionnelles dans leur milieu, notamment en étant les premiers à choisir leur assignation. À l'inverse, les opérateurs de l'autre groupe semblent en mauvais état, composant mal avec les nombreuses contraintes qu'ils rapportent. Notons du reste que les problèmes de santé qui les distinguent consistent moins en symptômes de TMS qu'en autres problèmes de santé, ce qui est tout à fait particulier à ce groupe. Ce profil particulier suggère des hypothèses relatives à l'histoire professionnelle et à l'usure de ces opérateurs.

Un autre groupe d'opérateurs qui ne rapporte aucun problème de santé est constitué d'opérateurs qui signalent une exposition à un petit nombre de contraintes tout en semblant plutôt adaptés à

---

<sup>40</sup> On parle d'un "healthy worker effect", ou « effet du travailleur en santé » par exemple lorsque les travailleurs qui ont développé des problèmes dans leur travail ont tendance à quitter ce travail. Ainsi, les travailleurs qui répondent au questionnaire sont ceux qui sont restés à l'emploi et qui peuvent avoir moins de problèmes, d'où la possibilité de sous-estimer l'ampleur des problèmes associés au travail (Forcier et coll.2001).

ces contraintes. Leur expérience comme opérateur est importante (11 à 15 ans) et le fait qu'ils soient âgés de 51 à 55 ans supporte ici aussi l'hypothèse du « healthy worker effect ».

Le plus jeune groupe d'opérateurs se caractérise par une exposition à un nombre assez important de contraintes, un faible niveau de symptômes de TMS, des troubles du sommeil et le fait d'avoir été incommodés par le sautellement. La grande importance qu'ils accordent aux heures et à la motrice dans le choix de leur assignation suggère qu'ils font un lien entre leurs problèmes de santé et les contraintes perçues, sans avoir beaucoup de latitude pour les contrôler.

Finalement, un autre groupe est constitué de ceux qui rapportent le plus de contraintes et le plus de symptômes de TMS, à la fois pour les trois régions corporelles et pour les deux périodes de référence (sept jours et 12 mois avant l'enquête). Il s'agit également du groupe où les signes d'insatisfaction et d'inconfort psychologique sont les plus importants. Les opérateurs de ce groupe ne partagent pas d'autres caractéristiques distinctives, à part le fait qu'un petit nombre alternent entre le travail d'opérateur et celui de renfort. Il n'est pas possible, à partir de ces données, d'expliquer davantage la difficulté que rencontrent ces opérateurs à composer avec les contraintes de leur travail.

Ces résultats, sous forme de grandes tendances, mettent en lumière les interactions entre caractéristiques individuelles, contraintes professionnelles et santé. Ils suggèrent néanmoins des pistes intéressantes pour la recherche et pour l'intervention. Par exemple, les stratégies qu'utilisent les opérateurs pour limiter l'effet des contraintes qui les affectent pourraient être investiguées de manière plus exhaustive : quel est le poids de la situation familiale dans le choix des assignations? Ou encore, que signifie pour un opérateur d'avoir à conduire sur une ligne plutôt que sur une autre? À cet égard, nos analyses étaient orientées vers la différence entre les motrices et plus particulièrement les vibrations qu'elles génèrent, mais d'autres éléments pourraient être recueillis lors d'entrevues en profondeur, pour mieux comprendre les stratégies des opérateurs et, par le fait même, les interactions entre caractéristiques individuelles, contraintes et santé. Il serait également intéressant d'approfondir la compréhension des trajectoires professionnelles pour mieux expliquer comment les contraintes des différents métiers contribuent à la détérioration de l'état de santé. Par ailleurs, il y a intérêt à étudier de quelle manière pourraient être élargies les possibilités pour chacun et chacune de composer avec ces contraintes. Pour ce qui est de l'emploi d'opérateur, des pistes d'amélioration des situations de travail, outre la loge et le poste de conduite, pourraient être explorées à partir des contraintes touchant le plus grand nombre d'opérateurs ou affichant des associations significatives avec certains problèmes de santé.

Bien que l'enquête mette en lumière que plusieurs des contraintes importantes ne relèvent pas du poste de conduite, la loge et d'une façon plus générale l'environnement physique ressortent comme des éléments pouvant faire l'objet d'amélioration, ce qui est également confirmé par les observations et les entretiens réalisés par l'équipe de recherche.

### **6.3 L'élaboration des options de réaménagement des MR-73**

Le processus de conception menant à la définition d'options d'aménagement de la loge suppose de faire des compromis entre d'une part, la recherche de conditions optimales pour la santé et la sécurité du personnel, et, d'autre part, la sécurité des opérations, la qualité du service et les

possibilités techniques et financières. Cela suppose une démarche itérative où les différentes options identifiées sont évaluées et reconsidérées en fonction de ces multiples critères. Lorsque les possibles sont limités, ce qui est tout à fait le cas ici puisque la Société souhaite améliorer le confort des opérateurs sans procéder à des changements majeurs, les compromis doivent faire l'objet de débats entre les acteurs concernés. Il nous a semblé que les acteurs clés pour constituer un groupe chargé d'élaborer des options de réaménagement devaient provenir du service de l'exploitation (dont les opérateurs), de l'entretien et de l'ingénierie, qu'il devait également y avoir du personnel cadre et des syndiqués, dont certains associés au comité de santé et de sécurité de l'entreprise. Le travail du groupe devait aussi être soutenu par la haute direction afin que les ressources nécessaires soient déployées et que de véritables changements puissent être implantés. Nous avons donc posé ces conditions auxquelles l'entreprise a acquiescé.

### **6.3.1 La démarche du groupe de travail**

Il est intéressant de constater qu'alors qu'il n'y avait pas vraiment de projet au départ, un véritable projet de loge améliorée a pris forme au fil des rencontres. En effet, compte tenu que les loges MR-73 accusaient 30 ans d'âge, il était prévu, moyennant un financement des gouvernements, de réaménager les voitures de passagers (des voitures prototypes avaient d'ailleurs déjà été testées). À ce projet déjà planifié est ainsi venu se greffer un projet de loge prototype mené par l'ingénierie, avec un budget précis et accepté par la direction en novembre 2003.

Il nous faut insister ici sur l'importance de la contribution de chacun des acteurs du groupe de travail. Les opérateurs, par leur compétence et leurs connaissances, alimentent le groupe sur tout ce qui touche leur travail. La compétence et l'expérience du chef d'opération affecté au dossier SST permet d'enrichir la vision du système d'opérations et aussi de faciliter le lien avec la direction de l'exploitation. En plus de fournir son expertise technique, le surintendant de l'entretien contribue à ce processus en anticipant quelles seront les répercussions des propositions sur les opérations de maintenance et sur les coûts d'entretien, de même qu'en suggérant les modalités de réalisation des changements proposés. L'ingénieur, chef de section à l'ingénierie, apporte non seulement son expertise technique mais il a également pour rôle d'évaluer, au fur et à mesure du déroulement des travaux, le coût des propositions qui émergent du groupe. Les contacts auprès de fournisseurs, l'apport d'informations sur des situations de référence et sur l'historique des modifications apportées aux loges au fil des ans (et de celles qui n'ont pu se réaliser), sont aussi des contributions importantes des acteurs de l'entreprise. Les ergonomes, quant à eux, ont assumé l'animation du groupe et encadré l'ensemble de la démarche. Ajoutons que nous avons eu recours à deux experts : une firme d'ergonomie qui connaissait bien le poste de conduite et une firme spécialisée en adaptation de postes de travail qui connaissait bien les composantes actuellement sur le marché pour recomposer un poste de travail.

Dans le contexte de scepticisme qui régnait chez les opérateurs, les rencontres du groupe de travail étaient aussi l'occasion de faire le point sur la situation et de planifier le transfert d'information vers l'ensemble des opérateurs. Les opérateurs du groupe souhaitaient que la démarche ne soit pas trop publicisée pour ne pas susciter des attentes chez leurs collègues.

### **6.3.2 Les changements à apporter aux loges de conduite.**

Les options de réaménagement qui ont été élaborées touchent, d'une part, la loge, et d'autre part, le siège. Les modifications qui seront apportées à la loge se résument à l'optimisation de l'espace de manière à augmenter les possibilités d'implantation d'un siège ajustable qui soit confortable. Le changement le plus important consiste à déplacer le frein à main pour le localiser sous le plancher, dégageant ainsi l'espace vers l'arrière de la loge. En ce qui a trait au siège, des spécifications ont été établies dont certaines grâce aux simulations sur maquette. Nous savons également que des composantes existent actuellement sur le marché pour constituer le futur siège. Si les modifications proposées dans la seconde partie de l'étude se concrétisent dans une loge prototype, et c'est ce que l'entreprise projette à court terme, des efforts particuliers devront être faits pour intégrer les données sur l'environnement vibratoire. D'après les résultats que livreront nos collègues physiciens, différentes avenues pourront être discutées, selon les niveaux auxquels sont soumis les opérateurs, selon la source en cause ou les mécanismes d'amplification. Ces nouvelles données nous permettront d'envisager soit d'inclure une suspension au siège, soit d'agir plutôt en limitant l'oscillation-source ou en empêchant l'amplification du signal.

Il importe de souligner que certaines des contraintes liées à l'environnement physique révélées par l'enquête ne font pas, pour le moment, l'objet de projet de transformation. C'est ainsi que la qualité de l'air<sup>41</sup>, le niveau de bruit et les conditions climatiques (chaleur, froid, courants d'air) constituent des contraintes affectant une très forte proportion des opérateurs. Le projet de réfection des voitures MR-73 pourrait peut-être couvrir certains de ces aspects.

---

<sup>41</sup> Le fait que, selon l'enquête, la qualité de l'air soit jugée pénible par une grande proportion des opérateurs est une donnée que les représentants de l'entreprise et du syndicat s'expliquent difficilement puisque la qualité de l'air est l'objet d'une surveillance par des hygiénistes industriels et semble équivalente dans le métro et en surface.



## 7. CONCLUSION

En réponse à la demande de l'entreprise qui portait sur le poste de conduite, il nous a paru opportun de nous intéresser à la situation des opérateurs dans son ensemble. Ainsi, il nous fallait vérifier dans quelle mesure d'aménagement du poste de conduite occupait une place importante dans la problématique. En prenant connaissance des statistiques sur les lésions professionnelles, nous avons constaté que les atteintes du système psychique étaient les plus importantes, à cause des tentatives de suicide qui surviennent régulièrement. Les troubles musculo-squelettiques, en tant que lésions professionnelles, sont également présents mais sont déclarés comme des accidents, associés, la plupart du temps, à un événement particulier comme le freinage d'urgence, le serrage et le desserrage du frein à main. Nous avons pu relever également que la proportion d'absences sous forme de congé de maladie est à la hausse. Il nous a semblé alors important de recueillir des données originales de manière à documenter plus précisément les caractéristiques de la population des opérateurs, leur état de santé et la perception qu'ils ont de leur propre travail. Bien qu'ils aient été présentés aux représentants de l'entreprise via le comité aviseur, nous souhaitons les discuter davantage avec eux.

Les opérateurs constituent une population dont la moyenne d'âge est actuellement de 51 ans. D'après l'entreprise, on doit s'attendre à ce que l'âge moyen demeure élevé au cours des prochaines années compte tenu du peu de postes disponibles<sup>42</sup> et donc du nombre restreint de personnes qui pourront passer de chauffeurs à opérateurs. Si la tendance actuelle se maintient, ce seront toujours les chauffeurs ayant le plus d'ancienneté qui auront la possibilité de conduire le métro. Il importe donc, pour permettre à ces travailleurs plus âgés de se maintenir en emploi, de travailler à améliorer les conditions de travail. L'enquête a d'ailleurs révélé plusieurs associations significatives entre le fait de présenter des symptômes et de considérer comme pénibles certaines contraintes du travail. On peut interpréter ces liens de deux façons : en considérant que la pénibilité de certaines contraintes occasionnent les problèmes de santé ou encore en retenant plutôt que le fait d'avoir des problèmes de santé rend les contraintes pénibles. D'une manière ou d'une autre, le fait d'améliorer le confort au poste de travail et de diminuer ainsi la pénibilité des contraintes physiques contribuera à accroître les possibilités pour les opérateurs de conserver leur emploi sans détériorer leur santé. Le maintien en emploi se dessine comme un enjeu important à court terme puisque nous avons pu constater, au cours des mois passés en lien étroit avec l'entreprise, à quel point le flux d'effectifs est tendu.

En plus de fournir des pistes de recherche et d'action, les données sur la perception des contraintes peuvent servir de référence pour mesurer l'évolution des conditions de travail, en dressant un portrait de la situation à un moment précis. Les résultats de l'enquête peuvent aussi tracer des voies à suivre lorsqu'il sera question de renouveler le matériel roulant et de concevoir de nouveaux trains ou de repenser l'organisation du travail à cause de l'évolution du service aux voyageurs (nouvelles stations, par exemple). Mentionnons que certaines mesures déjà adoptées par l'entreprise constituent des améliorations probantes ou qui devraient apporter des retombées éventuellement. Comme nous l'avons déjà souligné, le fait, par exemple, d'avoir introduit en 1998 le freinage d'urgence progressif, s'est traduit par une baisse des lésions dans les années suivantes. Depuis peu, la manœuvre par changement de trains permet aux opérateurs de

---

<sup>42</sup> Malgré qu'un plus grand nombre d'opérateurs sera nécessaire lors de la mise en service des nouvelles rames de métro prévues pour 2009, la proportion d'emplois disponibles comme opérateurs sera toujours inférieure à celle de chauffeurs.

bénéficier de pauses plus longues en fin de parcours. Or, selon l'enquête, la dimension temporelle de l'activité de travail ressort comme contribuant à la pénibilité du travail. Par exemple, près de six opérateurs sur dix considèrent pénible de ne pas avoir des pauses ou d'avoir des pauses très brèves. On pourrait s'attendre à ce que cette mesure instaurée après la tenue de l'enquête, réduise dans une certaine mesure, la contrainte temporelle. On peut se demander si elle sera suffisante pour atténuer la pénibilité d'avoir souvent à se dépêcher ou de ne pouvoir s'interrompre dans son travail, deux contraintes qui semblent finalement reliées à plusieurs problèmes de santé.

