

ETUDE DE LA CHARGE PHYSIQUE ET DU RISQUE MUSCULOSQUELETTIQUE DANS UNE POPULATION D'ÉBOUEURS

Ph. Etienne*, R.P. Vanderlinden*, J. Malchaire**

* Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale

** Université Catholique de Louvain, Unité Hygiène et Physiologie du Travail,
Clos Chapelle-aux-Champs, 3038, 1200 Bruxelles

RESUME

Deux groupes d'éboueurs bruxellois ont été observés, l'un effectuant des collectes manuelles, l'autre des collectes par conteneurs.

Le métabolisme des travailleurs a été déduit à partir d'enregistrements de la fréquence cardiaque, leurs activités collectées par un encodage simultané et leurs perceptions individuelles par un questionnaire.

Quelques paramètres complémentaires, tels que le tonnage collecté, le kilométrage parcouru,.. ont également été relevés.

Sur le plan métabolique, et compte tenu de la durée du travail, les doses de travail observées s'élevaient à 74 % pour la collecte manuelle et 45 % pour la collecte par conteneurs.

Alors que les tonnages collectés ne diffèrent pas significativement selon le mode de collecte, la dépense énergétique est significativement plus faible chez les éboueurs effectuant les collectes par conteneurs.

Sur le plan musculosquelettique, les éboueurs en collectes normales dépassent généralement une charge limite. Par contre les éboueurs en collecte par conteneurs restent généralement en deçà des compressions limites sur le disque intervertébral L5/S1.

Les réponses aux questionnaires ne révèlent pas d'influence significative du type de collecte sur la perception des douleurs musculosquelettiques par les éboueurs entre les situations avant et après la collecte.

On peut en conclure malgré tout que la collecte par conteneurs est préférable sur le plan ergonomique.

SAMENVATTING

Twee groepen Brusselse vuilnisophalers werden geobserveerd, de eerste groep deed de manuele ophaling, de tweede de ophaling per container.

Het metabolisme van de werknemers werd afgeleid van de opname van hun hartslagfrequentie, hun activiteiten verzameld door een simultane encoding en hun individuele waarnemingen door middel van een vragenlijst.

Tevens werden enkele bijkomende parameters genoteerd, zoals de opgehaalde hoeveelheid, het aantal afgelegde kilometers,

Op metabolisch vlak, en rekening houdend met de duur van het werk, bedroegen de geobserveerde hoeveelheden werk 74% voor de manuele ophaling en 45% voor de ophaling per container.

Alhoewel de opgehaalde hoeveelheid bijna niet verschilt volgens de manier van ophaling is de energetische inspanning beduidend geringer bij diegenen die het huisvuil ophalen per container.

Op musculo-skeletaal vlak overschrijden de vuilnisophalers bij een normale ophaling over

het algemeen een grens last. Daarentegen blijven de vuilnisophalers per container over het algemeen onder de druk limiet op de tussenwervelschijf L5/S1.

De antwoorden op de vragenlijsten tonen geen invloed van de ophaling van enige betekenis op de waarneming door de vuilnisophalers van musculoskeletale pijnen tussen de toestand voor en na de ophaling.

INTRODUCTION

Les ouvriers qui collectent les déchets ménagers sont soumis à des contraintes de travail sévères: port fréquent de charges lourdes, rythme de travail rapide, postures défavorables, conditions d'hygiène, risques d'accidents,...

En ce qui concerne la charge énergétique, plusieurs études ont été menées aux Pays-Bas sur base des critères suivants:

- a. pourcentage moyen d'utilisation du métabolisme maximal inférieur ou égal à 30 % pour une journée de travail de 8 heures;
- b. pourcentage d'utilisation du métabolisme maximal supérieur à 50 % pendant 60 minutes au maximum, sur 8 heures.

La première étude visait à comparer la collecte par sacs plastiques et poubelles, et la collecte par sacs plastiques uniquement, en vue d'éventuellement remplacer le premier mode de collecte par le second (Kemper, 1984). Aucune différence significative n'a été mise en évidence et dans les 2 situations, le critère (a) était dépassé par 20 % des éboueurs.

