

## MANIPULATION DES COUVERCLES D'ÉGOUT ET DE PUISARD : REPÈRES FACILITANT L'ACTIVITÉ DE LEVAGE

**DERFOUL ZOHRA , LORTIE MONIQUE**

Université du Québec Montréal, Sc. biologiques  
C.P. 8888 Succ. Centre-Ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3P8  
zohraderfoul@moncourrier.com

**IMBEAU DANIEL**

École Polytechnique, Montréal, Québec, Canada

**BÉLANGER RAYMOND**

Institut de recherche en santé et sécurité au travail, Montréal, Québec, Canada

### Résumé

Les objectifs étaient de vérifier les niveaux de difficulté associés à la manipulation des couvercles et d'identifier les circonstances où la difficulté augmente. Vingt employés (4 municipalités/entreprise) ont manipulé 400 couvercles (6 modèles). Avant chaque levage, le travailleur estimait la difficulté prévue sur une échelle CR-10, puis post levage, l'effort, la difficulté et le degré d'adaptation de l'outil utilisé. Les commentaires étaient notés (n = 334); chacun était questionné sur les qualités d'outil recherchées. En général, la difficulté a été bien prévue; la tâche a été perçue un peu plus difficile que forçante. Les caractéristiques les plus déterminantes furent le design des rainures, la présence d'un emboîtement et de pattes. Les outils les plus utilisés, les pics, ont été les moins bien évalués. Nous verrons quelles sont les qualités d'outil les plus recherchées, les outils qui les rencontrent le mieux et pour quels couvercles. Les implications en termes de politique d'achat sont discutées.

**Mots clés** : manutention, difficulté, politique d'achat.

## HANDLING SEWER AND SUMP COVERS: CHARACTERISTICS FACILITATING THE LIFTING ACTIVITY

### Abstract

The aims of the study were to set the level of difficulty associated with lids handling and to identify the conditions contributing in the raising of the difficulty level. Twenty employees (4/municipality/company) handled 400 lids (6 types). Prior each lifting, the employee estimated the difficulty on a CR-10 scale and post lifting, the effort, difficulty and tool' adaptation. Spontaneous workers' comments were noted (n=334); each one was questioned about the lifting tool qualities sought. In summary, the difficulty was usually well foreseen; the task was assessed slightly more as difficult rather than forceful. Most lid characteristics had a significant impact on difficulty, in particular, the slot design, the encasement and footing. Tools used most often got the worst evaluations. Which tool' qualities are searched for, which tools are best suited and the best lid/toll interface is presented. Purchasing policy are discussed.

**Keywords**: material handling, difficulty, purchasing policy

## INTRODUCTION

Depuis quelques années les municipalités sont confrontées à des problèmes musculo-squelettiques associés à la manutention des couvercles d'égout et de puisard. Ces derniers ont subi au fil des ans des modifications afin de répondre à des exigences de fonctionnalité de plus en plus élevées : élasticité, étanchéité, stabilité dans le cadre, etc. Il en est résulté une grande variabilité dans les caractéristiques de couvercles (type, poids, forme, dimensions, disposition des rainures, etc.) d'une municipalité à l'autre. Ce qui guide leur choix lors des achats et l'impact de ces caractéristiques sur l'activité de manutention n'est pas clair. En outre, depuis 1996, un nouveau couvercle a été adopté par plusieurs municipalités. Il présente des caractéristiques techniques hautement appréciées (plus léger, empattement sur sa face inférieure qui évite les sorties hors cadre lors de la circulation des voitures). Cependant, les travailleurs rapporteraient une difficulté accrue pour lever ce nouveau couvercle à pattes. Quant aux outils de levage, les politiques varient aussi entre les municipalités : Certaines en recommandent un spécifique, d'autres laissent le choix. Par ailleurs, aucun outil ne semble bien convenir au nouveau couvercle. Les municipalités, par le biais de leur Association paritaire en santé et sécurité ont demandé d'étudier ce problème.

**Objectifs :** 1. Évaluer le niveau de difficulté associé à cette tâche et le degré d'adaptation des outils de levage utilisés. 2. Identifier les caractéristiques de la situation de levage (environnement et couvercles) qui facilitent l'activité ou la rendent plus difficile. 3. Identifier les qualités recherchées par les opérateurs dans un outil de levage et déterminer les meilleures interfaces outil/couvercle.