En ce qui concerne les modifications à la loge, une première partie du défi a été relevée puisque la loge prototype qui s'appuie sur les recommandations du groupe de travail fait maintenant partie des projets de l'entreprise et pourra faire l'objet d'essais à court terme. Il reste néanmoins à élaborer le siège prototype qui sera faire l'objet du troisième volet du programme de recherche. Nos collègues spécialistes des vibrations sont actuellement en train d'approfondir la compréhension des phénomènes vibratoires associés à la conduite du métro et les résultats de leurs travaux devraient être connus bientôt. Nous disposons, pour notre part de trois concepts de siège qui répondent aux critères issus du groupe de travail. Ces propositions devront être affinées en y intégrant les résultats des analyses vibratoires pour en arriver à un siège prototype qui pourra ensuite être implanté dans la loge prototype et faire l'objet d'essais. Rappelons que la qualité de l'air et la température constituent des contraintes importantes pour les opérateurs et que des efforts pourraient être entrepris sur ce plan afin d'améliorer l'environnement physique.

Outre le projet de loge prototype auquel a mené la démarche du groupe de travail, d'autres résultats sont attribuables aux activités du groupe. Ainsi, le fait de réunir des acteurs de trois services différents dans ce contexte a permis de mettre au jour plusieurs problèmes que nous avons pu résoudre en cours de route, pour la plus grande satisfaction des opérateurs et du chef d'opérations. Ce type de démarche où les compétences sont mises en commun semble donc prometteuse pour le milieu.

## 8. RÉFÉRENCES

- Askenazy, P. Caroli, E. (2003) Pratiques « innovantes », accidents du travail et charge mentale : résultats de l'enquête française « conditions de travail 1998 », Revue PISTES, vol. 5, no 1, mai 2003.
- Bellemare, M., Beaugrand, S., Marier, M., Larue, C., Vezeau, S. (2003) Les simulations centrées sur l'activité au cours de l'accompagnement ergonomique des projets industriels : deux cas de conception de cabines de véhicule dans l'industrie métallurgique. Études et Recherches, rapport r-329, IRSST, Montréal, 86 p. plus annexes.
- Boileau, P.-É., Rakheja, S. (1995) « Étude des paramètres affectant l'efficacité d'atténuation des vibrations par un siège suspendu », Rapport de recherche IRSST R-095, Montréal, Qc., 46 p.
- Bovenzi, M. et Hulshof, C.T.J.(1999) « An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain (1986-1997) ». International Archives of Occupational and Environmental Health 72 : 351-365.
- Bronkhorst, R.E., Krause, F., (2002), End-Users Help Design Mass Transport Seats, Society of Automotive Engineers, Inc., 2002-01-0780, 99-104.
- Camara, J. D., Buzelin, J., Faria, M., Camous, L. R. (1997). Ergonomics and Design of a Metropolitan Subway System: Problems and New Specifications. From Experience to Innovation - IEA '97. Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Tampere, Finland, June 29-July 4, 1997, Edited by P. Seppala, T. Luopajarvi, C.H. Nygard and M. Mattila. Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Volume 6. 290-292.
- Diffrient, N., Tilley, A.R., Harman, D. (1981) Humanscale, Henry Dreyfuss Associates, The MIT Press, Cambridge.
- ESSQ (1998) Enquête sociale et de santé 1998, 2<sup>e</sup> édition, Collection la santé et le bien-être, Institut de la statistique du Québec.
- Fahy, F.J., Walker, J.G. (Ed), (1998), Fundamentals of Noise and Vibration, chapter 4 : Fundamentals of human responses to vibration, E & FN Spon, New York, p. 179-223.
- Forcier, L., Beaugrand, S., Lortie, M., Lapointe, C., Lemaire, J., Kuorinka, I., Duguay, P., Lemay, F., Buckle, P. (2001), L'ABC de l'utilisation d'un questionnaire sur la santé musculo-squelettique : de la planification à la diffusion des résultats. Guide technique RG-270, Études et recherches, IRSST, 108 p.
- Grabareck, I. (2002) Ergonomic Diagnosis of the Driver's Workplace in an Electric Locomotive, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 2002, vol. 8 no 2, 225-242.
- Hedberg, G. (1987) Evaluation of the Driver's Cab in the Rc5 Engine. Applied Ergonomics 18: 35-42, march 1987

- Johanning, E. (1991) « Back disorders and health problems among subway train operators exposed to whole-body vibration », *Scand J Work Environ Health* 17, 414-419.
- Johanning, E., Wilder, D.G., et coll. (1991) « Whole-body vibration exposure in subway cars and review of adverse health effects », *J. Occup. Medicine* 33, 605-612.
- Johanning, E., Fischer, S., Christ, E., Göres, Landsbergis, P. Whole-Body Vibration Exposure Study in U.S. Railroad Locomotives-An Ergonomic Risk Assessment, *AIHA Journal* (63) July/August 2002, 439-446.
- Kecklund, L., Ingre, M., Kecklund, G., Söderström, M., Åkerstedt, T., Lindberg, E., Jansson, A., Olsson, E., Sandblad, B., Almqvist, P. (2001), The TRAIN –project : Railway safety and the train driver information environment and work situation – A summary of the main results. *Signalling Safety* 2001, London, 26-27 February 2001, 1-12.
- Klarin, M.M., Cvijanovic, J.M., et coll. (2001) « Additional adjustment of the driver seat in accordance with the latest anthropometric measurements of drivers in Belgrade » *Proc Instn Mech Engrs* 215 D, 709-712.
- Kogi, K., Onishi, N., Sakai, K. (1982). Requirements of a Driving Cab Seat. 10th Proceeding of Asian Conference on Occupational Health, Singapore, 5-10 September 1982. 262-270.
- Krause, F., Bronkhorst, R.E., (2001). Improving Seat Comfort in a Commuter Train, *SAE International and Messe Düsseldorf*, 2001-01-3460, 193-197.
- Krause, N., Ragland, D.R., Fisher, J.M., Syme, S.L. (1998) 1998 Volvo Award Winner in Clinical Studies: Psychosocial Job Factors, Physical Workload, and Incidence of Work-Related Spinal Injury: A 5-Year Prospective Study of Urban Transit Operators. *Spine*, vol. 23, no 23, 2507-2516.
- Layton, S. Scott, C. (1996) The Ergonomic Design of a Hand Power/Brake Controller for a Train Cab. *Contemporary Ergonomics 1996*, Edited by S.A. Robertson. Taylor & Francis, London., 341-346.
- Long, A., Coleman, N., Williamson, A. (1997). Evaluation of a Revised Driver's Workstation in a Suburban Electric Train. From Experience to Innovation - IEA '97. Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Tampere, Finland, June 29-July 4, 1997, Edited by P. Seppala, T. Luopajarvi, C.H. Nygard and M. Mattila. Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Volume 6. 364-366.
- Merat, N., Mills, A., Bradshaw, M., Everatt, J., Groeger, J. (2002), Allocation of attention among train drivers, *Contemporary Ergonomics*, Edited by P.T. McCabe. Taylor & Francis, London, 185-190.
- Ministère du travail et de la main-d'oeuvre, service des plans de carrières. (1976). Profession. Conducteur de métro - opérateur de métro. 9191-114, 46p.

- Prunier, S., Gadbois, C. (1996), Quand le questionnaire s'impose à l'ergonomie. Intervenir par l'ergonomie. In *Regard, diagnostics et actions de l'ergonomie contemporaines*. Volume. XXXI<sup>ème</sup> Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, 11, 12 et 13 septembre 1996, Bruxelles, Belgique. 82-89.
- Queval, P., Tambour, J.-P., Lancry-Hoestlandt, A. (2001). Les facteurs intervenant dans les relations entre vigilance, stress et santé dans la conduite des métros et des bus. *Comptes rendus du congrès SELF-ACE 2001 - Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie*, vol. 4, 338-339.
- Rötting, M., Rösler, D., Lohse, K., Göbel, M. (2000). Activity and Eye Movement Analysis as Basis of Vehicle Cabin Design. *Ergonomics for the New Millennium. Proceedings of the XIV<sup>th</sup> Triennial Congress of the International Ergonomics Association and 44th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, San Diego, California, USA, July 29-August 4, 2000. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, California, USA, Volume 3. 341-344.
- Sagot, J.-C., Gouin, V., Gomes, S. (2003), Ergonomics in product design : safety factors, *Safety Science* 41 (2003), 137-154.
- Stevenson, M. G., Coleman, N., Lusted, M., Long, A. F. (1992). Revision of the Driver's Workstation in a Suburban Electric Train. *Unlocking Potential for the Future Productivity and Quality of Life*, Proceedings of the 28th Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia Inc, Melbourne, Australia, 2-4 December 1992, Edited by E. Hoffmann and O. Evans. Ergonomics Society of Australia Inc, Downer, ACT, Australia. 228-235.
- Stevenson, M. G., N. Coleman, A. F. Long, A. M., Williamson, A. (2000). Assessment, Re-Design and Evaluation of Changes to the Driver's Cab in a Suburban Electric Train. *Applied Ergonomics* 31: 499-506.
- Tilley, A.R. (1993), *The Measure of Man and Woman, Human Factors in Design*, Henry Dreyfuss Associates, The Whitney Library of Design, New York, 96p.
- Vézina, N., Stock, S. (1999), Collaboration interdisciplinaire dans le cas d'une intervention ergonomique. In *L'ergonomie et les TMS, réunion satellite au XXXV<sup>ème</sup> Congrès de la Société d'ergonomie de langue française*. Caen. 1-12.
- Vibration Injury Network (2001) French Translation of Whole-Body Vibration Health Surveillance Questionnaire, Appendix W1D to Final Report, Ec Biomed II concerted action BMH4-CT98-3251, Questionnaire de surveillance médicale périodique.

ANNEXE 1



**PROJETS INTÉGRÉS D'ANALYSE ET DE CONCEPTION ERGONOMIQUE  
ET VIBRATOIRE D'UN POSTE DE TRAVAIL :  
APPLICATION DANS LES LOGES DE MÉTRO**

**MINI-PROGRAMMATION DE RECHERCHE**

**IRSST**

**CHAMPS  
BRUIT ET VIBRATIONS ET  
TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES (TMS)**

**DOCUMENT PRÉPARÉ PAR :**

**P.-É. BOILEAU  
M. BELLEMARE  
ET  
S. BEAUGRAND**

**JANVIER 2002**

## PROJETS INTÉGRÉS D'ANALYSE ET DE CONCEPTION ERGONOMIQUE ET VIBRATOIRE D'UN POSTE DE TRAVAIL : APPLICATION DANS LES LOGES DE MÉTRO

Pour les conducteurs de véhicules, il est maintenant généralement admis que la posture assise prolongée et l'exposition à des vibrations et à des chocs mécaniques constituent des facteurs de risque dans l'étiologie d'affections musculo-squelettiques. Sur le plan de la prévention technique, il ne fait plus de doute que le choix d'un siège ou la conception d'un poste de conduite doit non seulement tenir compte des éléments favorisant une exposition vibratoire minimale, mais aussi des critères liés aux tâches à accomplir, tout en considérant les variations dans les caractéristiques anthropométriques des conducteurs. Les projets et activités de recherche que nous proposons dans cette mini-programmation visent à élaborer et mettre en application une approche intégrée interdisciplinaire alliant les volets ergonomique et vibratoire afin de mieux définir les critères de conception favorisant une diminution des risques d'affections musculo-squelettiques, notamment chez les opérateurs de métro. Ceci est particulièrement pertinent dans un contexte où des projets d'expansion du métro et le vieillissement de la flotte de voitures existantes laissent entrevoir l'introduction de nouvelles motrices et rames de métro dans un avenir plus ou moins lointain.

### Problématique de recherche

Le métro de Montréal existe depuis 35 ans et compte aujourd'hui quelques 759 voitures réparties sur 4 lignes. Une population de près de 300 opérateurs de métro veillent quotidiennement au fonctionnement de ces rames de métro qui s'effectue dans des couloirs souterrains à l'aide de deux types de motrices, soit les MR-63 (336 voitures) et les MR-73 (423 voitures). Au fil des années, le déplacement de certaines commandes liées à la conduite a modifié radicalement les exigences du travail en favorisant une position assise. Compte tenu de l'exiguïté des loges, seul un siège (i.e. strapontin) comportant un coussin et un dossier de faibles dimensions est actuellement utilisé, offrant peu ou pas d'ajustements pour adapter le poste de conduite à des individus de tailles différentes. Les nombreuses plaintes formulées par les opérateurs de métro au cours des années en rapport avec l'exiguïté des lieux et l'inconfort ressenti sur les sièges laissent supposer que les contraintes ergonomiques actuelles et les vibrations pourraient constituer des risques d'atteinte à la santé. D'ailleurs, une étude épidémiologique d'envergure effectuée il y a une dizaine d'années dans le métro de New York démontrait un risque accru de douleurs et d'affections vertébrales chez la population d'opérateurs de métro par rapport à un groupe témoin non soumis à de telles contraintes. Une autre étude connexe établissait que les niveaux d'exposition aux vibrations globales du corps subis par les opérateurs du métro de New York excédaient les limites d'exposition recommandées dans la norme internationale. Bien qu'aucune donnée épidémiologique ne soit encore disponible et qu'aucune mesure d'envergure d'exposition aux vibrations n'ait été réalisée pour les opérateurs du métro de Montréal, il est permis de croire que l'aménagement des loges actuelles et les vibrations pourraient être à l'origine de certains des malaises/incidents rapportés. Il y a donc un besoin évident de définir les contraintes ergonomiques et vibratoires actuellement subies par les opérateurs du métro de Montréal, d'élaborer des critères de conception et d'aménagement souhaitables pour les loges de métro et d'identifier les moyens qui permettraient de satisfaire aux critères ainsi définis, plus

particulièrement, les marges de manœuvre disponibles pour transformer les loges existantes, qui seront en service pour encore une dizaine d'années.