La deuxième recherche a analysé la charge de travail lors d'une collecte par sacs plastiques, après la réorganisation envisagée ci-dessus (van Aalst, 1986). Sur le plan individuel, le critère (a), bien que significativement dépassé chez 30 % des sujets, n'était pas atteint en moyenne sur l'ensemble des travailleurs.

La troisième étude a évalué l'impact sur la charge de travail de recommandations visant à réduire le rythme de travail (Leegwater, 1987). Ces recommandations n'ont pas abouti à une diminution de la charge de travail, probablement à cause d'un accroissement concomitant du tonnage journalier collecté. Le critère (a) était dépassé par 31 % des éboueurs et le critère (b) par 50 % d'entre eux.

En France, une étude (Laulhere, 1983) a montré que le coût cardiaque relatif des ouvriers pratiquant la collecte par conteneurs était significativement inférieur à celui des ouvriers pratiquant la collecte manuelle et ce, malgré un tonnage collecté significativement supérieur.

Toutes ces études ont été menées par interprétation des enregistrements de fréquence cardiaque au cours de la journée de travail.

En ce qui concerne la charge musculosquelettique, les études hollandaises précitées ont utilisé les deux critères suivants:

- c. charge moyenne inférieure à 20 % de la force maximale volontaire;
- d. charge moyenne inférieure à 15 kg (4 fois/minute/8 heures).

La première analyse (Kemper, 1984) a conclu que les critères (c) et (d) n'étaient dépassés dans aucune des deux situations de travail.

Dans la deuxième étude (van Aalst, 1986), les critères (c) et (d) n'étaient pas dépassés en moyenne, mais 56% des sujets dépassaient l'une ou l'autre de ces normes.

La troisième étude (Leegwater, 1987) conclut que les recommandations relatives au rythme de travail ont entraîné une diminution du nombre d'éboueurs dépassant les critères fixés: 2/16 ramenés à 0/16 pour le critère (c), et 7/16 ramenés à 1/16 pour le critère (d).

Selon la méthode du NIOSH (1981) appliquée aux éboueurs hollandais, ceux-ci se situeraient au-dessus de la charge d'alerte (Verbeek, 1990).

L'objectif de la présente recherche est de comparer les charges physiques de travail et les

risques musculosquelettiques encourus dans 2 types de collecte: les collectes manuelles et les collectes par conteneurs.

MATERIEL ET METHODE

Le poste de travail étudié est celui des éboueurs de l'Agence Bruxelles-Propreté, qui compte près de 500 éboueurs. L'analyse porte sur le travail de 12 éboueurs choisis au hasard, par paire, effectuant des collectes manuelles, et de 10 éboueurs effectuant des collectes par conteneurs.

La collecte manuelle dite "normale" consiste à ramasser les sacs, cartons, poubelles,... déposés sur le trottoir et à les jeter ou à les déverser dans la benne d'un camion qui longe le trottoir. Les hommes travaillent par équipes de 2 à 4, chauffeur non compris. Ces camions sont équipés à l'arrière de marchepieds pour les petits déplacements effectués sans charge.

La collecte par conteneurs concerne de grands conteneurs métalliques à 4 roues, d'un volume de 1 100 litres. Le travail consiste à amener les conteneurs pleins à l'arrière du camion, à actionner le mécanisme lève-conteneurs, et à ramener les conteneurs vides à leur emplacement. Les équipes sont composées de 2 ouvriers, auxquels s'adjoint parfois le chauffeur, en fonction du nombre de conteneurs à vider. Etant donné l'absence de marchepied sur ce type de camions, et la dispersion géographique des conteneurs, les éboueurs remontent dans la cabine du camion pour chaque déplacement.

Lorsque le camion est plein, il est conduit avec le personnel à l'usine d'incinération pour y être vidé, puis revient sur le site de collecte. Selon l'importance du volume à collecter, 2 ou 3 charges successives sont nécessaires pour terminer la tournée.

Il est important de signaler que la durée totale du travail n'est pas fixée: les éboueurs sont chargés d'effectuer une certaine tournée après quoi ils peuvent rentrer chez eux quelle qu'ait été la durée de cette tournée.

