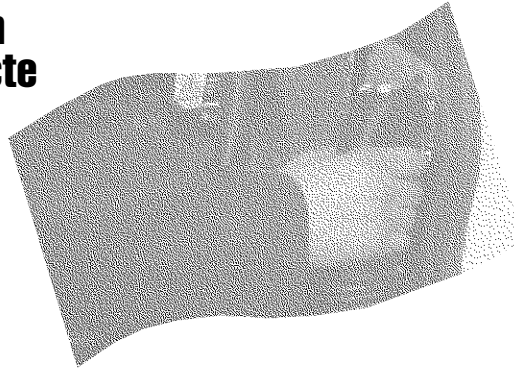


**Aménagement optimal du camion
avec bras assisté pour la collecte
d'ordures ménagères**



**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

Jacques Lavoie
Serge Guertin
Manon Trudel
Michel Filion

R-461

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

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
www.irsst.qc.ca
Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
mai 2006

Aménagement optimal du camion avec bras assisté pour la collecte d'ordures ménagères

ÉTUDES ET RECHERCHES

Jacques Lavoie, Service soutien à la recherche et à l'expertise, IRSST

Serge Guertin, Ergo-Norme inc.

Manon Trudel, Association sectorielle transport et entreposage (ASTE)

Michel Filion, Équipement Labrie Itée

RAPPORT

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Cliquez recherche
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'IRSSST

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

SOMMAIRE

L'étude de Lavoie et Guertin (2002) sur les agents biologiques et les contraintes ergonomiques lors de l'utilisation de camions avec bras assisté a démontré que les principaux risques à la santé ou à la sécurité auxquels les éboueurs de la collecte conventionnelle sont traditionnellement exposés ont connu une forte diminution. Toutefois, l'existence de nouvelles problématiques associées à l'aménagement physique des camions et aux opérations d'entretien et de nettoyage a été aussi démontrée. Ces activités peuvent être des sources d'exposition incontrôlées à des bioaérosols et à des risques d'accident. Comme solution, les auteurs avaient proposé des critères d'aménagement des postes de conduite et de la cabine. Évidemment, ces critères doivent être appliqués en tenant compte des contraintes potentielles du fabricant. Ils mériteraient d'être documentés à partir de l'utilisation des dernières technologies de bras assisté afin d'assurer la prise en compte par le concepteur-fabricant. Les objectifs de cette activité sont donc de valider l'application de ces solutions sur l'aménagement du camion de collecte des ordures ménagères en tenant compte des contraintes potentielles du fabricant et de documenter auprès d'un échantillon d'utilisateurs les nouveaux aspects soulevés par l'introduction des dernières technologies de mécanisation et de les considérer au moment de la conception et de la fabrication.

Un fabricant de camions de collecte avec bras assisté au Québec s'est joint à cette recherche. Ce projet a donc servi à tester les dernières versions de camions du fabricant et à apporter des améliorations. Les nouvelles activités de collecte et les risques introduits par la mécanisation ont été documentés à partir d'échanges avec les travailleurs et des observations en temps réel. Cette documentation a consisté à suivre les collectes et à recueillir les données lors de six trajets, à considérer les nouveaux aspects reliés à d'autres activités que la collecte tels le nettoyage de la benne et de la cabine, l'entretien mécanique, etc., pour trois châssis différents et à rapporter le tout aux réunions trimestrielles du comité de suivi. Ce comité était formé de représentants de l'Association sectorielle transport et entreposage (ASTE), de l'employeur, des travailleurs, du fabricant et des chercheurs.

Une liste des problématiques avec les moyens techniques pour les résoudre a été produite. 77 % des problèmes identifiés ont déjà trouvé une solution. Les résultats seront repris par l'ASTE afin qu'elle les diffuse dans des fiches ou des guides décrivant les critères et solutions.