### **Programmation de recherche**

1. Activité exploratoire de définition de la problématique SST de la conduite du métro et des possibilités de reconception de loge existante. (#99-230)

Bien que nous disposions de données associant vibrations et affections musculo-squelettiques dans des populations de conducteurs de véhicule, il nous apparaît important de cerner davantage celles relatives aux opérateurs du métro. Cette activité exploratoire sera réalisée par le groupe d'ergonomie de l'IRSST, en collaboration avec le groupe d'organisation du travail. On veillera à définir plus spécifiquement la problématique soulevée par les opérateurs du métro en étudiant les rapports d'accidents/incidents ainsi que les plaintes formulées de manière à préciser les contraintes posées notamment par l'aménagement actuelle des loges. Un portrait de la population des opérateurs de métro sera réalisé à partir des données d'entreprise portant sur l'âge, le sexe, l'ancienneté et le parcours professionnel. Des données seront également recueillies par voie de questionnaire auprès des opérateurs afin de préciser l'étendue des affections musculo-squelettiques de même que la perception de l'environnement de travail. Des observations préliminaires permettront de décrire l'activité de plusieurs opérateurs aux caractéristiques différentes (âge, ancienneté, sexe, taille, poids) dans une variété de situations (loges MR63 vs MR73, conduite automatique et manuelle, présence de sautellement, parcours). Par ailleurs, des pistes de réaménagement seront élaborées en collaboration avec l'ingénierie de la STM en tenant compte des marges de manœuvre disponibles pour le réaménagement des loges existantes. Cette activité doit être vue comme un préalable aux deux projets qui sont présentés ci-dessous. Elle comportera également un recueil d'information auprès des services d'entretien pour connaître les modifications qui sont apportées quotidiennement aux différentes composantes des rames particulièrement pour résoudre les problèmes de vibration rapportés par les opérateurs.

Au terme de cette activité exploratoire, nous disposerons de :

- 1. une meilleure définition de la problématique SST de la conduite du métro, et plus particulièrement :**

- un portrait de la population des opérateurs du métro;
- une meilleure connaissance de l'étendue et de la gravité des problèmes de santé, en particulier les problèmes musculo-squelettiques affectant les opérateurs de métro de même que des déterminants de ces problèmes;
- un portrait des lésions professionnelles et plus particulièrement de celles reliées à l'aménagement de la loge;
- une meilleure connaissance des exigences du travail et des contraintes associées à la réalisation des tâches;

- 2. une meilleure définition des options de reconception des loges existantes (MR-73) par :**



- le ciblage des composantes de la loge devant être modifiées;
- l'élaboration de repères pour la conception du poste de travail
- l'évaluation des marges de manœuvre disponibles dans l'existant pour améliorer le poste de conduite

Durée approximative de réalisation de cette activité : 14 mois;

Début prévu : Avril 2002 (si les autorisations peuvent être obtenues à temps).

## **2. Projet visant à caractériser l'exposition vibratoire des opérateurs du métro et à évaluer l'efficacité des strapontins et des systèmes de suspension actuels (# 099-206)**

Le métro de Montréal compte parmi les rares systèmes au monde à utiliser des pneumatiques comme éléments de traction, contrairement à des roues d'acier dont l'utilisation est plus communément répandue. De ce fait, les caractéristiques vibratoires de ce type de véhicule sont moins bien documentées que celles de systèmes de métro pour lesquels les interactions entre les roues et le rail sont de type métal sur métal, bien que le nombre d'études publiées sur le sujet reste quand même très limité. De plus, les nombreux facteurs opérationnels et de conception susceptibles d'influencer les vibrations transmises dans la loge du métro font en sorte qu'il est difficile de transposer les résultats de mesures effectuées dans un système de métro à celui d'un autre. Ainsi, il est proposé de définir un projet qui non seulement permettrait d'établir les caractéristiques d'exposition vibratoire des opérateurs de métro sur les strapontins dans les loges actuelles du métro de Montréal, mais aussi de définir les caractéristiques spectrales de l'environnement vibratoire propre aux motrices utilisées dans des conditions d'opération typique. L'influence de certains facteurs opérationnels (vitesse, charge transportée, profil du rail, parcours) sur les caractéristiques vibratoires aura à être évaluée de même que la performance d'atténuation des vibrations par le strapontin et le système de suspension des motrices.

Ce projet sera donc largement axé sur la mesure des vibrations en répartissant le travail à deux niveaux : i) mesures dans la loge de l'opérateur du métro, sur le strapontin pour mesurer l'exposition aux vibrations globales du corps, et au plancher pour caractériser l'environnement vibratoire dans la loge de la motrice; ii) mesures sur le bogie et les essieux pour permettre l'évaluation de la suspension et le développement éventuel d'un modèle pour simuler le comportement vibratoire du véhicule. Ces mesures seront réalisées en jumelant les efforts de deux groupes de recherche : le groupe interne de l'IRSST concentrant les efforts sur les mesures de l'exposition vibratoire et sur la caractérisation de l'environnement vibratoire au plancher dans la loge des motrices, et le groupe CONCAVE de l'Université Concordia dont les efforts seront axés sur l'analyse du comportement vibratoire du véhicule et de l'efficacité du système de suspension actuel. Tout en tenant compte des différentes directions dans lesquelles les vibrations agissent (mouvements verticaux, latéraux, longitudinaux, de roulis, de tangage, de lacet) et des nombreux points de mesure, il pourrait s'avérer nécessaire de contrôler une vingtaine de canaux de mesure. Jumelé au besoin de caractériser les vibrations sur deux types de motrice opérant sur des lignes de métro différentes avec variations de la vitesse, charge transportée, rugosité du rail, etc., le protocole expérimental pourrait donc comporter un nombre très important d'essais et de données à analyser.

Les données générées au cours de ce projet devraient ainsi permettre de :

- i. Déterminer les niveaux d'exposition vibratoire auxquels les opérateurs de métro sont soumis dans le cadre de leur travail et juger de leur importance par rapport à des guides reconnus permettant de relier les doses vibratoires aux effets escomptés sur la santé;
- ii. Évaluer l'importance des différents facteurs opérationnels sur les niveaux d'exposition vibratoire;
- iii. Évaluer l'efficacité des strapontins actuels pour atténuer les vibrations transmises aux opérateurs;
- iv. Définir des classes spectrales représentant les spectres en fréquence des vibrations agissant dans les différentes directions de mesure au plancher des motrices dans des conditions typiques d'opération;
- v. Identifier les caractéristiques désirables de raideur et d'amortissement de sièges qui permettraient une atténuation optimale des vibrations étant caractérisées par les classes spectrales définies;
- vi. Évaluer le comportement dynamique du système de suspension actuel des motrices et son efficacité pour atténuer les vibrations transmises dans les loges des motrices;
- vii. Évaluer l'importance des différents facteurs opérationnels sur les caractéristiques vibratoires des bogies, des roues et des motrices et établir si des corrélations existent;
- viii. Identifier des caractéristiques désirables de la suspension et des roues qui permettraient une atténuation optimale des vibrations transmises dans la loge des motrices.

Durée approximative de réalisation de ce projet : 18 mois;

Début prévu : Septembre 2002 (en assumant que l'évaluation et l'approbation du protocole soient effectuées dans des délais normaux).

### **3. Projet combinant les aspects ergonomiques et vibratoires**

Ce projet devrait permettre de combiner les résultats des études ergonomique et vibratoire, principalement en ce qui a trait à l'identification des critères d'aménagement optimal des loges de métro. On voudra alors évaluer dans quelle mesure les critères de conception optimale du poste de travail émanant des deux études peuvent être jumelés, le tout en prenant en compte les limitations préalablement établies quant aux possibilités d'aménagement dans les loges actuelles. De plus, cette étude permettra d'évaluer si des corrélations peuvent être établies entre des événements impliquant des postures ou actions précises des opérateurs du métro et les vibrations subies au même moment.

Les différentes options pouvant permettre de rencontrer les critères d'aménagement optimal des loges seront étudiées au cours de ce projet. Au besoin, on fera intervenir des fabricants de siège pour établir si des sièges existants pourraient rencontrer les exigences prescrites ou si des produits pourraient être adaptés visant à combler les besoins. Dans l'éventualité qu'un produit puisse être identifié ou adapté, ce projet pourra permettre de valider les démarches ergonomique et vibratoire en prévoyant des essais qui permettent de vérifier la conformité de l'option retenue vis-à-vis les exigences fixées. Du côté vibration, le respect des exigences par rapport à un siège pourra être vérifié en laboratoire en soumettant le(s) siège(s) candidat à des essais sur un

simulateur de vibrations globales du corps reproduisant les classes spectrales vibratoires définies pour les motrices du métro au cours du premier projet. Ceci pourra être effectué en utilisant comme charges d'essai sur les sièges une population d'opérateurs du métro possédant des caractéristiques anthropométriques représentatives de la population globale des opérateurs. Aussi cette étude permettra d'évaluer dans quelle mesure des modifications apportées aux réglages du siège, et de la masse et de la posture des sujets ont une influence sur les caractéristiques de transmissibilité vibratoire du siège sous un environnement vibratoire caractéristique du métro.

Du côté ergonomique, on veillera aussi à évaluer ou estimer les améliorations associées aux modifications apportées ou suggérées.

Durée et début du projet à évaluer ultérieurement, selon les résultats obtenus au cours des études précédentes.

ANNEXE 2

**ÉTUDE DE LA PROBLÉMATIQUE  
DE SANTÉ ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL  
CHEZ LES OPÉRATEURS DE MÉTRO**

**Recherche de l'IRSST en collaboration avec la STM et le SCFP 1983**

Questionnaire Opérateurs métro



Mai 2002

**Étude de la problématique SST chez les opérateurs\* de métro**  
**Recherche de l'IRSST en collaboration avec la STM et le SCFP 1983**  
**QUESTIONNAIRE OPÉRATEURS MÉTRO**

Ce questionnaire est distribué à l'ensemble des opérateurs de métro, afin de recueillir des données sur la problématique de santé et de sécurité au travail (SST) reliée à cet emploi. En plus d'analyser les informations obtenues par questionnaires et dans certains fichiers de l'entreprise, les chercheurs de l'IRSST réaliseront aussi des observations de votre travail au cours des prochains mois. Pour plus d'information, consultez le dépliant inséré dans votre enveloppe de paye.

**Engagement de confidentialité**

Les chercheurs s'engagent formellement à respecter les règles de confidentialité et de déontologie d'usage lors de l'utilisation des données recueillies par questionnaire. Seuls les membres de l'équipe de recherche auront accès aux informations contenues dans chacun des questionnaires. Les résultats seront transmis globalement, de manière dépersonnalisée : il sera impossible de relier une information à une personne en particulier.

**Pour répondre au questionnaire**

Ce questionnaire a pour but de documenter votre état de santé et divers aspects de votre travail d'opérateur de métro. Les questions réfèrent entre autres à plusieurs périodes de temps, soit la plus récente semaine travaillée (désignée par « les 7 derniers jours »), l'assignation en cours et les « 12 derniers mois ».

Si vous étiez absent du travail la semaine dernière, utilisez la semaine présente comme référence et attendez la fin de votre semaine de travail pour répondre aux questions. Si vous êtes actuellement en assignation temporaire ou en absence prolongée, répondez en fonction de la dernière semaine où vous étiez au travail comme opérateur.

Il est important pour nous que vous répondiez au questionnaire. Si vous préférez ne pas répondre, nous vous demandons de remettre le questionnaire quand même.

**Pour remettre le questionnaire**

Afin de protéger la confidentialité de vos réponses, nous vous demandons de placer votre questionnaire dans l'enveloppe de retour ci-jointe, de la cacheter et de la remettre à votre chef de terminus dans les 7 prochains jours.

**Personnes ressource :**

Monsieur XX, STM  
Monsieur XX, SCFP 1983  
Madame XX, IRSST

*\* Le mot opérateur utilisé dans le questionnaire désigne à la fois les hommes et les femmes*

Inscrivez la date où vous remplissez le questionnaire \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
jour mois

Répondez en encerclant le chiffre correspondant à votre réponse ou inscrivez votre réponse sur les lignes prévues à cette fin.