Les fréquences cardiaques (FC) des sujets, par groupes de 2, furent enregistrées en continu, sur 2 appareils de types différents afin d'éviter toute interférence: BAUMANN BHL500 et SPORT TESTER PE 3000. Il s'agit de ceintures thoraciques à électrodes évaluant électriquement la fréquence cardiaque qui est alors stockée sur un enregistreur (montre ou boîtier) porté par le sujet. La base de temps utilisée fut de 15 secondes. A l'issue de la collecte, les données ont été transférées sur ordinateur et après traitement, ont permis de déterminer les fréquences cardiaques moyennes (FC_m) et dépassées pendant 99 % du temps (FC_{99}).

La charge énergétique relative a été appréciée à partir du pourcentage d'utilisation du métabolisme maximal. Partant de ce pourcentage, la formule de Bink (1962) a été utilisée pour définir la durée acceptable de travail

$$\text{Durée acceptable} = 5700/10^{0.031p}$$

et une "dose" de travail a été définie par:

$$\text{Dose} = 100 \text{ Durée réelle} / \text{Durée acceptable}$$

Le métabolisme moyen a été déduit de la fréquence cardiaque moyenne observée au poste de travail en utilisant la relation fréquence cardiaque-métabolisme individuelle.

Cette relation fréquence cardiaque-métabolisme a été établie sur base des hypothèses suivantes (Malchaire, 1988):

- fréquence cardiaque de repos: FC_{99} = fréquence cardiaque dépassée sur 99 % de l'enregistrement lorsque l'enregistrement comprend une phase de repos (bpm);
- fréquence cardiaque maximale: $FC_{\max} = 205,5 - 0,62 \text{ âge}$ (bpm);
- métabolisme de repos: $M_0 = 105 \text{ W}$;

- métabolisme maximal: $M_{\max} = (75 - 0,4 \text{ âge}) \text{ poids}^{2/3} \text{ (W)}$

Les activités des éboueurs et leur chronologie furent encodées en continu par un observateur, sur un microordinateur HEWLETT PACKARD HP95LX. Etant donné la disponibilité d'un seul observateur (le second conduisant le véhicule suiveur), il ne fut procédé à l'encodage des activités que pour un seul des 2 sujets portant un enregistreur de fréquence cardiaque.

Les activités suivantes furent encodées:

- saisie des contenants, ou marche avec charge
- jet dans le camion, charge moyenne, à 1 bras, à 2 bras;
- jet dans le camion, charge lourde, à 1 bras, à 2 bras.

Un "jet" fut défini comme étant la dépose par l'éboueur de la totalité de sa charge dans la trémie du camion, en un ou plusieurs mouvements. Le caractère "moyen" ou "lourd" de la charge fut apprécié visuellement selon l'effort apparemment fourni par le sujet.

- marche sans charge
- debout sur le marchepied arrière
- assis dans la cabine du camion
- pause-repas
- manoeuvre d'un conteneur plein
- manoeuvre d'un conteneur vide
- manoeuvre du lève-conteneurs
- autre.

A l'issue de la collecte, les données furent traitées afin de déterminer le pourcentage du temps consacré à chaque activité, le nombre de fois que chaque activité fut menée, et la durée moyenne de chacune d'elles.

La méthode développée par le NIOSH (1981, révisée par Putz-Andersson en 1991) sert de base d'appréciation des risques musculosquelettiques, essentiellement dorsaux, encourus par les travailleurs. La charge limite recommandée fut déterminée et comparée à la charge moyenne de travail pour un ensemble de conditions.

Les paramètres relevés furent:

(1) distance horizontale de prise et de dépose; (2) hauteur de prise et de dépose; (3) distance verticale à franchir; (4) angle de rotation; (5) fréquence de soulèvement; (6) mode de préhension.

Les paramètres (1), (4), (5), et (6) furent définis par observation directe alors que les paramètres (2) et (3) furent définis en fonction d'une hauteur moyenne estimée en tenant compte des différents contenants collectés et des différentes hauteurs de trémie de camions.

Les éboueurs affectés aux collectes par conteneurs exerçant principalement des efforts de poussée ou de traction sur les conteneurs, la méthode du NIOSH n'était pas applicable, et il fut fait appel au modèle biomécanique de Chaffin et Andersson (1984). Ce modèle fixe à 3400 N la force de compression maximale admissible sur le disque intervertébral L5/S1, et est comparable, quant à son objectif, à la méthode du NIOSH.