La présence d'un bras assisté étant de plus en plus considérée lors de l'achat de camions à ordures, les résultats de cette recherche permettront d'optimiser ces véhicules en fonction des exigences du nouveau travail d'éboueur.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	i
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	iii
Liste des figures	iii
1. Introduction.....	1
2. Méthodologie	3
2.1 Observation terrain.....	3
2.2 Communication au fabricant.....	4
2.3 Aménagement du poste de travail.....	4
2.4 Mise en place des changements	4
3. Résultats et discussion	5
3.1 Limites de l'étude	9
4. Conclusion	13
5. Remerciements.....	15
6. Bibliographie.....	17
Annexe 1 : Liste de certaines options	19
Annexe 2 : Photos de solutions disponibles.....	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Critères théoriques d'aménagement de la cabine	2
Tableau 2 : Solutions aux problèmes soulevés	5
Tableau 3 : Solutions à valider.....	9
Tableau 4 : Pistes de solutions à développer	11

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modèles Expert 2000 (à gauche) et Automizer (à droite).....	3
--	---

1. INTRODUCTION

Selon les Danois, les problèmes de santé rencontrés chez les travailleurs de l'industrie de la collecte des déchets tels les problèmes pulmonaires, gastro-intestinaux et cutanés sont reliés de façon statistiquement significative à l'exposition aux bioaérosols (agents biologiques aéroportés).¹ Également, les risques relatifs pour les problèmes musculosquelettiques et les accidents sont significativement plus élevés dans ce secteur d'activité. Une étude de Lavoie (2000) a permis de caractériser l'exposition des éboueurs québécois aux bioaérosols.^{2,3} Selon cette étude, les niveaux d'exposition sont supérieurs aux valeurs guides proposées, pour certains types de collecte. Il faudrait donc éviter l'exposition inutile avec les sources en modifiant, entre autres, le type de collecte. L'une de ces modifications consiste à utiliser un camion avec bras assisté. Toutefois, aucune littérature scientifique ou technique ne couvre ce sujet. De surcroît, selon les propos d'un utilisateur de cette technologie, de nouveaux problèmes de nature ergonomique apparaissent. Les travailleurs se plaignent maintenant de maux aux membres supérieurs. Les objectifs d'une autre étude de Lavoie et Guertin (2002), étaient d'évaluer si l'exposition des travailleurs aux bioaérosols, pour ce nouveau type de collecte, dans les pires conditions, pendant l'été, était conforme aux valeurs guides et d'identifier les contraintes ergonomiques potentielles en relation avec l'utilisation de l'équipement.^{4,5}

En comparant les deux études de Lavoie (2000) et de Lavoie et Guertin (2002), l'utilisation d'un camion avec bras assisté diminue l'exposition des travailleurs aux bactéries aéroportées. La même constatation est faite pour les endotoxines.^{4,5} Même dans les pires conditions (en été, température et nombre de jours avant la collecte maximum), l'exposition aux endotoxines était inférieure à 50 % de la valeur guide proposée par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).⁶ De même, l'étude ergonomique faite en 2002 a été réalisée en reprenant pour les cinq mêmes types de collecte des indicateurs de l'étude de Bourdouxhe et coll. (1992), soit le tonnage collecté, la distance parcourue, le nombre de points de collecte, le relevé des incidents, la distance du trajet et la densité d'ordures.^{4,7} La comparaison de ces études démontre que les principales contraintes identifiées ont connu une forte diminution. Une réduction de 91 % de la fréquence globale d'apparition des contraintes et des risques d'accident a été observée dans la collecte des matières recyclables en ville. Pour la collecte des produits enfouissables en vrac, cette réduction a été de 71 % en ville et de 73 % à la campagne.^{4,5} Toutefois, peu importe la posture adoptée pour effectuer le travail, l'existence de problématiques associées à l'aménagement physique telle la position relative des moyens de prise d'actions et d'informations a été démontrée.^{4,5} Dans le but de contrôler le contenu des bacs de recyclage et étant donné que la collecte des ordures mixtes oblige les travailleurs à récupérer fréquemment les produits hors bac, la conduite à gauche se trouve ainsi défavorisée.^{4,5} De plus, de nouveaux aspects reliés à d'autres activités tels le nettoyage de la benne et de la trémie, l'entretien mécanique, la lubrification et la vidange des ordures sont apparus suite à cette étude et n'ont donc jamais été considérés.^{4,5} Ces activités peuvent être des sources d'exposition incontrôlée à des bioaérosols et à des risques d'accident (chutes, écrasement, entraînement, etc.).