**Au cours des 7 derniers jours, quelle était votre situation ?**

- 1 J'étais au travail, comme opérateur de métro
- 2 J'étais au travail, en assignation temporaire
- 3 J'étais en congé maladie
- 4 J'étais en congé pour accident de travail
- 5 J'étais en vacances
- 6 Autre, précisez \_\_\_\_\_

Si vous n'étiez pas au travail comme opérateur de métro, indiquez la date de votre dernière journée de travail comme opérateur :

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
jour mois année

**Section A. Données sociodémographiques**

1. Depuis combien d'années êtes-vous à l'emploi de la STM ?  
\_\_\_\_\_ années
2. Combien d'années d'ancienneté avez-vous accumulées comme opérateur de métro pour la STM ?  
\_\_\_\_\_ années
3. Quel est votre âge aujourd'hui ?  
\_\_\_\_\_ années
4. Quel est votre sexe ?
  - 1 Homme
  - 2 Femme
5. Combien mesurez-vous ?  
\_\_\_\_\_ pieds \_\_\_\_\_ pouces OU  
\_\_\_\_\_ mètres
6. Quel est votre poids ?  
\_\_\_\_\_ livres OU  
\_\_\_\_\_ kilogrammes
7. Êtes-vous :
  - 1 Droitier
  - 2 Gaucher
  - 3 Ambidextre

**Section B. Organisation du travail**

1. Quel est votre statut pour l'assignation en cours ?
- 1 Assigné : régulier
  - 2 Assigné : roulement
  - 3 Assigné : vacances
  - 4 Réserve
  - 5 Autre, précisez \_\_\_\_\_
2. Quelle est votre occupation pour l'assignation en cours?
- 1 Opérateur
  - 2 Renfort de terminus
  - 3 Les deux
  - 4 Autre, précisez \_\_\_\_\_
3. Au cours des 12 derniers mois, quelle était votre occupation principale ?
- 1 Opérateur
  - 2 Renfort de terminus
  - 3 Les deux
  - 4 Autre, précisez \_\_\_\_\_
4. Sur quelle(s) ligne(s) avez-vous travaillé au cours des 7 derniers jours ?  
(encerclez plus d'une réponse si nécessaire)
- 1 2 4 5
5. Sur quelle(s) ligne(s) travaillez-vous principalement pour l'assignation en cours ?  
(encerclez plus d'une réponse si nécessaire)
- 1 2 4 5
6. Au cours des 12 derniers mois, sur quelle(s) ligne(s) avez-vous principalement travaillé ?  
(encerclez plus d'une réponse si nécessaire)
- 1 2 4 5
7. De quelle équipe faites-vous partie pour l'assignation en cours ?
- 1 Première équipe
  - 2 Deuxième équipe
  - 3 Les deux (équipe de réserve ou de vacances)

8. Au cours des 12 derniers mois, de quelle équipe faisiez-vous partie ?
- 1 Première équipe
  - 2 Deuxième équipe
  - 3 Les deux (équipe de réserve ou de vacances)
9. Au cours des 7 derniers jours, quel est le nombre de jours (temps régulier) où vous avez fait des pièces de travail continues (une seule pièce de travail « right through ») ?
- 0 1 2 3 4 5
10. Est-ce représentatif de vos pièces de travail dans l'assignation en cours ?
- 1 Oui, c'est représentatif du nombre de pièces continues dans mon assignation
  - 2 Non, je fais généralement moins de pièces de travail continues
  - 3 Non, je fais généralement plus de pièces de travail continues
11. Au cours des 7 derniers jours, combien d'heures de travail en temps régulier avez-vous effectuées ?
- Temps régulier : \_\_\_\_\_ heures
12. Au cours des 7 derniers jours, vous êtes-vous absenté du travail (ne pas tenir compte de vos jours de congé habituels) :
- 1. Oui (Si oui, précisez la raison (ex : maladie, personnel, etc.) )  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 2. Non
13. Au cours des 7 derniers jours, combien d'heures de travail en temps supplémentaire avez-vous effectuées ?
- Temps supplémentaire : \_\_\_\_\_ heures
14. Combien d'heures supplémentaires avez-vous effectuées au cours des 12 derniers mois ?
- Temps supplémentaire : \_\_\_\_\_ heures
15. Êtes-vous généralement satisfait de votre horaire de travail pour l'assignation en cours ?
- |                  |            |            |                  |
|------------------|------------|------------|------------------|
| Oui, tout à fait | Plutôt oui | Plutôt non | Non, pas du tout |
| 1                | 2          | 3          | 4                |





17. Lorsque vous choisissez votre assignation au moment des listes divisionnaires, quelle est l'importance des facteurs suivants :

Facteurs dans le choix d'assignation	Très important	Assez important	Peu important	Pas du tout important
Garage de départ et d'arrivée	1	2	3	4
Jours de congé	1	2	3	4
Heures de travail (ex: en continu, avec intervalle, 1 <sup>e</sup> ou 2 <sup>e</sup> équipe)	1	2	3	4
Ligne	1	2	3	4
Motrice (MR63 ou MR73)	1	2	3	4
Type de tâche (ex: conduite, garage-dégarage, retournement, accouplement)	1	2	3	4
Autre, précisez	1	2	3	4

18. Au cours des 7 derniers jours, combien d'heures avez-vous passées chaque jour dans la loge à faire de la conduite ? (Ne pas compter les heures consacrées au garage et au dégarage)

Jour 1 \_\_\_\_\_

Jour 2 \_\_\_\_\_

Jour 3 \_\_\_\_\_

Jour 4 \_\_\_\_\_

Jour 5 \_\_\_\_\_

Si temps supplémentaire : Jour 6 \_\_\_\_\_

Jour 7 \_\_\_\_\_

19. Êtes-vous généralement satisfait de votre assignation pour la période en cours ?

- 1 Oui, tout à fait
- 2 Plutôt oui
- 3 Plutôt non
- 4 Non, pas du tout

### Section C. Santé générale

1. Comparativement à d'autres personnes de votre âge, diriez-vous que votre santé est en général :

- 1 Excellente
- 2 Très bonne
- 3 Bonne
- 4 Moyenne
- 5 Mauvaise

Complétez ce tableau pour décrire vos problèmes de santé :

**ENCERCLEZ VOTRE RÉPONSE**

	<b>Dans les 12 derniers mois, avez-vous souffert de ce trouble?</b>	<b>Avez-vous consulté un médecin ou tout autre professionnel pour ce trouble?</b>	
2. Troubles digestifs (mal d'estomac, gastrite, ulcère à l'estomac, problèmes intestinaux)	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
3. Varices, hémorroïdes	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
4. Problèmes d'hypertension ou problèmes cardiaques	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
5. Troubles urinaires (prostate, rein, vessie)	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
6. Troubles vestibulaires (vertiges)	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
7. Troubles du sommeil	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
8. Hernie inguinale (région de l'aîne)	1 Oui    2 Non	1 Oui    2 Non	_____
9. Troubles des règles/troubles menstruels	1 Oui    2 Non 3 Ne s'applique pas	1 Oui    2 Non 3 Ne s'applique pas	_____

10. **Au cours des 7 derniers jours**, avez-vous été incommodé par le sautellement dans la loge (douleurs ou inconforts aux seins, au ventre ou aux organes génitaux) ?

1 Oui

2 Non

11. **Au cours des 7 derniers jours**, avez-vous porté, au cours du travail, un support athlétique ou un soutien-gorge de sport ou renforcé ?

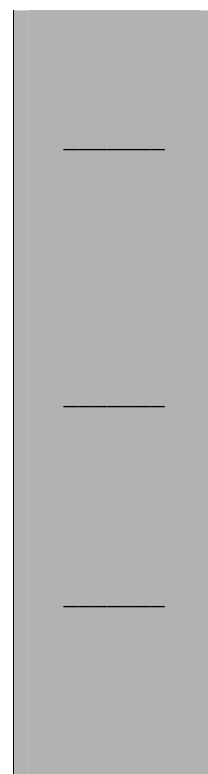
1 Oui

2 Non

12. **Au cours des 12 derniers mois**, avez-vous subi au travail, un accident (déclaré ou non) ayant causé des blessures physiques ?

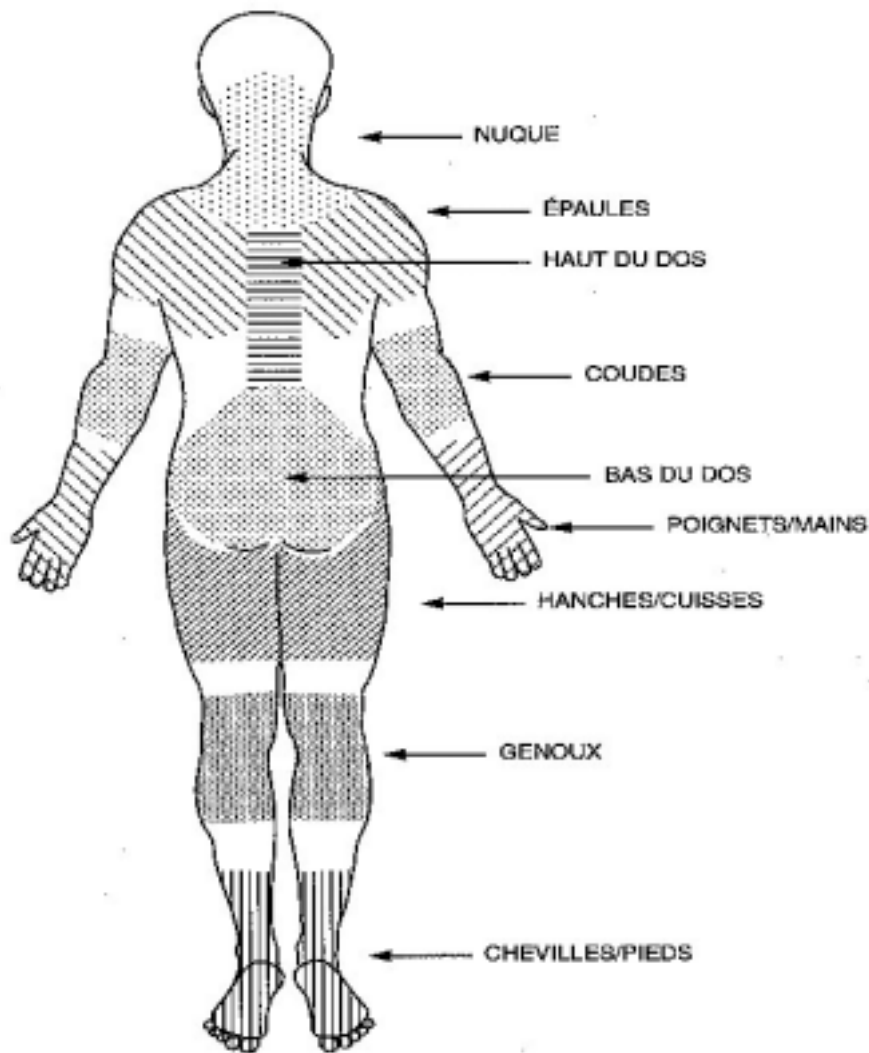
1 Oui

2 Non



## Section D. Santé musculo-squelettique

Cette partie du questionnaire porte sur les problèmes musculo-squelettiques. **Ce qu'on entend par problèmes musculo-squelettiques, ce sont les courbatures, les douleurs ou les gênes ressenties à des endroits particuliers du corps.** (Répondez en encerclant le chiffre approprié. En cas d'hésitation, choisissez la réponse qui se rapproche le plus de votre cas).



**Cette figure vous donne des repères pour répondre aux questions de la page suivante<sup>1</sup>.**

Cette figure représente l'emplacement approximatif des différentes parties du corps considérées dans ce questionnaire. Les limites ne sont pas définies d'une manière précise et certaines parties se chevauchent. À vous de décider dans quelle(s) région(s) se situent les problèmes que vous ressentez ou que vous avez ressentis.

<sup>1</sup> Source: «Questionnaire sur la santé musculo-squelettique des travailleurs», Questionnaire Nordique adapté par Lina Forcier et coll. IRSST, 08-2001



Complétez la colonne 1 en entier même si vous n'avez pas eu de problèmes		Complétez les colonnes 2 à 5 pour les régions corporelles où vous avez eu des problèmes (si vous avez répondu « oui » à la colonne 1)					
1. Avez-vous eu, au cours des <u>12 derniers mois</u> , des problèmes ( courbatures, douleurs, gêne ) aux régions corporelles suivantes :		2. Est-ce que ce problème vous a empêché au cours des <u>12 derniers mois</u> , d'effectuer votre travail habituel ?	3. Avez-vous, au cours des <u>12 derniers mois</u> , consulté un médecin, un physiothérapeute, un chiropraticien ou tout autre professionnel pour ce problème ?	4. Avez-vous eu ce problème à un moment donné au cours des <u>7 derniers jours</u> ?	5. <u>Au cours de votre vie</u> , vous êtes-vous déjà blessé à cette région du corps lors d'un accident ?		
<b>NUQUE/COU</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>ÉPAULES</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI, épaule droite			2	OUI, épaule droite		
3	OUI, épaule gauche			3	OUI, épaule gauche		
4	OUI, aux deux épaules	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>COUDES</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI, coude droit			2	OUI, coude droit		
3	OUI, coude gauche			3	OUI, coude gauche		
4	OUI, aux deux coudes	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>POIGNETS/ MAINS</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI, poignet/main droit			2	OUI, poignet/main droit		
3	OUI, poignet/main gauche			3	OUI, poignet/main		
4	OUI, aux deux poignets/mains	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>HAUT DU DOS (RÉGION DORSALE)</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>BAS DU DOS (RÉGION LOMBAIRE)</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>HANCHES/CUISSSES (D'UN OU DES DEUX CÔTÉS)</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>GENOUX (D'UN OU DES DEUX CÔTÉS)</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI	2	OUI	2	OUI	2	OUI
<b>CHEVILLES/PIEDS (D'UN OU DES DEUX CÔTÉS)</b>							
1	NON	1	NON	1	NON	1	NON
2	OUI	2	OUI	2	OUI	2	OUI



**Section E. Santé psychologique**

1. Au cours des 12 derniers mois, avez-vous subi de la violence physique ou de l'intimidation dans le cadre de votre travail ?
- 1      Oui
- 2      Non
2. Au cours des 12 derniers mois, avez-vous été témoin d'une tentative de suicide ou d'une mort violente dans le cadre de votre travail ?
- 1      Oui
- 2      Non

AU COURS DES <u>7 DERNIERS JOURS</u> (AU TRAVAIL OU HORS TRAVAIL) :	ENCERCLEZ VOTRE RÉPONSE			
	Jamais	Rarement	Souvent	Très souvent
3. Vous êtes-vous senti désespéré en pensant à l'avenir ?	1	2	3	4
4. Vous êtes-vous senti seul ?	1	2	3	4
5. Avez-vous eu des blancs (« trous ») de mémoire ?	1	2	3	4
6. Vous êtes-vous senti découragé ou avez-vous eu les « bleus » ?	1	2	3	4
7. Vous êtes-vous senti tendu ou sous pression ?	1	2	3	4
8. Vous êtes-vous laissé emporter contre quelqu'un ou quelque chose ?	1	2	3	4
9. Vous êtes-vous senti ennuyé ou peu intéressé par les choses ?	1	2	3	4
10. Avez-vous ressenti des peurs ou des craintes ?	1	2	3	4

AU COURS DES <u>7 DERNIERS</u> <u>JOURS</u> (AU TRAVAIL OU HORS TRAVAIL) :	Jamais	Rarement	Souvent	Très souvent
11. Avez-vous eu des difficultés à vous souvenir des choses ?	1	2	3	4
12. Avez-vous pleuré facilement ou vous êtes-vous senti sur le point de pleurer ?	1	2	3	4
13. Vous êtes-vous senti agité ou nerveux intérieurement ?	1	2	3	4
14. Vous êtes-vous senti négatif envers les autres ?	1	2	3	4
15. Vous êtes-vous senti facilement contrarié ou irrité ?	1	2	3	4
16. Vous êtes-vous fâché pour des choses sans importance ?	1	2	3	4

**Si vous avez répondu « 1 » à chacune des questions 3 à 16, passez à la section F.**

**Sinon, répondez aux deux questions suivantes.**

17. Au cours des 12 derniers mois, avez-vous consulté quelqu'un au sujet d'une ou plusieurs de ces manifestations ?

- 1 Oui
- 2 Non

18. Au cours des 12 derniers mois, est-ce que une ou plusieurs de ces manifestations vous ont empêché d'effectuer votre travail habituel ?