## MÉTHODOLOGIE

**Sujets et tâche :** L'étude a été réalisée dans 3 municipalités du Québec et une entreprise privée avec 20 travailleurs volontaires, à raison de 5 travailleurs par site (âge :  $44 \pm 10$  ans ; expérience dans le levage des couvercles :  $14 \pm 9$  ans). Chaque travailleur a effectué 20 levages sur la voie publique avec son ou ses outils habituels ( $n = 400$ ).

**Procédure :** Pour chaque levage, l'observateur relevait, *in situ*, les caractéristiques du couvercle, de l'environnement et l'outil utilisé. Pour le couvercle, on notait le type (grille vs tampon), la forme (circulaire vs carré ou rectangulaire), l'encoche (présente vs absente), l'emboîtement (présent vs absent), la disposition des rainures (horizontale vs oblique), la présence ou non de pattes et leur nombre. Pour l'environnement, on relevait l'état du sol (dur vs mou, mouillé vs sec) et l'inclinaison de la surface (en pente vs plat). Avant chaque levage, on demandait à l'opérateur d'estimer, à l'aide d'une échelle de type CR-10 avec ancrage sémantique, la difficulté prévue. Après le levage, l'opérateur évaluait la difficulté et l'effort perçus ainsi que l'adaptation de l'outil. Les commentaires émis lors de ces évaluations étaient notés ( $n=334$ ) et chaque levage, filmé.

Après les 20 levages, le travailleur devait situer pour une liste de 11 avantages référant aux outils l'importance attribuée (4 choix) à chacun et indiquer les trois jugés les plus importants. Par la suite, il devait indiquer pour chaque outil de levage utilisé, si ce dernier rencontrait de façon satisfaisante (4 choix) ces avantages et les trois plus importants pour cet outil. Les commentaires, ont fait l'objet d'une analyse de contenu quant aux informations portant sur la difficulté : nature, cause, réponse apportée pour la diminuer.

Les séquences vidéos montrant des situations jugées difficiles ( $\geq 5$ ) et faciles ( $\leq 2$ ) pour une même classe de couvercle (type, forme, rainure) ont été identifiées ( $n=133$ ). Les opérations effectuées et les dysfonctionnements ont été caractérisés.

## RÉSULTATS

### Intensité de la difficulté et de l'effort

Les opérateurs ont, en moyenne, évalué les levages comme étant «un tout petit peu difficile» ( $3.03 \pm 1.79$ ). Toutefois, 25% des levages ont été estimés «difficile à très, très difficile» (intensité  $\geq 5$ ). De façon générale les opérateurs prévoient bien la difficulté : dans 75% des cas, la difficulté post levage correspond à ce qui avait été prévu à  $\pm 1$ . Ils surestiment la difficulté un peu plus souvent qu'ils ne la sous estiment. Cependant, quand la difficulté réelle est  $\geq 4$ , les opérateurs la sous estiment une fois sur trois. La difficulté a été 83% des fois cotée un peu plus intense que l'effort ( $2,81 \pm 1,43$ ). Difficulté et effort sont corrélés à 0.75.

On présentera ci-dessous les résultats uniquement en référence à la difficulté.

### Facteurs qui ont eu un impact sur la perception de la difficulté

**Environnement** : Seul le fait que la surface soit mouillée (vs sèche) a eu un impact significatif sur la perception de la difficulté ( $+0.53$ ;  $p < 0.0004$ , surface plane). **Caractéristiques des couvercles** : Dix modèles différents ont été étudiés (107 tampons, 224 grilles). L'impact des caractéristiques sur l'évaluation de la difficulté est résumé au Tableau 1.

Tableau 1 : Impact des caractéristique de couvercles sur la perception de la difficulté

Caractéristiques		n	Intensité. $\pm J$	Différence	Probabilité
<b>Type</b>	Grille	220	$3.17 \pm 1.84$	0.32	0.077
	Tampon	166	$2.85 \pm 1.70$		
<b><u>Tampons</u></b>					
<b>Pattes</b>	Oui	60	$3.73 \pm 1,83$	1.37	0.000
	Non	106	$2.36 \pm 1.42$		
<b>Encoche</b>	Oui	42	$2.54 \pm 1.35$	0.02	0.959
	Non	47	$2.54 \pm 1.43$		
<b><u>Grilles</u></b>					
<b>Forme</b>	Carré	72	$3.67 \pm 2,51$	0.73	0.024
	Circulaire	148	$2.94 \pm 1,36$		
<b>Circ. Rainure</b>	Obliques	51	$3.55 \pm 1,38$	0.93	0.001
	Horizontales	97	$2,62 \pm 1,24$		
<b>Carré Rainure</b>	Obliques	08	$6.88 \pm 1.45$	3.61	0.000
	Horizontale	64	$3.27 \pm 2,32$		
<b>Emboîtement</b>	Oui	19	$3.50 \pm 1,50$	1.27	0.014
	Non	28	$1.34 \pm 2,07$		