Avant le début de la collecte, quelques questions furent posées aux éboueurs concernant leurs activités extraprofessionnelles durant les 24 dernières heures et leurs antécédents de douleur ou d'inconfort du système locomoteur au cours des 12 derniers mois (nuque, épaules, bas du dos, poignets, jambes).

Un autre questionnaire concernait l'état actuel de forme physique et mentale de l'ouvrier, et les douleurs ou gênes actuellement ressenties, le cas échéant, dans le système

locomoteur. L'intensité de la sensation est portée sur une échelle comprenant 4 possibilités. Ce questionnaire fut posé au début et en fin de la journée de travail par l'un des 2 observateurs.

Les caractéristiques de chaque sujet (âge, poids, taille) furent relevées en début de journée.

Le tonnage collecté par l'éboueur fut estimé en divisant par le nombre de chargeurs, la charge du camion mesurée à l'entrée de l'usine d'incinération.

En collecte normale, les différentes distances (kilométrage parcouru par le camion, distance sur marchepied, trajets vers l'usine) furent comptabilisées d'après le compteur kilométrique journalier du véhicule suiveur. La distance parcourue par l'éboueur fut estimée visuellement en ajoutant au kilométrage parcouru par le camion lors de la collecte proprement dite (longueur nette de collecte), le double de la distance moyenne entre les sacs et le camion, multiplié par le nombre de jets.

En collecte par conteneurs, la distance parcourue à pied est faible et ne peut donner lieu à une dépense énergétique significative. Elle ne fut pas estimée.

La durée des tournées et des charges fut obtenue à la fois par chronométrage et par l'encodage des activités.

Le temps correspondant au kilométrage parcouru à pied en collecte normale (marche chargé et non chargé) a permis d'estimer de manière approximative la vitesse de marche du sujet.

RESULTATS

La campagne d'observation a été réalisée du 13 janvier au 24 février 1992 et a duré 11 jours, soit chaque jour de la semaine à 2 occasions au moins. La température extérieure était comprise entre -3°C et $\pm 12^{\circ}\text{C}$, le temps sec, et le sol non glissant. 22 éboueurs ont fait l'objet de l'enquête, dont 12 sujets effectuant des collectes normales et 10 effectuant des collectes par conteneurs.

Le tableau 1 donne les caractéristiques d'âge, taille et poids des 2 groupes. Ceux-ci ne sont pas significativement différents du point de vue âge et taille. Par contre, 3 travailleurs du second groupe présentent des poids supérieurs à 100 kg, ce qui rend le groupe assez hétérogène à ce point de vue.

Tableau 1. Caractéristiques des 2 groupes d'éboueurs observés (moyennes et écarts types)

Collectes	normales		par conteneurs	
	m	s	m	s
âge	35,9	6,9	37,6	12,1
taille	175,7	8,2	172,6	7,2
poids	74,4	9,6	82,9	24,9

Un problème technique a causé la perte d'un enregistrement complet de FC lors d'une tournée normale.

En collecte normale, la hauteur de la trémie varie de 97 à 122 cm selon le type de benne. En collecte par conteneurs, les éboueurs doivent parfois jeter des sacs manuellement dans la benne. Dans ce cas, la hauteur de la trémie est de 138 cm.

Les activités sont différentes dans les 2 types de collecte.

Durant les collectes normales, l'éboueur effectue quelque 335 ± 56 prises et 329 ± 46 jets pendant respectivement 18 ± 3 et 12 ± 2 % du temps. Il marche sans charge durant 19 % du temps, utilise relativement peu le marchepied (42 fois \pm 18 fois, pour 10 ± 6 % du temps) et