- 1 Oui
- 2 Non



**Section F. Autres problèmes de santé**

1. Au cours des 12 derniers mois, avez-vous éprouvé des problèmes de santé autres que ceux déjà mentionnés et dont vous aimeriez nous faire part ?

- 1 Oui
- 2 Non

Si oui, précisez :

---

---

---

**Section G. Perception du travail et de l'environnement**

1. Habituellement, dans l'affectation en cours, conduisez-vous :

- 1 Surtout assis
- 2 Surtout debout
- 3 Moitié du temps debout – Moitié du temps assis

Expliquez pourquoi :

---

---

---

Indiquez si les contraintes suivantes s'appliquent à votre travail ; si c'est le cas, précisez si cela vous est spécialement difficile ou pénible. (Encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)			
	Cette contrainte s'applique-t-elle à votre travail ?		Si cette contrainte s'applique à votre travail, cela vous est-il spécialement difficile ou pénible ?
	1 Oui	2 Non	
			1 Oui, tout à fait 2 Plutôt oui 3 Plutôt non 4 Non, pas du tout
2. Être souvent obligé de se dépêcher	1	2	1 2 3 4
3. Faire des efforts physiques importants	1	2	1 2 3 4
4. Rester longtemps debout	1	2	1 2 3 4
5. Rester longtemps assis	1	2	1 2 3 4
6. Prendre ou maintenir des postures inconfortables	1	2	1 2 3 4
7. Être obligé de faire plusieurs choses à la fois	1	2	1 2 3 4
8. Être souvent interrompu dans son travail	1	2	1 2 3 4
9. Travailler dans le bruit	1	2	1 2 3 4
10. Travailler au froid, à la chaleur, ou être exposé à des « courants d'air »	1	2	1 2 3 4
11. Devoir chercher l'information visuelle nécessaire pour accomplir le travail (signaux lumineux, cadran, miroir, voie...)	1	2	1 2 3 4
12. Être soumis à des vibrations ou à des secousses	1	2	1 2 3 4
13. Faire face à des incidents humains	1	2	1 2 3 4
14. Être exposé à une qualité de l'air déficiente	1	2	1 2 3 4
15. Devoir refaire toujours les mêmes choses	1	2	1 2 3 4

	Cette contrainte s'applique-t-elle à votre travail ?		Si cette contrainte s'applique à votre travail, cela vous est-il spécialement difficile ou pénible ?			
	1 Oui	2 Non	1	2	3	4
			1	2	3	4
16. Monter ou descendre du train	1	2	1	2	3	4
17. Enlever et appliquer le frein à main	1	2	1	2	3	4
18. Devoir se maintenir en équilibre dans des situations dangereuses	1	2	1	2	3	4
19. Faire des heures brisées (amplitude)	1	2	1	2	3	4
20. Travailler le samedi et/ou le dimanche	1	2	1	2	3	4
21. Travailler sous un éclairage déficient	1	2	1	2	3	4
22. Devoir dormir à des heures irrégulières ou anormales à cause du travail	1	2	1	2	3	4
23. Faire du dépannage	1	2	1	2	3	4
24. Recevoir des ordres contradictoires	1	2	1	2	3	4
25. Devoir prendre ses repas à des heures irrégulières ou anormales à cause du travail	1	2	1	2	3	4
26. Ne pas avoir de pauses ou avoir des pauses trop brèves	1	2	1	2	3	4
27. Être en contact avec la clientèle	1	2	1	2	3	4
28. Ne pas pouvoir quitter son travail des yeux, ou ne pas pouvoir s'interrompre dans son travail	1	2	1	2	3	4
29. Devoir travailler seul, de manière isolée	1	2	1	2	3	4
30. Vivre des tensions avec les collègues de travail	1	2	1	2	3	4
31. Vivre des tensions avec la hiérarchie	1	2	1	2	3	4
32. Autres (précisez)	1	2	1	2	3	4

33. Diriez-vous que dans votre travail actuel, vous avez les moyens (équipement, formation, informations, temps... ) pour faire un travail de bonne qualité ?

- 1 Oui, tout à fait
- 2 Plutôt oui
- 3 Plutôt non
- 4 Non, pas du tout

\_\_\_\_\_

Sur la base de votre expérience globale comme opérateur, trouvez-vous que les tâches suivantes sont difficiles ou pénibles à accomplir ?

		CHOISISSEZ LE NUMÉRO QUI CORRESPOND À VOTRE RÉPONSE				
		1	2	3	4	
		1	2	3	4	
34.	Conduire	1	2	3	4	_____
35.	Garer	1	2	3	4	_____
36.	Dégarer	1	2	3	4	_____
37.	Faire les retournements	1	2	3	4	_____
38.	Faire les accouplements	1	2	3	4	_____
39.	Autre, précisez	1	2	3	4	_____

40. Qu'est-ce que vous aimez le plus dans votre travail d'opérateur ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

SUITE AU VERSO.....

41. Qu'est-ce que vous aimez le moins dans votre travail d'opérateur ?

---

---

---

---

42. Y a-t-il des aspects de votre travail qui n'ont pas été abordés dans ce questionnaire et dont vous souhaitez nous faire part ?

---

---

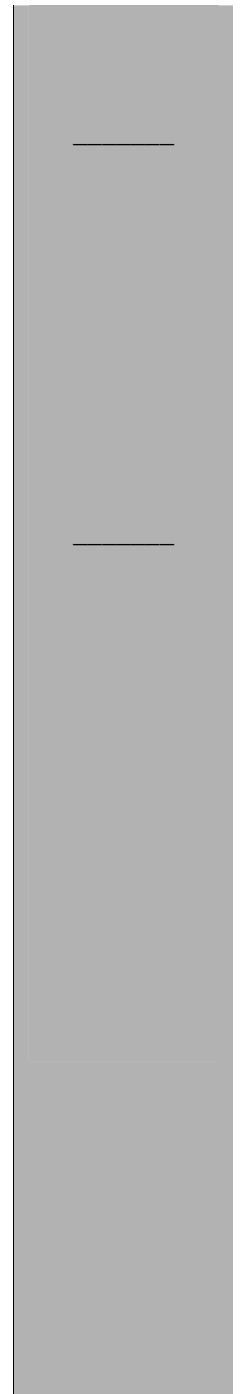
---

MERCI D'AVOIR RÉPONDU À CE QUESTIONNAIRE

Nous vous prions maintenant de placer votre questionnaire dans

l'enveloppe de retour et de cacheter cette enveloppe.

Remettez-la ensuite à votre chef de terminus.



ANNEXE 3  
Dépliant distribué dans le milieu

Une étude participative

- Des cadres et des employés de la STM dont Bernard St-Laurent, chef d'opération et Jocelyn Bessalieu, directeur syndical SCFP seront impliqués aux différentes étapes de la recherche.
- La participation de chaque personne (entrevues, observations, groupe de travail) se fera sur une base volontaire.
- Un comité avisier a contribué à concevoir l'étude et en suivra le déroulement. En plus des membres de l'équipe de recherche, il se compose de:
  - Jean-Pierre Aubert, Conseiller corporatif SST-hygiène industrielle, STM
  - Silvia Beauséjour, Analyste, Ingénierie Exploitation Métro, STM
  - André Boudreau, Directeur d'études, STM
  - René Lambert, Analyste, Ingénierie Exploitation Métro, STM
  - Alain Langlois, Directeur de l'Association paritaire secteur affaires municipales (APSAMO),
  - Mario Lussier, Secrétaire Exploitation, STM
  - Sylvain Pilon, Conseiller syndical, SCFP
  - Pierre Raby, Coordinateur SST, SCFP
  - André Vallée, Vice-président Adm., SCFP
- Les premiers résultats de l'étude seront présentés lors d'une réunion du comité avisier à l'automne 2002 et les résultats finaux le seront à l'été 2003.

Équipe de recherche de l'IRSST

**Marie Beaubien**, ingénieur, coordonneuse du Programme de santé ergonomique

**Sylvie Beauséjour**, ingénieure professionnelle coordonneuse du Programme de santé ergonomique

**Barbara Champagne**, sociologue professionnelle coordonneuse du Programme ergonomique de travail

**Christine Laroche**, ingénieure professionnelle et superviseuse du Programme de santé ergonomique

**Paul Maréchal**, spécialiste des lieux de travail du Programme ergonomique de travail

**Mamadou Goussier**, ingénieur en ergonomisme

L'équipe de recherche de l'Unité - Vibrations - fait aussi partie de comité avisier - Paul-Émile Bédard, directeur et Jeanne Boudry, professionnelle coordonneuse du Programme de santé ergonomique de l'IRSST, Gabriel Mallois et Tom D'Amico, professeurs et chercheurs à l'Université Concordia, Marc Rabin, professeur et chercheur à l'Université Laval

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité de travail (IRSST) a été créé en 1980 pour contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Il offre les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité. Il joue un rôle de référence scientifique dans le domaine de la santé et de la sécurité du travail.

Financé par le CSST, l'IRSST est un organisme sans but lucratif, doté d'un conseil d'administration où siègent en nombre égal, des représentants des employeurs et des travailleurs.

Pour être informé de l'actualité de la recherche à l'IRSST, pour télécharger gratuitement nos rapports de recherches, pour connaître nos programmes de subventions et de bourses :

www.irsst.qc.ca

**IRSST**  
505, boulevard De Maisonneuve-Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : (514) 288-1003  
Télécopieur : (514) 288-7436  
Courriel électronique : communication@irsst.qc.ca

Pour de plus amples informations sur cette étude veuillez contacter :

**Sylvie Beauséjour**  
Téléphone : (514) 288-1551  
Télécopieur : (514) 288-6897  
Courriel : beausjour.sylvie@irsst.qc.ca

Projet de recherche IRSST no 099-230

Pour une meilleure conception des loges

Définition de la problématique SST de la conduite du métro et des possibilités de reconception des loges






Pourquoi?

Les plaintes formulées au cours des années par les opérateurs de métro au sujet de l'exiguïté des loges de conduite et de l'inconfort des sièges ont amené la STM et le SCFP, section locale 1983, à confier à une équipe de chercheurs de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) le mandat d'effectuer une étude.

Celle-ci a pour but de documenter la problématique santé-sécurité des opérateurs de métro et de définir des scénarios possibles de réaménagement des loges MR-73.

En plus de viser des retombées concrètes pour les opérateurs, cette étude contribuera à développer une approche de conception de futurs postes de conduite qui tienne en compte :

- les caractéristiques des opérateurs\* ;
- les exigences du travail ;
- l'environnement vibratoire (une étude complémentaire sur les vibrations est prévue pour l'automne 2002).

\* Le mot «opérateur» utilisé dans ce document désigne à la fois les hommes et les femmes.

Une étude sur les opérateurs



Objectifs de l'étude

- 1 Définir globalement la problématique SST reliée à la conduite du métro :
  - Dresser un portrait de la population des opérateurs du métro ;
  - Évaluer l'étendue et la gravité des problèmes de santé, en particulier les problèmes musculo-squelettiques, affectant les opérateurs de métro ;
  - Faire le portrait des lésions professionnelles et plus particulièrement de celles reliées à l'aménagement de la loge ;
  - Apprendre les connaissances sur les exigences du travail et les contraintes associées à la réalisation des tâches.

Durée de l'étude

Mai 2002 à juin 2003

14 mois

- 2 Définir des scénarios de reconception des loges existantes (MR-73) :

La STM souhaiterait apporter, dans un avenir rapproché, des modifications aux loges MR-73 qui seront encore en service pour un certain nombre d'années. Il apparaît donc important de documenter quelles sont les marges de manœuvre disponibles dans ces loges pour évaluer la possibilité d'améliorer le poste de conduite actuel et mieux prendre en compte les besoins de l'opérateur.

Analyse des données de l'entreprise

- La STM, en accord avec le syndicat, mettra à la disposition de l'équipe de recherche les données de différents registres qui seront analysées afin de dresser, pour les dernières années, un portrait de la population des opérateurs : âge, sexe, ancienneté ; des accidents de travail ; des absences prolongées.

Recueil d'informations par questionnaire

- Un questionnaire sera élaboré, validé par la STM et le syndicat et distribué à tous les opérateurs du métro.
- Les données recueillies par le questionnaire permettront de :
  - compléter le portrait des caractéristiques des opérateurs : parcours professionnel, taille, poids, main dominante, assignation, etc. ;
  - esquisser le portrait de l'état de santé des opérateurs : état de santé général, troubles musculo-squelettiques, état de santé psychologique ;
  - connaître la perception des opérateurs de leur assignation, des différentes tâches à réaliser, de leur environnement de travail.

Engagement de confidentialité

Seuls les membres de l'équipe de recherche auront accès aux informations contenues dans chacun des questionnaires. Pour ce qui est des données provenant de l'entreprise, elles seront également traitées confidentielles.