L'étude de Lavoie et Guertin (2002) avait proposé des critères d'aménagement du poste de conduite et de la cabine.^{4,5} Le tableau 1 tirée de cette même étude énumère des critères d'aménagement théorique de la cabine afin d'éviter, dans la mesure du possible, l'apparition de problèmes.^{8,9} Toutefois, ces critères théoriques devraient être appliqués en tenant compte des

contraintes potentielles du fabricant. Pour les nouveaux aspects identifiés dans les études, ils mériteraient d'être documentés à partir de l'utilisation des dernières technologies de bras assisté afin d'assurer la prise en compte éventuelle par le concepteur-fabricant.

Les objectifs de cette présente étude sont de documenter auprès d'un échantillon d'utilisateurs les aspects soulevés par l'introduction des dernières technologies de mécanisation et de valider l'application des solutions proposées par Lavoie et Guertin (2002) sur l'aménagement du poste de conduite et de la cabine en tenant compte des contraintes potentielles du fabricant.

Si pour certains aspects, la technologie est inexistante, une deuxième activité sera présentée et consistera à développer et valider les changements nécessaires afin de les introduire au moment de la fabrication des camions.

Tableau 1 : Critères théoriques d'aménagement de la cabine^{4,5}

Type d'intervention	Posture	Point d'intervention	Variable de contrôle		
			Hauteur (cm)	Éloignement à partir du dossier (cm)	
				Frontal	Latéral
Prise d'action sur les commandes	Debout	Volant ¹	70 à 140	51 à 62	0
		Accélérateur	5	40 à 46	22 à 23 D ⁴
		Frein	5	40 à 46	8 à 9 D ⁴
		Levier ²	80 à 110	30 à 66 ⁵	30 à 51 G ou D
		Bas du dossier	80 à 100 ³	-	0
	Assis	Volant	60	25 à 41	0
		Accélérateur ⁴	-	58 à 72	22 à 23 D ⁴
		Frein ⁴	20	69 à 83	8 à 9 D ⁴
		Levier	20 à 94	0 à 66 ⁵	0 à 51 G ou D
		Siège	40 à 52	-	0
Prise d'information visuelle	Assis ou debout		Angle avant	Éloignement (cm)	Angle latéral
		Écran et miroir	-30° à +15°	13 à 28 ⁶	0° à 75°

G : gauche; D : Droite.

1 : En posture debout, l'inclinaison du volant devrait être d'environ 15°.

2 : Le levier de commande du mécanisme de vidange des bacs aurait avantage à être facilement ajustable dans les différents axes. Le périmètre de ce dernier est considéré comme étant optimal à 11 cm.

3 : Pour un dossier dont la hauteur serait entre 15 et 23 cm.

4 : Entre chacune des pédales, un dégagement minimum de 5 cm est suggéré.

5 : En terme d'éloignement frontal, plus on s'éloigne vers la gauche ou vers la droite, plus la commande doit être rapprochée de la personne.

6 : Cette plage en distance à partir des yeux s'applique pour la prise d'information à l'écran. Un écran de type ACL (Affichage Cristaux Liquides) est considéré comme facilitant la prise d'information sous forte illumination.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Observation terrain

Grâce au comité de liaison des éboueurs de l'ASTE, un fabricant de camion de collecte avec bras assisté au Québec a décidé de participer à cette activité sur la considération de l'aspect SST lors de la conception de ses camions. De fait, selon ce fabricant, il semblerait que toutes les technologies pour éviter les problèmes de nature ergonomique ou d'exposition aux agents biologiques existent et sont disponibles dans leurs dernières technologies. L'activité a consisté à tester le produit fabriqué sur le terrain en temps réel et à identifier des améliorations. Nous avons évalué trois châssis différents (Volvo 2003, modèle WX Automizer, International 2001, modèle 4900 Expert 2000 et Mack 2004, modèle MR Automizer), ce qui correspond à 90 % du marché québécois. Le modèle Automizer est conçu pour la collecte complètement automatisée alors que le modèle Expert est conçu pour la collecte automatisée et manuelle (figure 1).



Figure 1 : Modèles Expert 2000 (à gauche) et Automizer (à droite)

À partir de ces données, nous avons :

- Suivi les collectes et recueilli les données sur six trajets dans cinq municipalités pour trois châssis différents.
- Documenté les nouveaux aspects reliés à d'autres activités tels le nettoyage de la benne et de la trémie, l'entretien mécanique, la lubrification et la vidange des ordures.
- Rapporté le tout aux réunions trimestrielles du comité de suivi de l'activité.