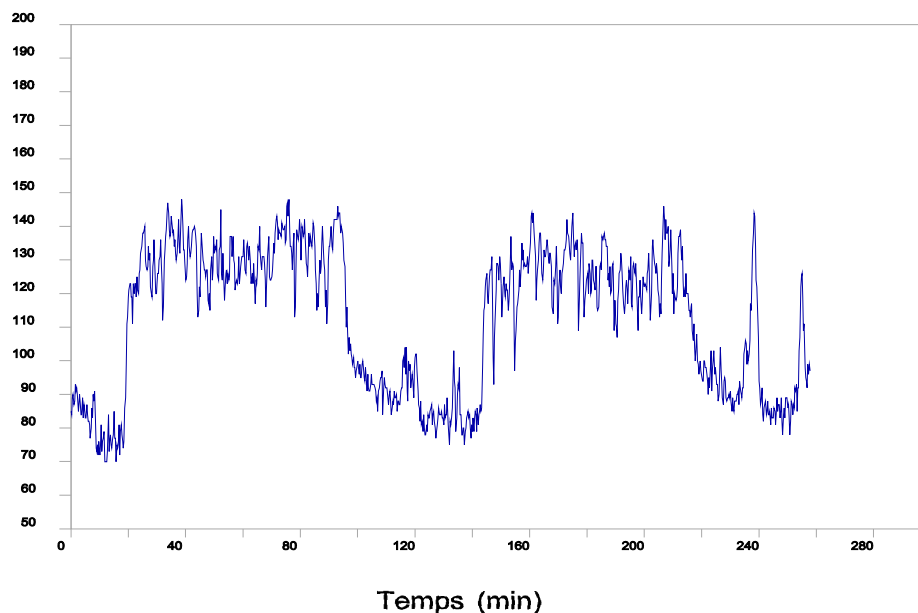
est assis dans le camion pendant 34 ± 4 % du temps. Le poids moyen d'un jet est de 13,6 kg ce qui donne un poids total manipulé de $4\,440 \text{ kg} \pm 730$. La distance totale parcourue avec et sans charge est de $8,1 \pm 0,8$ km.

La durée de travail effective est de 2 h 44 pour une durée totale de prestation de 4 h 50.

Durant la collecte par conteneurs, l'éboueur manipule quelque 104 ± 34 conteneurs pleins pendant 8 ± 1 % de son temps de travail et est amené à effectuer quelques jets (51 ± 27) ce qui représente un poids d'ordures global de $5\,060 \pm 2\,070$ kg. Il marche sans charge durant 8 ± 2 % du temps, ne dispose pas de marchepieds et séjourne assis dans le camion plus de la moitié du temps (53 ± 2 %). La distance totale parcourue à pied est très faible. La durée de travail effectif est plus longue (3 h 20) pour une durée totale de prestation identique (4 h 46 en moyenne).

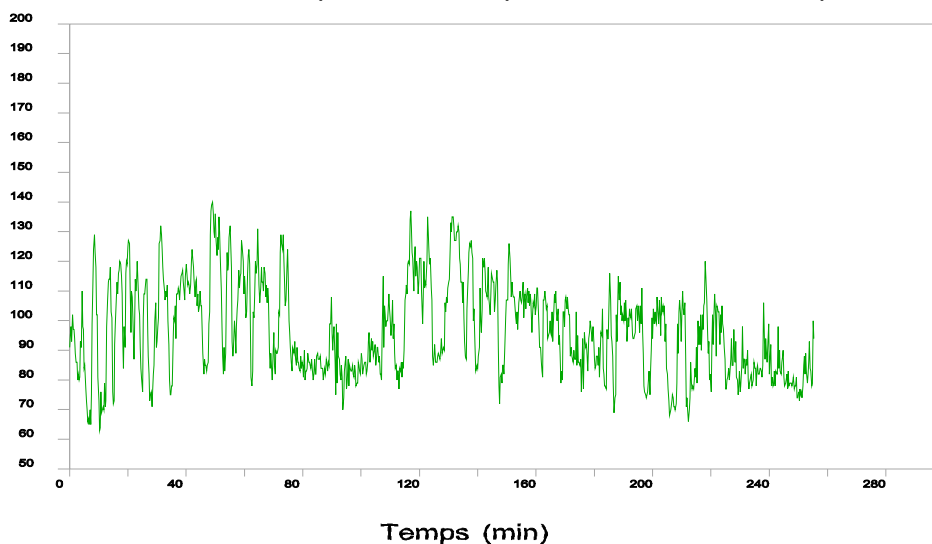
Les figures 1 et 2 illustrent l'évolution tout à fait caractéristique de la fréquence cardiaque au cours des 2 types de collectes. Les phases de travail effectif sont directement identifiables et les allures des 2 profils sont clairement différentes, les sujets disposant lors des collectes par conteneurs de périodes de repos plus nombreuses mais plus courtes que lors des collectes normales.