Observations du travail

- Les chercheurs souhaitent comprendre les stratégies que les opérateurs utilisent pour concilier la qualité du service, les exigences de sécurité et leur propres besoins.
- Des ergonomes de l'équipe de recherche effectueront des observations en accompagnant des opérateurs pendant certains trajets ou en plaçant une caméra dans la loge.

Définition des options de réaménagement des loges

- Les données recueillies au cours des étapes précédentes permettront de proposer des modifications au poste de travail et à la loge.
- Un groupe de travail composé d'employés d'opération et d'entraîneurs, d'ingénieurs de la STM, de représentants en santé et sécurité et des membres de l'équipe de recherche élaborera différents scénarios de réaménagement.

Code d'éthique des chercheurs

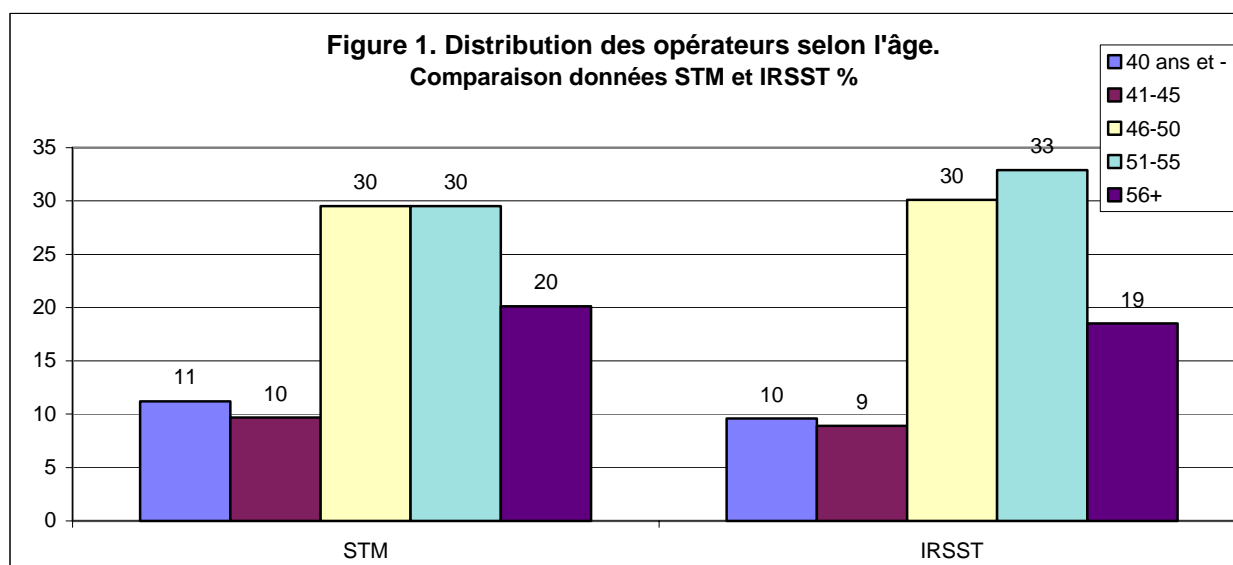
- Les chercheurs garantiront l'occupation de ne pas nuire au travail de l'opérateur, et en aucun temps s'identifieront avec la sécurité de mouvements de métro. Un opérateur peut refuser d'être observé. S'il accepte de l'être, il peut mettre fin à la séance d'observation en tout temps.
- Les informations seront transmises globalement de manière impersonnelle ; il sera impossible de relier une information à une personne en particulier.

ANNEXE 4

Données sur la représentativité des répondants à l'enquête

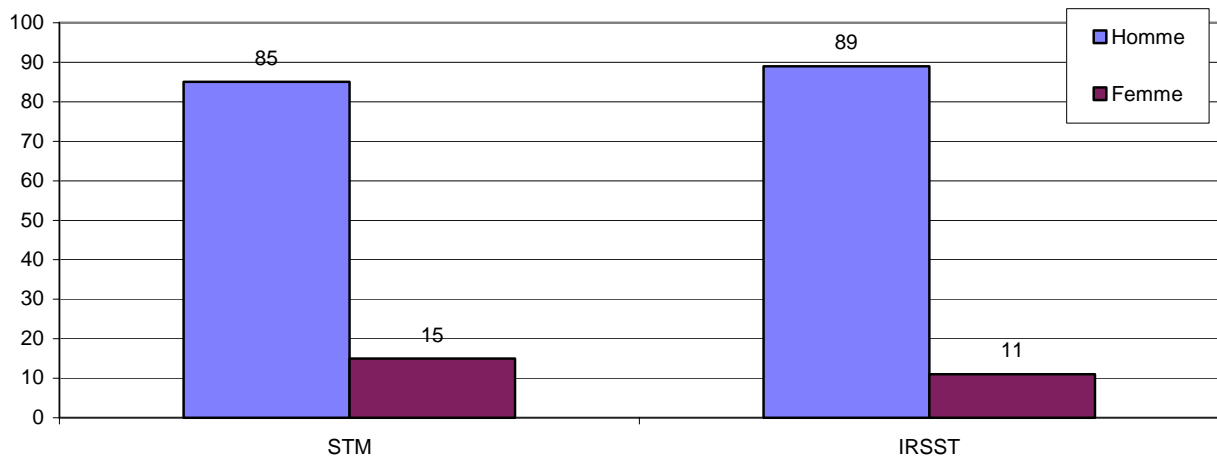
Tableau 1. Représentativité des données de l'enquête IRSST	
POPULATION DES OPÉRATEURS STM	RÉPONDANTS DE L'ENQUÊTE IRSST
Femmes : 15 %, Hommes : 85 %	Femmes : 11 %, Hommes : 89 %
Âge moyen : 50,2 ans	Âge moyen : 50,1 ans
Ancienneté moyenne STM : 20,2 années	Ancienneté moyenne STM : 20,8 années
Expérience moyenne comme opérateur : 6,4 années	Expérience moyenne comme opérateur : 8,8 années

Les figures qui suivent présentent les distributions comparées pour les variables sexe, âge, ancienneté, expérience et statut.

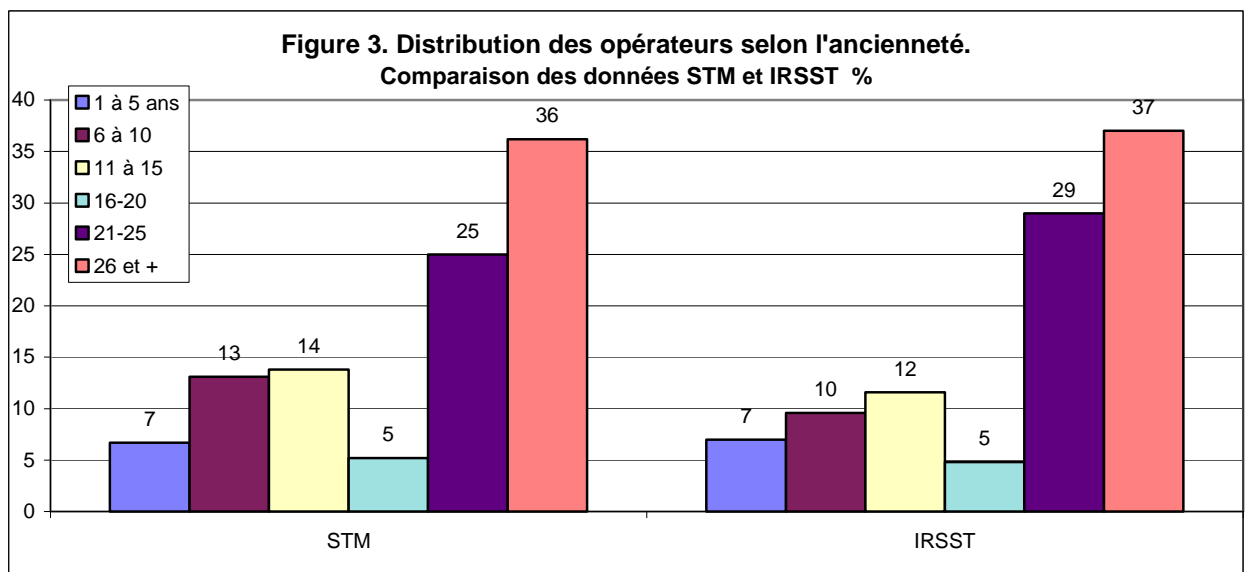




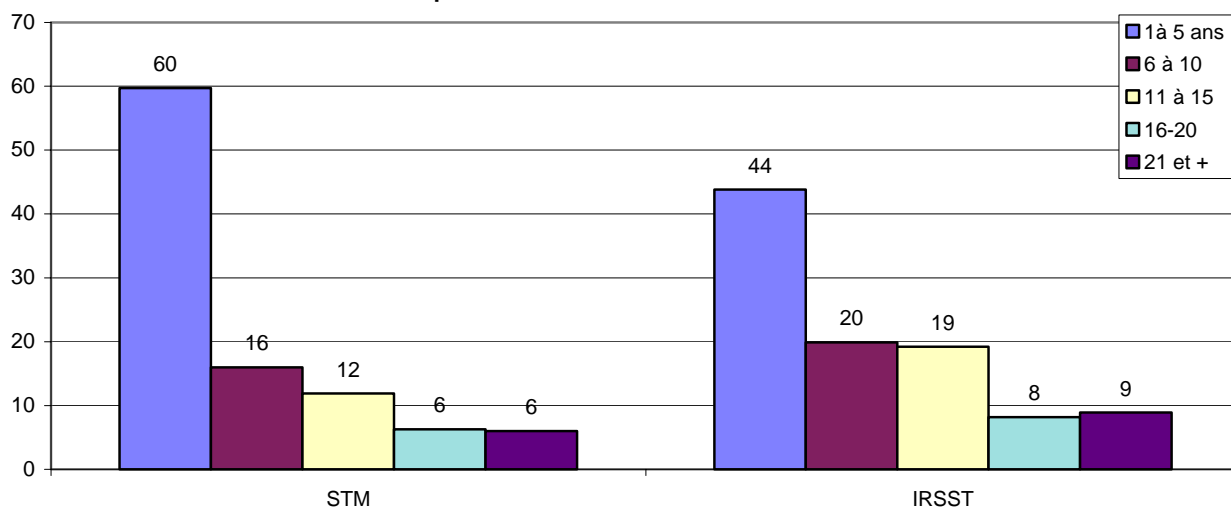
**Figure 2. Distribution des opérateurs selon le sexe.  
Comparaison des données STM et IRSST %**



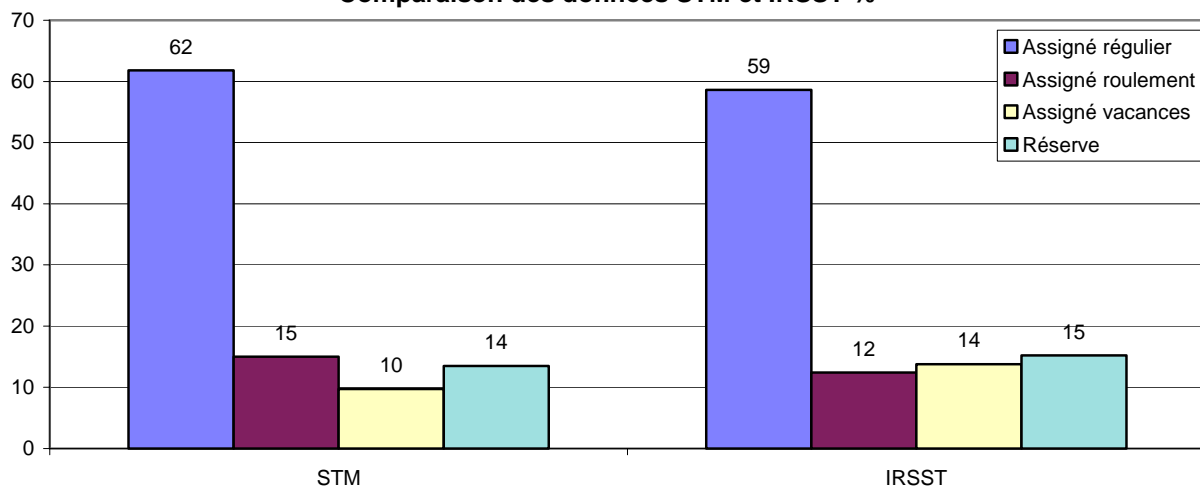
**Figure 3. Distribution des opérateurs selon l'ancienneté.  
Comparaison des données STM et IRSST %**



**Figure 4 Distribution des opérateurs selon l'expérience comme opérateur**  
 Comparaison des données STM et IRSST %



**Figure 5. Distribution des opérateurs selon le statut.**  
 Comparaison des données STM et IRSST %





## ANNEXE 5

Définition de la problématique SST de la conduite du métro  
et des possibilités de reconception des loges de conduite :  
étude exploratoire

**Recherche # 099-230**

Proposition de création d'un groupe de travail pour l'amélioration des loges de conduite

MR-73

Document de travail

Marie Bellemare  
Sylvie Beaugrand  
Christian Larue

11 septembre 2002

### Proposition de mise sur pied d'un groupe de travail

- Document de travail -

Après avoir entrepris une première étape<sup>43</sup> consistant à documenter la problématique SST des opérateurs du métro de Montréal, nous abordons dès maintenant la deuxième étape qui est davantage centrée sur la loge de conduite.

Au cours de cette deuxième étape de l'étude, nous définirons quelles composantes de la loge doivent être modifiées et développerons des repères pour guider les concepteurs dans la modification de la loge existante. Avec l'aide d'un groupe de travail composé de l'équipe de recherche et des acteurs de l'entreprise, plusieurs options de re-conception des loges existantes seront élaborées.

#### Un groupe de travail, pourquoi ?

Un des problèmes qui se posent après une étude ergonomique est celui de la mise en œuvre des recommandations. Il est fréquent que dans le cas des véhicules, on cherche à améliorer l'aménagement de l'habitacle sans disposer d'une grande marge de manœuvre. Le volume disponible dans la cabine de conduite en est un exemple : il s'avère souvent impossible d'augmenter le volume qui permettrait un meilleur aménagement, notamment l'introduction d'un siège répondant mieux aux besoins de la conduite.