Plus précisément, l'exercice a consisté à observer les éboueurs dans leurs fonctions, à prendre des notes sur les risques potentiels d'accidents et à identifier les tâches impliquant des risques de nature ergonomique et d'expositions potentielles aux agents biologiques.

2.2 Communication au fabricant

Suite aux points soulevés à l'étape précédente, des rencontres du comité de suivi ont été tenues pour échanger sur les différentes façons de faire afin d'éliminer, de contrôler et de proposer des améliorations sur les problématiques identifiées. Des réunions environ tous les trois mois ont été organisées afin de valider ou modifier les interventions en fonction des résultats obtenus. Étaient présents dans ce comité deux ingénieurs de conception du fabricant, deux représentants des compagnies qui font la collecte, un chauffeur-éboueur, un ergonomiste qui a suivi les collectes, une conseillère en prévention de l'ASTE et un chercheur de l'IRSST.

2.3 Aménagement du poste de travail

Pour les modèles de châssis retenus, nous avons évalué la faisabilité d'application de nos solutions proposées (référence tableau 1) et celles nouvellement identifiées lors des suivis des six trajets. Ensuite, nous avons déterminé avec le fabricant, les orientations à préconiser afin de les intégrer au produit tout en étant conscients des impacts liés au coût de fabrication.

2.4 Mise en place des changements

Tout au long des étapes de fabrication, nous avons collaboré avec le fabricant pour adapter chacun des changements au processus d'élaboration et de conception.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de nos six rencontres du comité de suivi sont décrits dans les tableaux suivants. Le Tableau 2 donne les solutions disponibles afin de répondre aux problématiques soulevées lors des suivis des différentes collectes. Plusieurs de ces solutions (caractères en italique dans le tableau) proviennent des travaux de notre comité de suivi.

Le Tableau 3 donne les solutions à appliquer et à valider afin de régler d'autres problèmes identifiés. Le tableau 4 quant à lui donne des pistes de solutions qui mériteraient d'être considérées dans un développement futur.

Tableau 2 : Solutions aux problèmes soulevés

Problème	Solution disponible
Entretien et design	
Risque de brûlure sur le silencieux lors du nettoyage en arrière du compacteur	Réglé pour le modèle Automizer et la superficie a été doublée pour l'Expert 2000
Présence d'une seule patte de sécurité pour tenir la benne levée	Respecte la norme ANSI Z-245 pour une benne vide <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter au manuel d'opération <i>Patte de sécurité pour benne pleine existe</i> <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Risque d'accident lors du nettoyage de la partie avant de la presse	Une méthode de nettoyage a été développée
Espace restreint lorsque le panneau arrière de la benne est ouvert	L'espace de 70 cm est jugé satisfaisant
Élimination de la pression du circuit hydraulique	Présence d'un régulateur de pression et avertissement écrit sur le réservoir <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter au manuel d'opération
Nombre de cycle de compaction trop élevé	Le nombre est ajustable de 1 à 9 cycles
Activation des solénoïdes par les champs électromagnétiques	Depuis 2003, le boîtier de contrôle rencontre les normes CE
Dégagement insuffisant pour l'entretien des freins	Ajustement automatique des freins depuis 1996
Bruit provenant des ventilateurs des camions et	Les constructeurs des camions ont été informés

Problème	Solution disponible
<p>de la fermeture des portes (>>90 dB(A))</p> <p>Collecte</p> <p>Obligation occasionnelle d'entrer dans la trémie pour débloquer le matériel ou récupérer un bac tombé</p> <p>Besoin d'une plaque pour retenir le matériel au point de chargement</p> <p>Souvent, la vision est nulle avec un écran noir et blanc</p> <p>Interférences dans l'écran au plasma dues à la proximité du radioémetteur</p> <p>Nuisance à la vision due au ventilateur sur le tableau de bord</p> <p>Lorsque le bras est sorti, on ne peut pas le monter au maximum</p> <p>Graissage de la pince tous les jours</p> <p>Aucune vision à l'intérieur de la cabine de l'ouverture du panneau arrière</p> <p>Pas de place de rangement pour les articles de travail (crayon, papier, etc.)</p> <p>Obstruction des commandes d'embrayage de la transmission à boutons poussoirs</p> <p>Le travailleur doit passer sous le bras pour ramasser du matériel tombé au sol</p>	<p>par le fabricant de la technologie</p> <p><i>Panneau broyeur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • En option (1) <p>Ajouter au manuel d'opération</p> <p><i>Panneau broyeur</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • En option (1) <p>Écrans couleur à cristaux liquides ou plasma depuis 2003</p> <p>Le système a été changé depuis</p> <p>Modèle discontinué ou déplacer le ventilateur au plafond pour modèles existant</p> <p>Ajustement existant limité pour éviter les fils électriques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Option déversement automatique • Ajouter au manuel d'opération <p>Graissage automatique</p> <p>En option (1)</p> <p>Caméra arrière (Norme Europe avec manettes à l'arrière de la benne)</p> <ul style="list-style-type: none"> • En option (1) <p>Les nouveaux camions sont aménagés</p> <p><i>Les commandes ont été relocalisées</i></p> <p><i>Re-positionnement automatique du bras à son point de départ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter au manuel d'opération