Figure 1. Evolution de la fréquence cardiaque durant une collecte normale



Sur l'ensemble d'une tournée (de dépôt à dépôt), on observe une différence significative pour tous les paramètres pouvant quantifier la charge énergétique, à l'exception de la fréquence cardiaque moyenne. Lorsque ne sont prises en compte que les périodes de charge proprement dites, les différences entre les 2 types de collecte sont encore plus marquées. La charge de travail lors des collectes normales est donc significativement supérieure à celle lors des collectes par conteneurs, et cette différence persiste si on inclut les périodes de trajets pendant lesquelles les éboueurs ont la possibilité de se reposer.

Figure 2. Evolution de la fréquence cardiaque durant une collecte par conteneurs



Les tableaux 2 et 3 donnent les moyennes et écarts types des principaux paramètres tirés des enregistrements de FC respectivement pour la durée totale d'une tournée et pour la durée effective d'une seule charge.

Tableau 2. Charge de travail sur l'ensemble de la tournée pour les 2 types de collecte

	Collectes normales		Collectes par conteneurs		Sign.
	m	s	m	s	
durée enreg. FC (min)	290,6	49,4	286,4	65,6	
FC _m (bpm)	106,2	14,5	100,8	13,5	
M _{eq} (W)	389	87	311	56	*
% M _{max} (%)	36,3	6,9	29,3	6,9	*
Dose (%)	74	35	45	24	*
durée FC > FC _{50%} (min)	72,8	54,6	24,6	34,2	*

* significatif à 5 %

Tableau 3. Charge de travail sur la durée effective d'une seule charge, pour les 2 types de collecte.

	Collectes normales		Collectes par conteneurs		Sign.
	m	s	m	s	
durée tot. Charge (min)	164,0	25,2	200,0	31,6	
FC _m (bpm)	119,9	17,4	104,8	14,2	*
M _{eq} (W)	515	133	349	66	**
% M _{max} (%)	47,9	10,6	32,9	8,0	**
dose sur la durée (%)	105	68	44	32	*

* significatif à 5 %

** significatif à 1 %

Les valeurs de métabolisme dérivées des fréquences cardiaques indiquent qu'il s'agit d'un travail très lourd (515 ± 133 Watts) au cours d'une collecte normale et d'un travail moyen à lourd (349 ± 66 Watts) au cours d'une collecte par conteneurs. Compte tenu des périodes de repos, les valeurs de métabolisme deviennent respectivement de 389 ± 87 et 311 ± 56 watts soit 36 ± 7 et 29 ± 7 % de la capacité maximale de travail des sujets concernés.

Compte tenu en outre de la durée réelle de travail qui est de l'ordre de 5 heures (dont 3 h environ de travail effectif), on peut considérer que le travail est en moyenne acceptable (doses moyennes inférieures à 100). La dose maximale de 100 est dépassée - et les conditions doivent donc être jugées inacceptables - pour 1 sujet en collecte normale et pour 1 sujet en collecte par conteneurs pour l'ensemble de la tournée. Sur la durée d'une charge par contre, 5 sujets en collecte normale et 1 sujet en collecte par conteneurs dépassent la dose maximale de 100, la charge maximale admissible pour une durée de 160 min (tableau 3) étant égale à 50 % de la capacité maximale de la personne (Bink, 1962).

A fortiori, si le travail de collecte normale était réalisé en continu, avec suppression des périodes mortes de trajet vers la décharge et avec rotation des camions par exemple, la situation deviendrait inacceptable physiologiquement pour 50 % des travailleurs. Par contre, en ce qui concerne la collecte par conteneurs, il n'y aurait pas majoration de risque, étant donné le niveau modéré du métabolisme observé.