Les caractéristiques qui ont eu le plus d'impact sont l'obliquité des rainures, surtout si la grille est carrée ( $+3.31$ ), la présence de pattes (Tampon :  $+1.37$ ) et d'un emboîtement ( $+1.27$ ). La seule caractéristique qui n'a pas eu d'impact est la présence ou non d'une encoche. (N.B. les tampons à 6 pattes souvent levés à deux - car difficiles - ont été exclus).

### Difficultés décrites et observées

**Commentaires** : L'analyse est résumée à la figure 1. La **cause** la plus souvent pointée est le matériel, soit le couvercle lui-même (ses aractéristiques) ou l'espace entre le couvercle et le cadre (trop étroit ou coincé par des résidus, l'asphalte, le gel, etc.). L'outil a été peu mentionné. C'est surtout en référence à des éléments opératoires ou à une opération

spécifique que les opérateurs ont **décrit la difficulté**, plutôt qu'en référence à des symptômes de nature physique (v.g. forçant, dur). Au niveau opératoire, les travailleurs rapportent soit des difficultés d'exécution (v.g., devoir aller vite, difficulté d'emboîtement), soit l'occurrence d'incidents (v.g. risque d'échapper, pattes accrochent,). Une attention particulière a été portée à l'**adhérence** (gêne le décollement du couvercle) car il s'agit d'un problème rapporté dans la littérature (1). On constate que les travailleurs y attachent de fait de l'importance puisqu'un commentaire sur trois y a référé.

**Observations :** 44% des 133 levages observés ont nécessité une opération spécifique de décollement. Un incident ou dysfonctionnement a été observé pour 64% des séquences, deux fois plus souvent à la fermeture qu'à l'ouverture. Ce qui domine sont les difficultés à ajuster le couvercle p/r l'emboîtement, faire entrer les pattes et la désinsertion de l'outil.