Problème	Solution disponible
Lors de la vidange d'un bac, la caméra est orientée sur la benne et au retour, la détection d'une personne se fait à la dernière seconde	Utilisation des trois caméras dans un écran partagé <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Lors de la vidange d'un bac, la caméra est orientée vers la trémie, s'il y a quelqu'un dans la trajectoire du bras, on ne le voit qu'à la dernière seconde	Diminution du délai de changement de caméra (autoswitcher)
Rebord de la trémie trop bas et les produits sortent	<i>Panneau broyeur</i> ou déflecteur <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Lorsque le bras est bien ajusté, il n'y a pas de brassage temporaire dans la cabine	Réglé avec le régulateur de voltage
Échauffement de la console des contrôles	<i>Meilleure étanchéité et ajout de ventilation</i>
Débordement du compacteur après la vidange consécutive de deux ou trois bacs	<i>Panneau broyeur</i> ou sélection de la compaction en continu <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Présence d'un élastique sur les manettes de vidange de la benne pour diminuer le bruit	La manette a été changée
Pas d'indicateur de chargement	Système de balance disponible <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Poste de conduite à droite (position debout)	
Lorsque le levier est avancé, heurt des doigts sur la barre de préhension	Situation réglée
Douleurs aux épaules à la fin du quart de travail avec un volant vertical	<i>Inclinaison du volant à 15°</i>
Difficulté à tourner le volant	Selon la norme de transport Canada
En hiver, glissance du plancher	<i>Plancher grillagé antidérapant ajustable</i> <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)

Problème	Solution disponible
Rehaussement du plancher pour mieux voir	<i>Plancher grillagé antidérapant ajustable</i>
Sur le modèle International 4900, absence de fenêtre à la portière droite	<ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Plaques à gauche qui interfèrent avec le pied	Air conditionné
	<ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Plaques à gauche qui interfèrent avec le pied	La plaque a été enlevée
Technologie du bras assisté	
Pas de fermeture de la palette de la caméra arrière et l'objectif devient sale	Protecteur d'objectifs
	<ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Lorsque l'on vide un chargement humide d'une benne à parois rectangulaires, blocage souvent dans le haut	Bennes concaves
Pour nettoyer le joint d'étanchéité dans la partie basse du panneau arrière, localisation sous cette dernière	Nettoyer avec une perche et la <i>partie arrière (pare-chocs) a été modifiée pour éviter les accumulations</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter au manuel d'opération
Bris d'un boyau au site d'enfouissement	<i>Les boyaux ont été relocalisés ou protégés</i>
Lors de certaines collectes, le matériel peut rester dans le bac	Caméra à ajouter au point de chute
	<ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Roulement des grosses boîtes dans le compacteur	<i>Panneau broyeur</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • En option (voir liste)
Volume de la benne insuffisant pour la collecte du recyclable	Bennes plus grosses existent et sont disponibles

(1) : La liste de certaines options est donnée en annexe

Ainsi, sur les 74 problématiques identifiées dans ces trois tableaux, des solutions pour 57 d'entre elles (77 %) sont disponibles ou existent. En outre, plusieurs de ces solutions, telles le panneau broyeur, la relocalisation des commandes, le repositionnement du bras à son point de départ, une meilleure étanchéité de la cabine, l'inclinaison du volant à 15° et l'installation d'un plancher grillagé ajustable en hauteur pour le poste de conduite à droite, la modification du pare-chocs arrière, la patte de sécurité pour une benne pleine et la relocalisation ou la protection des boyaux

ont été développées suite aux travaux de notre comité de suivi. Nous avons aussi travaillé avec l'équipe technique du fabricant afin de bonifier et de rendre plus accessible le manuel d'opération des camions.