La charge biomécanique a été appréciée sur base de la méthode proposée par le NIOSH dans sa version révisée. Cette méthode demande que soient évalués les paramètres suivants:

1. La distance horizontale de prise et de dépose (H): les valeurs de 25 cm et 75 cm ont été considérées comme les distances minimale et maximale entre le point de saisie de la charge et les chevilles.
2. La hauteur de prise et de dépose (V): la hauteur de prise moyenne varie de 0 à 57 cm selon le contenant. La hauteur de la trémie variant de 97 cm à 122 cm, la hauteur de dépose moyenne est comprise entre 97 cm et 179 cm.
Afin de simplifier la présentation des résultats, une hauteur de prise moyenne et une hauteur de dépose moyenne ont été calculées, sur base d'une proportion estimée des différents contenants: cartons (5 %), petits sacs (20 %), poubelles (5 %), grands sacs (70 %).
3. La distance verticale à franchir (D): la hauteur de la trémie varie de 97 cm à 122 cm.
4. L'angle de rotation (A): les valeurs de 0° (plan sagittal) et 90° (rotation du tronc) sont considérées comme des valeurs extrêmes.
5. La fréquence de soulèvement: la valeur moyenne observée est de 2 soulèvements par minute.
6. Le mode de préhension: ce paramètre est classé comme "mauvais", les sacs et contenants étant difficiles à saisir dans certains cas.

Comme l'équation qui détermine la charge limite recommandée est sensiblement la même que celle qui déterminait la charge d'alerte dans la première méthode du NIOSH (1981), la charge limite recommandée a été considérée comme la charge d'alerte (CA) et la charge maximale permmissible (CMP) comme égale à 3 fois la charge limite recommandée.

Le tableau 4 présente les valeurs obtenues dans les conditions les plus favorables (à la prise) et les conditions les plus défavorables (à la dépose): les charges d'alerte sont au mieux de 14 kg et au pire, dans les conditions les plus défavorables, de 25 kg. On peut donc en conclure que les chargeurs se trouvent toujours dans une situation limite pouvant rapidement devenir inacceptable (la charge réelle pouvant largement dépasser 3 fois la charge d'alerte).

Tableau 4. Charges d'alerte (en kg) dans les conditions les plus favorables et les plus défavorables (collecte normale) en ce qui concerne la hauteur de prise (H), la distance à franchir (D) et l'angle de rotation (A).

	Conditions les plus favorables D = 97 cm	Conditions les plus défavorables D = 122 cm
H (cm)	A = 0	A = 90
25	138	76
35	99	54
45	77	42
55	63	35
65	53	29
75	46	25

En ce qui concerne les collectes par conteneurs, la force nécessaire pour pousser des conteneurs, dont le poids varie de 119 kg à 221 kg, a été évaluée à 300 N sur base de mesures dynamométriques lorsque la surface de circulation est horizontale et lisse et le sujet debout, légèrement penché en avant. Selon le modèle biomécanique de Chaffin, la force de compression sur le disque intervertébral L5/S1 est alors de 1 720 N. La force d'alerte étant 3 400 N, les ouvriers se trouvent dans une situation de travail acceptable, pour autant que la surface de roulement ne présente pas d'entraves au déplacement des conteneurs.

Durant les 12 derniers mois, les ouvriers disent avoir souffert de problèmes de courbatures, de douleur ou d'inconfort à la nuque (14 %), aux épaules (14 %), au dos (41 %), aux mains (18 %) et aux jambes (27 %). Ces problèmes auraient causé une incapacité de travail en ce qui concerne le dos (pour 3 sujets, soit 14 %), les mains (pour 1 sujet, soit 5%) et les jambes (pour 1 sujet soit 5%).

Les formes physiques et mentales sont apparues identiques avant et après le travail et les travailleurs ne pensent donc pas souffrir de dégradations de leur état physique ou nerveux au cours du travail.

En ce qui concerne les douleurs musculosquelettiques ou les fatigues localisées, les données ne mettent en évidence aucune aggravation significative des plaintes au cours des collectes. Il y a cependant majoration légère des plaintes en ce qui concerne le dos et les membres inférieurs.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Il est apparu que, sur l'ensemble de la tournée, 1 sujet sur 11 en collecte normale, et 1 sujet sur 10 en collecte par conteneurs dépassaient la dose de travail physiologiquement acceptable, les doses moyennes de chaque groupe étant respectivement de 74 % et 45 %.