Dans le cas des loges de métro, il existe, selon le service d'ingénierie de l'entreprise<sup>44</sup>, une certaine possibilité d'agrandissement de la loge. Il faut comprendre que chaque changement apporté à une composante du poste de conduite (siège, console de commandes) ou à un autre équipement présent dans la loge (frein à mains) est susceptible d'affecter la conduite de même que les marges de manœuvre pour d'autres changements. Par exemple, s'il devient possible d'insérer un siège plus avantageux pour l'opérateur en reculant sa position, certaines questions surgissent : la console est-elle toujours accessible en position assise ? Le champ de visibilité qui s'offre à l'opérateur est-il toujours suffisant? En cas d'inadéquation avec les tâches à réaliser (commandes difficiles d'accès, visibilité réduite) quelles autres modifications sont réalisables? Peut-on, par exemple, déplacer certains éléments et augmenter l'espace sous la console ?

Les options de reconception de la cabine existante doivent donc s'élaborer de manière itérative en mettant à contribution le service de l'ingénierie, le service de l'exploitation et les opérateurs. Le service de l'entretien pourrait également contribuer à ce processus puisqu'on doit aussi s'assurer que les

---

<sup>43</sup> La première étape consistait à recueillir des données auprès de la STM (population des opérateurs, accidents, incidents) et auprès des opérateurs (questionnaire et observations préliminaires) . Une première partie des résultats de cette étape sera présentée à la réunion du comité aviseur prévue pour le 17 octobre. D'autres résultats seront communiqués tout au long du projet.

<sup>44</sup> Lors du comité aviseur du mai 2002, il a été établi qu'en déplaçant le frein à main, un espace pourrait être dégagé à l'arrière du siège. Les dimensions de cet espace seraient d'environ : 10 à 12 pouces de profondeur, sur une largeur de 40 pouces.

changements ne nuisent pas aux opérations de maintenance. Un autre point de vue qui pourrait être apporté par le service de l'entretien concerne les modalités de réalisation des changements proposés.

Le processus de conception consiste à faire des compromis entre la faisabilité (faisabilité technique mais en tenant compte d'autres contraintes) et la poursuite d'objectifs tels la santé et la sécurité du personnel, la sécurité des opérations, la qualité du service. Les options ainsi définies devront être précisées et testées ultérieurement. De plus, elles devront être complétées par la composante vibratoire, qui fait l'objet d'un projet en parallèle mené par notre collègue Paul-Émile Boileau.

### **Qui ferait partie du groupe ?**

La composition du groupe vise à réunir différentes compétences et différents points de vue : ceux des opérateurs, ceux de l'exploitation, ceux de la conception et ceux de la réalisation des travaux afin d'en arriver à des propositions qui soient acceptables de chacun de ces points de vue. Pour faciliter le travail, le groupe devrait être restreint et la présence de chaque membre est requise à toutes les réunions.

La composition que nous proposons :

- 3 opérateurs
  - Il est important que ces opérateurs soient affectés à la conduite des trains de façon régulière, sur les MR73 de préférence. En effet, il sera peut-être nécessaire, pour alimenter le travail du groupe, de filmer ces opérateurs lors de leur travail dans la loge. Nous avons besoin des opérateurs pour leurs compétences, leur connaissance du travail plutôt que comme représentant de leurs collègues (bien sûr, il n'est pas exclu qu'ils consultent leurs collègues).
  - Il pourrait y avoir un directeur syndical parmi eux, ce qui permettrait au syndicat d'être au courant des travaux du groupe.
- 1 chef d'opération
  - La compétence et l'expérience des chefs d'opération affectés au dossier SST seraient importantes pour assurer le succès de la démarche et le lien avec la direction de l'exploitation.
- 1 personne du service d'ingénierie
  - En plus de fournir son expertise technique, cette personne aurait pour rôle d'évaluer, au fur et à mesure du déroulement des travaux, le coût des propositions qui émergeront du groupe (ce qui suppose du travail entre les réunions). Elle pourrait également faire des contacts auprès de fournisseurs et nous apporter des informations sur des postes de conduite semblables rencontrés ailleurs (situations de référence).
  - Une connaissance de l'historique des modifications apportées (et aussi celles qui n'ont pu se réaliser) aux loges au fil des ans serait aussi un atout.
- 1 personne du service de l'entretien du matériel roulant
  - La connaissance technique de la loge existante de même que de l'entretien de ses différentes composantes permettra à cette personne d'apporter un point de vue important,

notamment pour l'intégration éventuelle de certaines modifications à l'entretien régulier des motrices. De plus, cette personne sera en mesure d'évaluer les conséquences des changements sur le travail d'entretien (accessibilité des composantes pour effectuer des réparations par exemple).

- membres de l'équipe de recherche
  - Deux ergonomes (Marie Bellemare et Sylvie Beaugrand) participeront aux travaux du groupe dont une sera chargée de l'animation des séances de travail.
  - Un ingénieur spécialisé en simulation.
  - D'autres chercheurs pourraient aussi se joindre au groupe.

### **Le travail des groupes**

But : définir différents scénarios de re-conception des loges de conduite. Plus particulièrement :

- définir quelles composantes de la loge doivent être modifiées ;
- définir les marges de manœuvre disponibles pour modifier ces composantes ;
- élaborer des scénarios de modifications.

Les séances de travail du groupe seraient d'une durée de 2 heures, espacées de trois semaines, pour permettre que certaines activités soient réalisées entre les séances (observations du travail dans la loge, recherche documentaire, préparation de données, estimé de coûts, essais ou simulations).

Les séances se dérouleraient dans une salle de la STM (équipement audio-visuel disponible), à proximité de loges auxquelles on pourrait accéder (garage par exemple). Du matériel utilisé en formation serait disponible (simulateur ?, maquettes ?) de même que des plans sur papier et sur Autocad, afin de réaliser des simulations virtuelles.

### **Calendrier de rencontres pour le groupe de travail :**

1. Mercredi le 6 novembre de 13h30 à 15h30
2. Mercredi le 27 novembre de 13h30 à 15h30
3. Mercredi le 18 décembre de 13h30 à 15h30
4. Mercredi le 22 janvier de 13h30 à 15h30
5. Mercredi le 12 février de 13h30 à 15h30
6. Mercredi le 5 mars de 13h30 à 15h30

### **Un groupe de travail soutenu par la direction**

Un plan de travail est actuellement en élaboration par les chercheurs mais nous tenons à nous assurer dès maintenant de l'appui de la direction du métro face à la démarche que nous proposons. Il est important que les énergies du groupe soient soutenues par un engagement de la direction afin que le travail porte fruit. Comme toutes les entreprises, la STM voit sa situation évoluer au fil du temps. Il nous apparaît souhaitable que le travail du groupe soit en phase avec les changements qui surviennent au niveau de l'entreprise.

Ainsi, des rencontres avec la direction de l'exploitation ou avec celles des services impliqués pourraient concrétiser cet appui, avant la tenue de la première séance de travail (fin octobre), après les 3 premières rencontres (début janvier) et après les 3 dernières (mi-mars). Les modalités restent à définir mais il pourrait s'agir de rencontres de pilotage réunissant 2 membres du groupe de travail (opérateur et c.o.) et le directeur de l'exploitation, avec les chercheurs, afin de faire le point sur le travail du groupe et de faire des ajustements au besoin (ex : durée des réunions, ajout de ressources ponctuelles, ajouts de séances de travail, consultation, etc.). En effet, certains besoins pourraient survenir en cours de route : par exemple, consulter certains opérateurs hors du groupe, consulter certaines personnes ayant une connaissance de situations de référence.

### ANNEXE 6

Figure 1. Distribution de la taille des opérateurs.  
Données IRSSST.

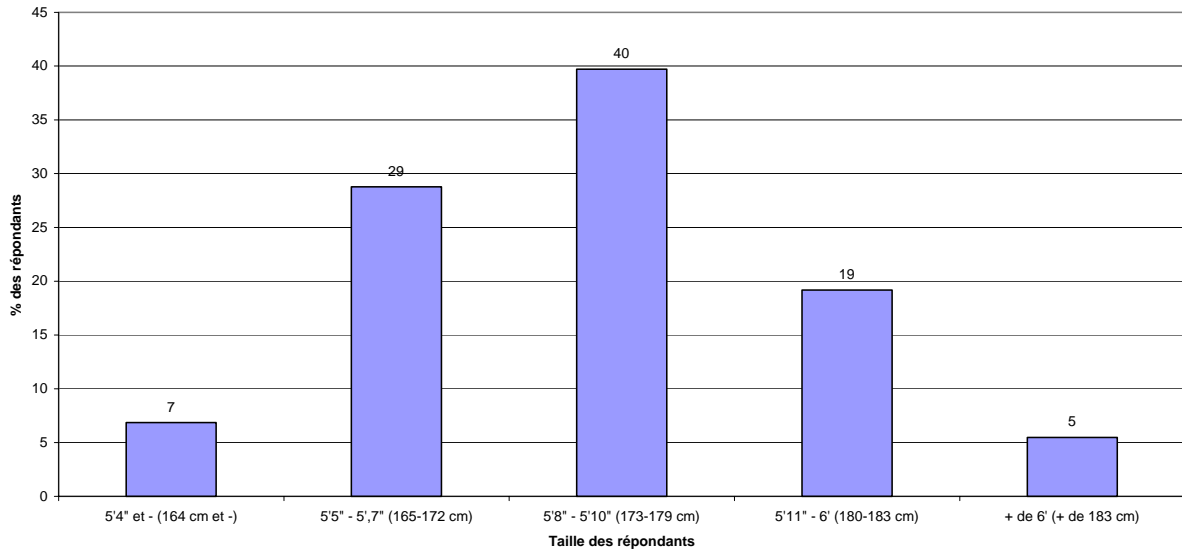


Figure 2. Distribution du poids des opérateurs.  
Données IRSSST.

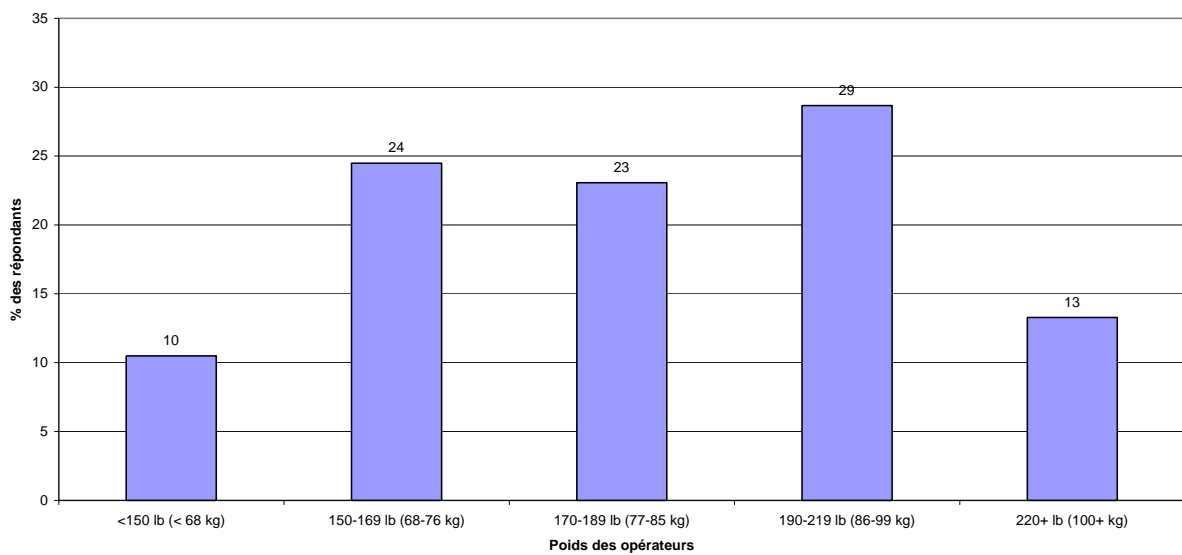
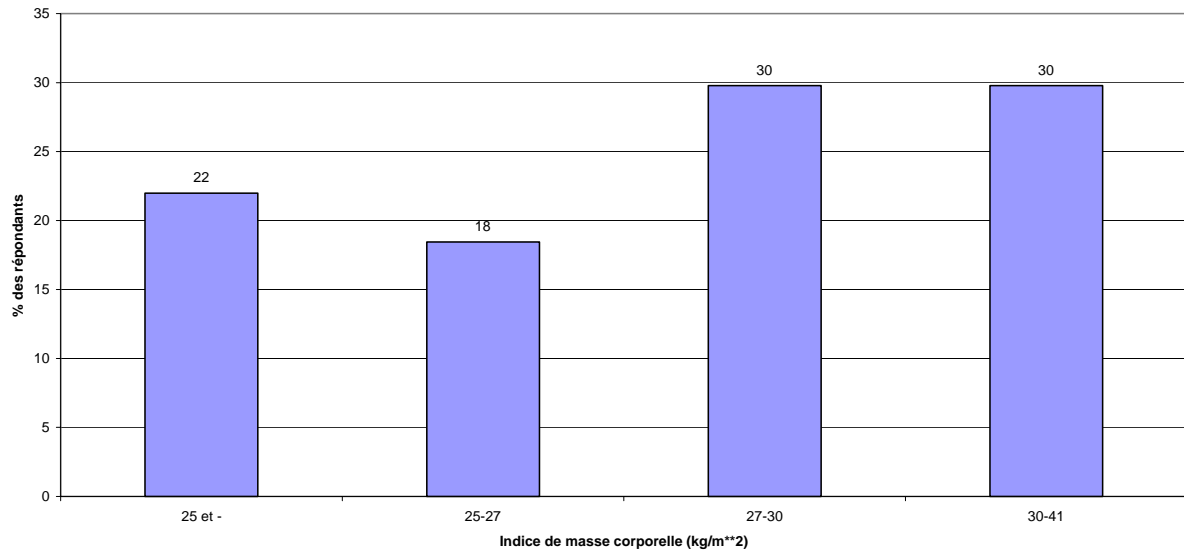




Figure 3. Distribution de l'indice de masse corporelle des opérateurs  
Données IRSST.