Lors des suivis des collectes et suite aux discussions du comité, aucun nouveau risque d'exposition aux agents biologiques n'est apparu. Bien au contraire, à cause des nouvelles bennes convexes et lisses, aucune ordure ne peut rester coincée. Également, depuis quelques années, à cause des efforts de sensibilisation déployés par les municipalités, les éboueurs n'ont pratiquement plus à sortir du camion, ce qui diminue substantiellement les risques d'exposition respiratoire ou cutanée. Toutefois, comme nous l'avons cité dans des rapports antérieurs, la manipulation des ordures avec les mains nues devraient être évitée et les éboueurs devraient avoir la possibilité de se laver les mains régulièrement durant leur travail.¹⁻⁵ Des mesures strictes d'hygiène personnelle devraient être appliquées afin de limiter les effets indésirables des bioaérosols et agents infectieux.^{2,3,10}

3.1 Limites de l'étude

Plusieurs des méthodes utilisées dans cette étude comme la détermination des critères théoriques d'aménagement de la cabine ont déjà fait l'objet d'un rapport de recherche de l'IRSSST et d'une publication scientifique (revue PISTES).^{4,5} L'originalité de cette présente étude réside dans le comité de suivi formé de représentants des travailleurs et des employeurs du milieu de la collecte, de l'ASTE, du fabricant et des chercheurs qui a été formé afin de suivre l'évolution des travaux, du début à la fin. À notre connaissance, il s'agit de la première étude de ce genre où le travail du chauffeur-éboueur comme tel a été considéré. En suivant les collectes, des problèmes qui n'auraient pu être autrement identifiés l'ont été. Évidemment, nous n'avons pu tous les régler, le Tableau 4 en est la preuve et il est fort probable qu'il en existe d'autres. Une autre phase à cette étude afin de régler les problèmes en suspens pourrait donc être envisagée.

Tableau 3 : Solutions à valider

Problème	Solution à valider
Entretien et design	
Mauvaise localisation des manettes pour opérer le bras en mode dépannage (à l'extérieur)	Relocaliser les manettes (vannes) afin d'avoir une distance sécuritaire <ul style="list-style-type: none"> • À mettre dans le futur cahier de charge
Collecte	
Éblouissement du soleil dans la caméra	Pare-soleil sur la caméra extérieure
Emplacement non judicieux de la manette de commande (joystick)	Repositionner la manette
Ajustement des appuis-bras impossible	Repositionner les appuis-bras

Dessus de la plaque de fermeture de l'accès au compacteur très glissant	<ul style="list-style-type: none"> • À mettre dans le futur cahier de charge
Barrure des trappes favorisant plus les gauchers	Empêcher l'accès (ex. barrures incontournables)
Lors de l'entretien, pour accéder à la trémie, pas de points de préhension pour respecter la règle des trois points d'appuis	Emplacement latéral <ul style="list-style-type: none"> • À mettre dans le futur cahier de charge
Utilisation du bras en mode manuel plus rapide qu'en mode automatique	À mettre dans le futur cahier de charge
Chute d'un bac dans la trémie et coincement du travailleur par les pinces en allant le récupérer	Diminuer le délai dans le cycle automatique et augmenter la vitesse du retour du bras <ul style="list-style-type: none"> • À mettre dans le futur cahier de charge
Pas d'indicateur de chargement	Intégrer les risques du travail à deux <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter au manuel d'opération • Mettre dans la fiche technique
À droite, en cas d'injection du travailleur, pas d'arrêt du camion	Balance intégrée <ul style="list-style-type: none"> • En option (1)
Poste de conduite à droite (position debout)	Interrupteur de présence (tapis contact) <ul style="list-style-type: none"> • Norme Europe
Siège ou appui-fesses mal placés et inconfortables. Le rembourrage est fini après un an.	Évaluer le dernier design
Miroirs pas assez hauts ou déformant la vision	Valider un miroir ajustable dans les différents axes (Avant-Arrière, Gauche-Droite)
Moniteur de la caméra du côté gauche à mettre à droite	Le moniteur de la caméra doit être déplacé <ul style="list-style-type: none"> • À mettre dans le cahier de charge
Technologie du bras assisté	
Lors de la vidange des trappes, présence d'éclaboussures	Réglé en Europe et au Québec en 2006 sur le modèle Expert