Si l'on admet que la distribution des doses individuelles est gausséenne, et sur base des valeurs moyennes, on peut calculer que 24 % des éboueurs en collecte normale, et 20 % en collecte par conteneurs, dépasseraient la dose maximale.

L'étude réalisée en France (Laulhere, 1983) a conclu que la collecte par conteneurs était significativement moins lourde sur le plan énergétique que la collecte normale. Cette conclusion rejoint les résultats présentés ici.

Sur le plan musculosquelettique, certains auteurs hollandais (Kemper, 1984 et 1990; Leegwater, 1987; van Aalst, 1986) ont conclu que le travail de l'éboueur restait

généralement en deçà des normes admissibles. Cependant le critère qu'ils ont utilisé s'applique à des simples soulèvements de charge, et ne correspond pas au travail réel de l'éboueur. Plus correctement, une autre étude hollandaise (Verbeek, 1990), basée cette fois sur la méthode du NIOSH, a montré que les éboueurs soulevaient généralement des poids supérieurs aux charges d'alerte calculées. Cette conclusion est confirmée par la présente recherche, d'autant plus que les charges d'alerte calculées ici sont dans l'ensemble inférieures à celles obtenues par Verbeek (tableau 4).

Il est important de noter que les calculs sont basés sur les poids moyens collectés par l'équipe sur l'ensemble de la tournée, et que cette méthode gomme les différences individuelles (certains éboueurs collectent plus que d'autres), et les différences dans le poids des charges.

Si les différences individuelles peuvent être mises en évidence par un suivi simultané des activités de tous les sujets de l'équipe (grâce à un nombre d'observateurs plus important), la mesure des poids réellement soulevés par chaque sujet reste difficile à envisager sur le plan pratique.

En conclusion, la collecte normale impose une charge énergétique excessive à certains sujets, et la charge musculosquelettique est trop élevée pour l'ensemble des travailleurs. Il semble dès lors opportun, sur le plan de la santé et de la sécurité des éboueurs, de favoriser la collecte par conteneurs, au détriment de la collecte normale.

Dans les conditions actuelles, la durée et le rythme du travail ne devraient pas être accrus pour les éboueurs effectuant la collecte normale.

BIBLIOGRAPHIE

- Bink B. (1962) The physiological working capacity in relation to working time and age. *Ergonomics*, 5, pp. 25-28.
- Chaffin D.B., Andersson G.B.J. (1984) *Occupational biomechanics*. J. Wiley and Sons, New York.
- Kemper H., van Aalst R., Jongert T., Rijks G., Verschuur R. (1984) Onderzoek naar de arbeidsbelasting van Haarlemse huisvuilbeladers. *Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg*, 62, 16, pp. 635-641.
- Kemper H., van Aalst R., Leegwater A., Maas S., Knibbe J. (1990) The physical and physiological workload of refuse collectors. *Ergonomics*, 33, 12, pp. 1471-1486.
- Laulhere L., Kern A., De Gaudemaris R., Mallion J-M. (1983) Etude de la charge cardiaque de travail chez une population d'éboueurs par enregistrement de la fréquence cardiaque avec la méthode Holter. *Archives des Maladies Professionnelles*, 44, 7, pp. 506-509.
- Leegwater A., Sneek J., Kok M., Maas S., van Aalst R., Kemper H. (1987) Effekten van aanbevelingen over de manier van werken bij huisvuilbeladers. *Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg*, 65, 15, pp. 495-499.
- Malchaire J. (1988) Méthodologie générale d'interprétation des enregistrements continus de fréquence cardiaque aux postes de travail. *Cahiers de Médecine du Travail*, XXV, 4, pp. 181-186.
- Niosh (1981) *Work practice guide for manual lifting*. National Institute for Occupational Safety and Health.
- Putz-Anderson V., Waters T.R. (1991) *Revisions in NIOSH guide to manual lifting*. University of Michigan.
- van Aalst R., Kemper H., Diederens A., Pijpers V. (1986) Arbeidsbelasting van huisvuilbeladers na een reorganisatie van de huisvuildienst. *Tijdschrift voor Sociale*

Gezondheidszorg, 64, 19, pp. 619-623.

- Verbeek J., Frings-Dresen M. (1990) De tilbelasting van huisvuilbeladers (NIOSH methode). Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg, 68, 9, pp. 379-382.