## ANNEXE 7

### Analyse des incidents

Le relevé d'incidents codés par le centre de contrôle révèle 1066 incidents pour 4 mois d'opération, soit de février à mai 2002 inclusivement. Le codage original indique 82 « types d'incidents » différents. Tous ces incidents totalisent un délai cumulé de 101 heures et 25 minutes. Quelques délais sont de très longue durée, par exemple le délai maximum enregistré pour ces quatre mois est de plus de quatre heures alors que plusieurs incidents ne génèrent aucun délai. La médiane des délais est de trois minutes et 75 % des délais sont de cinq minutes ou moins, ce qui montre qu'un très grand nombre d'incidents impliquent des délais de courte durée.

Tableau 1 Données sur les incidents survenus entre février et mai 2002

Nombre total d'incidents (4 mois)	1066
Délai total cumulé (4 mois)	6085 minutes (101 heures et 25 minutes)
Nombre moyen d'incidents par jour	9 ± 3
Médiane du nombre d'incidents par jour	9
Durée moyenne des incidents cumulés par jour	51 minutes
Durée médiane des incidents cumulés par jour	37 minutes
Durée d'un délai :	
➤ Moyenne ± écart type	5,7 ± 15,5 minutes
➤ Minimum	0 minutes
➤ Maximum	278 minutes
Durée des délais rang centile :	
➤ 25 percentile	1 minute
➤ Médiane	3 minutes
➤ 75 percentile	5 minutes

Selon les interlocuteurs rencontrés en entretien, certains incidents ont un impact particulier sur les opérateurs, soit à cause du stress qu'ils génèrent ou des actions qu'ils nécessitent de leur part. Ces incidents, qui apparaissent au tableau 4.2 représentent 50 % du nombre total d'incidents et 53 % de la durée totale des délais.

Pour les incidents les plus fréquents (nb d'incidents > 30), les délais pour régler les problèmes sur les MR-73 semblent plus longs pour le blocage (53 % des incidents mais 64 % des délais) mais moins longs pour les « KFS actionnés » (frein d'urgence actionné par un client; 29 % du nombre et 25 % du temps) et la « non fermeture de porte (55 % du nombre; 45 % du temps).

Tableau 2 Incidents ayant une conséquence sur l'opérateur entre février et mai 2002 : nombre et délais occasionnés

Incident important	Nombre d'incidents (MR-63 et MR-73)	% d'incidents relatifs aux MR-73	Délai total (MR-63 et MR-73)	% du délai relatif aux MR-73
Non-fermeture de porte(s)	254	55 %	1111	45 %
KFS actionné	160	29 %	549	25 %
Voyageur malade/blessé train	45	47 %	173	43 %
Blocage	36	53 %	277	64 %
Non-charge batterie (KTB)	17	59 %	97	74 %
Tentative de mort violente	14	64 %	979	59 %
Non-ouverture de porte(s)	7	29 %	31	35 %
Système portes	6	33 %	28	18 %
Freinage	2	100 %	8	100 %
Motrice inactive	2	50 %	6	33 %
À-coup en freinage	1	100 %	2	100 %

Le tableau 3 montre la répartition des incidents selon les périodes de la journée : période hors-pointe, période de pointe du matin et de l'après-midi.

Tableau 3 Type d'incidents survenus entre février et mai 2002 : fréquence et répartition selon la période de la journée

		Hors-pointe (69,5 % de la durée du service)	Pointe am* (12,2 % de la durée du service)	Pointe pm* (18,3 % de la durée du service)
Fréquence relative des incidents	Incidents techniques avec impact important	46 %	17 %	38 %
	Incidents humains avec impact important	73 %	3 %	24 %
	Incidents autres	58 %	18 %	24 %
Durée des délai	Incidents techniques avec impact important	50 %	16 %	33 %
	Incidents humains avec impact important	76 %	0 %	24 %
	Incidents autres	66 %	14 %	20 %

\* Période pointe du matin de 7h00 à 9h30 et période de pointe d'après-midi de 14h45 à 18h30.

À défaut de connaître le nombre de trains en service durant les différentes périodes de la journée, nous avons choisi de comparer la proportion d'incidents survenant durant chaque période par rapport à la durée relative de cette période dans la journée : nous appellerons ce rapport « densité d'incidents ». Par exemple : la période de pointe de l'après-midi ne représente que 18 % de la durée du service mais, durant cette même période se produisent 38 % des incidents techniques ayant un impact important sur l'opérateur. La densité de ce type d'incident est donc importante durant la période de pointe d'après-midi et donc, l'incident risquera d'avoir des conséquences sur plusieurs trains. Fait à noter, la densité d'incidents humains ayant un impact important est faible lors de la période de pointe du matin (3 % du nombre d'incidents pour une période qui représente 12 % du temps) et ce type d'incident n'occasionne presque pas de délai durant cette période.

ANNEXE 8

Coordonnées de l'emplacement du point « i » pour chaque sujet et chaque essai

Localisation des points « i » dans les quatre conditions d'expérimentation et pour chaque sujet. Données en cm.  
L'origine [(0,0,0) ou le coin A-1 sur la grille] est le coin gauche de l'ouverture du pupitre au niveau du sol.

Sujet	Pilotage automatique			Pilotage automatique			Conduite manuelle			Conduite manuelle		
	Siège secrétaire			Siège MR-63			Siège secrétaire			Siège MR-63		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Op1	20,6	50,4	49,6	41,9	46,8	45,4	48,1	46,4	49,6	51,8	45	45,7
Op2	30,2	42,3	49,5	30,9	30,9	47,7	61,7	42,2	49	61,5	34,7	46,7
Op3	32,8	48,3	49	37,1	40,4	48,8	44,3	38,5	45,6	42,9	41,1	44,3
Op4	34,1	45,7	48,4	26,1	47,5	46,1	43,4	34,3	48,8	46	34,4	46,1
Op5	31,4	42,7	47,1	33,8	41,1	44,4	44,9	32,6	42,8	50,6	30,2	44,5
Op6	27,3	40,5	49,3	26,2	36,1	48,6	45,2	36,9	49,4	42	32,6	48,6
Op7	33,9	43,1	45,1	36,8	45,6	44,3	48,1	38	45,2	44,6	44,8	44,1
Op8	35,7	49,4	48,2	37,8	46,4	47,4	52,3	47,6	48,9	47,6	41,2	47,4
Op9	32,5	50,8	49,2	37,1	46,2	49,4	50	47,2	49,1	48,1	46,2	49,9
<i>Minimum</i>	20,6	40,5	45,1	26,1	30,9	44,3	43,4	32,6	42,8	42	30,2	44,1
<i>Maximum</i>	35,7	50,8	49,6	41,9	47,5	49,4	61,7	47,6	49,6	61,5	46,2	49,9
<i>Écart (max-min)</i>	15,1	10,3	4,5	15,8	16,6	5,1	18,3	15	6,8	19,5	16	5,8
<i>Moyenne</i>	30,9	45,9	48,4	34,2	42,3	46,9	48,7	40,4	47,6	48,3	38,9	46,4
<i>Écart type</i>	4,6	3,9	1,5	5,4	5,7	1,9	5,7	5,7	2,4	5,9	6,0	2,0

## ANNEXE 9

### Analyse multivariée sur les contraintes

#### **CAH contraintes et santé**

L'objectif de cette analyse multidimensionnelle était de décrire les effets d'interactions possibles entre les contraintes physiques et organisationnelles associées au travail sur la santé physique et mentale des opérateurs du métro.

Toutes les contraintes physiques (incluant l'exposition aux vibrations) et organisationnelles rapportées par les opérateurs, les symptômes de TMS et les problèmes de santé qu'ils ont décrits, de même que le score sur l'indice de détresse psychologique, ont été utilisés comme variables principales pour cette analyse. Les associations entre ces caractéristiques ont ensuite été reliées à d'autres informations qui permettent d'étoffer les associations principales et de mieux les comprendre.

Le grand nombre de contraintes physiques et organisationnelles décrites, ajouté aux autres variables sur la santé, sur la perception des contraintes, font que l'analyse est lourde et qu'il est très difficile d'y voir clair. Cependant, les résultats sommaires présentés ici permettent de distinguer certaines tendances.

#### Classe 1/5, N=44, 29,93 %

La classe 1, la plus importante en termes d'effectifs, regroupe des opérateurs qui rapportent un cumul de symptômes de TMS affectant le dos, des troubles du sommeil, et qui disent avoir été incommodés par le sautilllement au cours des sept jours précédant l'enquête. Ces opérateurs rapportent un grand nombre de contraintes associées à leur travail. Ils sont parmi les plus jeunes (moins de 45 ans), ils ont entre 11 et 20 ans d'ancienneté. Ils déclarent que la motrice et les heures de travail sont des facteurs très importants dans le choix de leur assignation, et ils considèrent qu'ils ont les moyens de faire un travail de qualité (« plutôt oui »).

#### Classe 2/5, N=19, 12,93 %

Ce groupe d'opérateurs, le moins important en termes d'effectifs, ne rapportent aucun symptôme de TMS ni problème de santé. Ces opérateurs qui sont âgés de 51 à 55 ans et ont entre 11 et 15 années d'expérience rapportent très peu de contraintes. Ils trouvent qu'ils ont « tout à fait » le moyen de faire un travail de qualité et leur score sur l'indice de détresse psychologique est faible. Pour eux, le garage, les jours de congé et les heures de travail sont des facteurs peu ou pas importants dans le choix de leur assignation.

#### Classe 3/5, N=21, 14,29 %

Ce groupe d'opérateurs est le quatrième en importance. Les opérateurs rapportent un très grand nombre de contraintes. Ils considèrent que leur santé est moyenne ou mauvaise, ils ont été incommodés par le sautilllement, ils rapportent des symptômes de TMS aux membres inférieurs,

de même que des troubles urinaires, d'hypertension ou cardiaques, et des varices ou des hémorroïdes. Il s'agit d'opérateurs qui ont plus de 26 années d'ancienneté.

Classe 4/5, N=36, 24,49 %

Les effectifs font de cette classe la deuxième en importance. Les opérateurs rapportent un très grand nombre de contraintes ainsi qu'un grand nombre de problèmes de santé. Les opérateurs de ce groupe ont un score élevé sur l'indice de détresse psychologique, ils considèrent qu'ils n'ont pas les moyens de faire un travail de qualité, ils ne sont pas satisfaits de leur horaire. La motrice ne constitue pas un facteur important dans le choix de leur assignation.

Classe 5/5, N=27, 18,37 %

Les opérateurs de cette classe, la troisième en importance du point de vue des effectifs, ne rapportent pas de contraintes ni aucun problème de santé. Il s'agit d'opérateurs qui ont plus de 26 années d'ancienneté. Leur score sur l'indice de détresse psychologique est faible, ils sont satisfaits de leur horaire de travail, ils considèrent qu'ils ont « tout à fait » les moyens pour faire un travail de qualité.

### Synthèse

Les résultats de cette analyse multivariée font apparaître un petit nombre de résultats intéressants. Dans l'ensemble, deux classes regroupent des opérateurs qui n'ont pas de problèmes (les classes 5 et 2), la classe 1 est caractérisée par un faible niveau de problèmes, et deux classes (3 et 4) rapportent des problèmes importants.

En ce qui a trait aux opérateurs qui ont le plus d'ancienneté, d'abord, qui se séparent en deux groupes très contrastés. Ceux de la classe 5 ne subissent apparemment pas de contraintes physiques et organisationnelles à l'occasion de leur travail et sont en parfaite santé physique et mentale. Il pourrait s'agir d'opérateurs par lesquels s'exprime un « healthy worker effect », des opérateurs qui ont une santé exceptionnelle, ou qui réussissent très bien à contrôler leur exposition aux contraintes professionnelles dans leur milieu. À l'inverse, les opérateurs de la classe 3 semblent en mauvaise posture, composant mal avec ces contraintes. Il faut noter que les problèmes de santé qui les distinguent consistent moins en symptômes de TMS qu'en problèmes de santé, ce qui est tout à fait particulier à ce groupe. Ce profil particulier suggère des hypothèses relatives à l'histoire professionnelle et à l'usure de ces opérateurs.

Le deuxième groupe d'opérateurs qui ne rapporte aucun problème de santé est constitué d'opérateurs qui rapportent l'exposition à un petit nombre de contraintes mais qui semble très bien ajusté à ces contraintes. Leur expérience comme opérateur est importante mais ils demeurent assez jeunes malgré tout, ce qui peut être associé à une plus grande capacité d'adaptation et à une usure moins importante.

Les opérateurs de la classe 1 sont les plus jeunes de tous, ils rapportent une exposition à un nombre assez important de contraintes, un faible niveau de TMS, des troubles du sommeil et le fait d'avoir été incommodés par le sautellement. L'importance qu'ils accordent aux heures et à la motrice dans le choix de leur assignation suggère qu'ils font un lien entre leurs problèmes de

santé et les contraintes auxquelles ils sont exposés, sans avoir beaucoup de latitude pour contrôler ces contraintes.

Les opérateurs de la classe 4 enfin sont ceux qui rapportent le plus de contraintes et le plus de symptômes de TMS, à la fois pour les trois régions corporelles et pour les deux périodes de référence (sept jours et 12 mois avant l'enquête). IL s'agit également du groupe où les signes d'insatisfaction et d'inconfort psychologique sont les plus importants. Les opérateurs de ce groupe ne partagent pas d'autres caractéristiques distinctives, à part le fait qu'un petit nombre alternent entre le travail d'opérateur et celui de renfort. Il n'est pas possible d'expliquer davantage à partir de ces données la difficulté que rencontrent ces opérateurs à composer avec les contraintes de leur travail.