(1) La liste de certaines options est donnée en annexe

Tableau 4 : Pistes de solutions à développer

Problème	Solution à développer (phase II)
Collecte	
Risques d'accidents pour les piétons	Avertissement (sonore, etc.) ou détecteur de présence avec interrupteur
Pince ne retenant pas les bacs	Munir les pinces d'excroissances
Contournement de l'interrupteur d'arrêt de compaction relié à la porte d'accès à la cuve par l'insertion d'une pièce de monnaie	Interrupteur de présence et barre panique et/ou commande manuelle <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter au manuel d'opération
Dessus de la plaque de fermeture de l'accès au compacteur très glissant	Développer une méthode et des moyens efficaces en cas d'accès obligatoire <ul style="list-style-type: none"> • À mettre dans le futur cahier de charge
Lorsque deux bacs sont rapprochés, obligation de débarquer l'automatique pour l'attraper et souvent déplacer le camion vers l'arrière pour déposer le premier bac	Déplacement latéral du bras
Vision nocturne	Lentille de camera pour la nuit
Poste de conduite à droite (position debout)	
En mode dépannage, pas de distance sécuritaire entre le travailleur et le bras	À établir et à ajouter au manuel d'opération
Pour atténuer l'effet des vibrations et stabiliser la posture, le travailleur se retient au volant et au bras de levier	À intégrer dans le réaménagement du poste de conduite à droite
À cause de la fatigue, utilisation du pied gauche ou droit pour des périodes assez longues	Idem
Lorsque le levier est à gauche, plus difficile à manœuvrer pour un droitier	Idem
Portière trop étroite pour les plus corpulents	Idem
Absence de fenêtre à la portière pour laisser sortir la chaleur	Idem
Risque d'éjection du poste de conduite lors de la collecte	Idem

<p>Technologie du bras assisté</p> <p>Pour ouvrir les portes du nettoyage de la trémie, obligation de débloquer le matériel par le haut et le retirer par le bas en posture accroupie</p> <p>Autres points</p> <p>Impossibilité de ramasser les grosses boîtes, les réservoirs d'eau chaude, etc., avec ce système</p> <p>Diversité des bacs (rigidité, volume, etc.)</p> <p>À l'occasion, isolement du chauffeur effectuant la vidange sur des sites où il n'y a personne</p>	<p>Concevoir un nouveau modèle de trappe</p> <p>Politique des municipalités</p> <p>Standardisation des bacs à partir des politiques des municipalités</p> <p>À inclure dans la formation donnée par l'ASTE</p>
--	--

4. CONCLUSION

Nous avons, grâce à cette étude, documenté auprès d'un échantillon d'utilisateurs les aspects soulevés par l'introduction des dernières technologies de mécanisation de camions avec bras assisté pour la collecte des ordures et validé l'application des solutions proposées par Lavoie et Guertin (2002) sur l'aménagement du poste de conduite et de la cabine, en tenant compte des contraintes du fabricant. Également, en plus de tenir compte de l'expérience des chauffeurs, nous avons inclus dans cette documentation les nouveaux aspects reliés à d'autres activités tels le nettoyage de la benne et de la trémie, l'entretien mécanique, la lubrification et la vidange des ordures, paramètres qui n'avaient jamais été considérés auparavant. 77 % des problèmes identifiés ont déjà une solution pour les résoudre.

5. REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier pour leur implication dans le comité de suivi MM. François Boissonneault et Yvan Roberge des Equipements Labrie Ltée., M. Dominique Malo de l'ASP transport-entrepasage ainsi que Mme Sylvie Sedawey et M. Robert Duperron de BFI Canada Inc.. Nous remercions également M. Yves Beaudet, de l'IRSST, pour son support technique.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbelohj, N., Hansen, A.M., Ivens, U.I., van Lelieveld, D., Malmros, L., Matthiasen, L., Nielsen, B.H., Moller Nielsen, E., Schibye, B., Skov, T., Stenback, E.L., Wilkins, C.K. (1995). Collection of Domestic Waste. Review of Occupational Health problems and their Possible causes. *The Science of the Total Environment* 170(1):1-19
2. Lavoie, J. (2000). Évaluation de l'exposition des éboueurs aux bioaérosols. Études et recherches, IRSST, rapport R-255, Montréal, Québec, 24 pages.
3. Lavoie, J., Dunkerley, C.J. (2002). Assessing Waste Collectors' Exposure to Bioaerosols. *Aerobiologia* 18(4) :1-9.
4. Lavoie, J., Guertin, S. (2002). Étude des agents biologiques et des contraintes ergonomiques lors de l'utilisation de camions avec bras assisté pour la collecte des ordures domestiques. Études et recherche, IRSST, rapport R-317, Montréal, Québec, 55 pages.
5. Lavoie, J., Guertin, S., Bourdouxhe, M. (2004). Étude des agents biologiques et des contraintes ergonomiques lors de l'utilisation de camions avec bras assisté pour la collecte des ordures domestiques. Study of the biological agents and ergonomic constraints involved in the use of trucks with articulated arms for household waste collection. *PISTES* 6(1) :1-26.
6. ACGIH. (1999). *Bioaerosols : Assessment and Control*. J. Macher, ed., American conference of Governmental industrial Hygienists, Cincinnati, OH, 322 pages.
7. Bourdouxhe, M., Guertin, S., Cloutier, E. (1992). Étude des risques d'accident dans la collecte des ordures ménagères. Études et recherches, IRSST, Montréal, Québec, rapport R-061, 287 pages.
8. Diffrient, N., Tilley, A.R., Harman, D. (1981). *Humanscale* 1-9. MIT Press, Cambridge, MA, 129 pages.
9. Woodson, W.E. (1992). *Human Factors Design Handbook*. McGraw-Hill Book Company, Toronto, On, 896 pages.
10. Marchand, G., Lavoie, J., Lazure, L. (1995). Evaluation of the Bioaerosols in a Municipal Solid Waste Recycling and Composting Plant. *J. Air and Waste Manage. Assoc.* 45:778-781.

ANNEXE 1 : LISTE DE CERTAINES OPTIONS

OPTIONS	AVANTAGES
Patte de sécurité pour benne pleine ouverte	Développée à la demande de la ville de Edmonton, ce tube est conçu pour être plus fort, et plus sécuritaire, que celui pour benne pleine fermée.
Panneau broyeur	Ce panneau empêche le matériel de se coincer dans la trémis. Il retient aussi le matériel au point de chargement.
Système de graissage automatique	Ce système permet le graissage du véhicule sans qu'un employé ait à grimper sur l'unité.
Caméra arrière	Cette caméra offre une sécurité accrue lorsque le véhicule est en mode "reculons". Il est possible d'y ajouter l'option Global Eye Search, détecteur de mouvement.
Système à 3 caméras	Deux configurations à 3 caméras sont offertes pour plus de sécurité. Il est possible de s'équiper d'une 4e caméra pour une vision à 360 degrés.
Système de balance	Ce système assure un chargement de la benne optimal et sécuritaire.
Plancher anti-dérapant à grillage ajustable	Cette option, de la famille Conversion de cabine, est en 2006 un équipement standard !
Air conditionné	Tous les chassis vendus par Labrie sont équipés de A/C
Protecteur d'objectif de caméra	Selon le type de caméra, ce protecteur est activé lorsque la caméra est éteinte afin de la protéger contre la boue et la saleté au retour du site d'enfouissement.
Caméra au point de chute (trémis)	Cette option permet à l'opérateur de vérifier si du matériel se retrouve coincé dans la trémis; dans le cas échéant, il active le panneau broyeur.

ANNEXE 2 : PHOTOS DE SOLUTIONS DISPONIBLES

Photo 1. Panneau broyeur

Photo 2. Patte de soutien renforcée pour benne pleine

Photo 3. Plancher grillagé

Photo 4. Volant incliné à 15°

Photo 5. Manette de commande ajustable

Photo 6. pare-choc arrière incliné à 45°

Photo 7. Protection des boyaux

Photo 8. Siège ajustable rétractable



Photo 1. Panneau broyeur



Photo 2. Patte de soutien renforcée pour benne pleine



Photo 3. Plancher grillagé



Photo 4. Volant incliné à 15°



Photo 5. Manette de commande ajustable



Photo 6. Pare-choc arrière à 45°



Photo 7. Re-localisation des boyaux



Photo 8. Siège ajustable rétractable