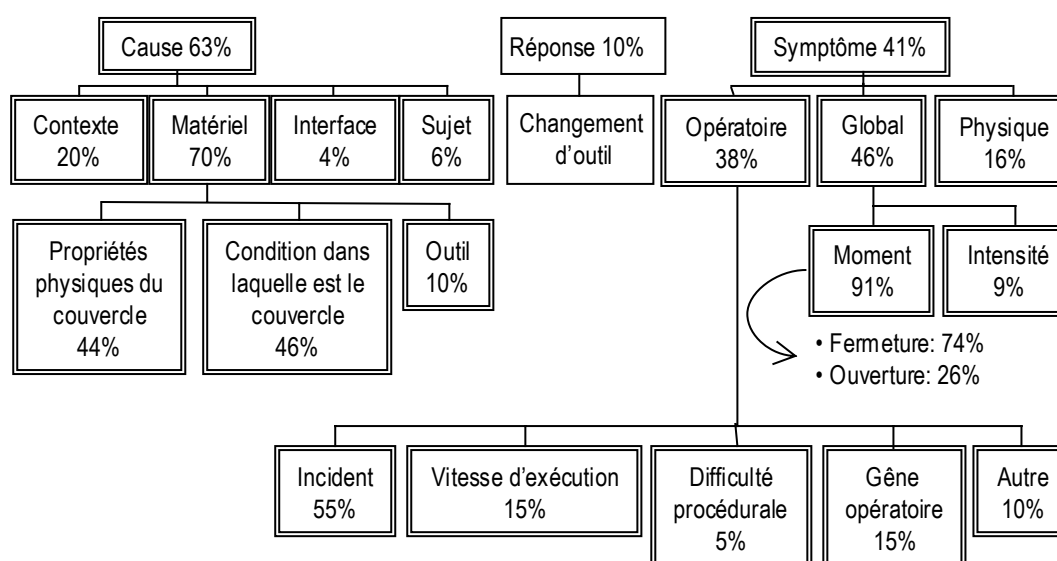


Figure 1 Analyse des commentaires portant sur la difficulté

### Les outils de levage

En moyenne, les travailleurs ont jugé les divers outils comme étant « pas tout à fait adapté » ( $3,01 \pm 2,28$ ). Les écarts entre les évaluations des outils sont importants : le crochet simple a été l'outil évalué le mieux adapté et ce, pour toutes les classes de couvercles observés alors que les deux types de pic ont été les moins bien évalués, et ce pour l'ensemble des couvercles considérés; ce sont les outils présentement les plus utilisés. Le protol (disponible sur 3 sites) et le bras mécanique (disponible sur un seul site et pour un sujet) ont été bien évalués. Cependant ils n'ont été utilisés qu'avec les tampons sans pattes. Dans le cas du protol, il a rarement été utilisé pour les autres couvercles, car jugé mal adapté. Les trois qualités jugées les plus importantes ont été la versatilité p/r aux opérations, la sécurité d'utilisation et la facilité d'installation. Aucun outil n'a été évalué satisfaisant sur le plan versatilité. Le crochet simple demeure cependant l'outil le mieux évalué à cet égard. Sur le plan sécurité, les pics ont été particulièrement mal cotés, le bras mécanique obtenant la meilleure cote. Cependant, il a été mal évalué quant à sa facilité d'installation. Adaptation de

l'outil et difficulté perçue ne sont que moyennement corrélées ( $r=0.46$ ). L'adaptation recouvre des éléments tels la facilité à l'insérer non couverts par la notion de difficulté.

Tableau 2 : Adaptation de l'outil en fonction des divers couvercles manipulés ( $n \geq 5$ )

	Pic		Crochet		Protol	Bras mécan.
	simple	double	simple	double		
Tampon sans pattes	3.23 ± 1.00		2.22 ± 2.15		1.72 ± 1.25	1.10 ± 0.88
Tampon avec pattes	3.40 ± 1.43	3.61 ± 1.18				
G. carrée, R. horiz., - emb.		3.00 ± 3.00	1.44 ± 1.88			
G. carrée, R. horiz., + emb.				2.91 ± 1.97		
G. carrée, R. obliques	7.23 ± 2.76					
G. circulaire, R. horiz.	3.50 ± 0.85		1.21 ± 1.19			
G. circulaire, R. obliques.	4.80 ± 2.14	4.00 ± 2.25				
<b>Moyenne<sup>1</sup></b>	4.37 ± 2.29	3.65 ± 2.09	1.52 ± 1.57	2.57 ± 1.78	2.69 ± 2.01	1.75 ± 1.12

Légende : G. : grille, R. : rainure horizontale ou oblique, avec (+) ou sans (-) emboîtement. ;

1. La moyenne inclue tous les couvercles quelque soit leur nombre.

## DISCUSSION

**Limites :** Plus on multiplie la variabilité des situations étudiées, plus il est difficile de dégager des résultats significatifs et incontestables. Toutefois, si on diminue la variabilité pour contrôler de façon plus serrée les situations étudiées, le risque d'avoir négligé un facteur important augmente et on se retrouve confronté à un problème de validité externe. Cette étude est donc un compromis méthodologique où la convergence et la cohérence des résultats (échelles, *verbatim*, observations) et leur caractère plausible ou explicable reste le fondement de l'interprétation des résultats obtenus.

**Politique d'achat :** Les critères importants - et incontournables – concernent d'abord la sécurité des véhicules (voitures et vélos). À titre d'exemple, les rainures obliques ont été introduites pour éviter l'enfoncement des roues de vélos. Cependant, les choix effectués entraînent parfois des problèmes importants de manipulation. Et il semble que les services d'achat ne disposent pas de moyens pour appréhender l'impact des choix réalisés sur l'activité du travailleur. Une partie des problèmes rencontrés pourrait toutefois être prévue même dans le cadre d'essais hors poste. À titre d'exemple, les rainures obliques posent des difficultés car l'outil tend à glisser. Il est difficile de prévoir *a priori* les futures caractéristiques des couvercles. Cependant, l'identification des qualités recherchées dans un outil offre des repères utiles pour appréhender les problèmes potentiels. Par exemple, bien s'agripper au couvercle est une qualité recherchée : on peut évaluer pour un nouveau type de couvercle s'il permet une bonne insertion. Le fait que les outils les plus mal évalués soient aussi les plus utilisés montre que les municipalités auraient avantage à se consulter. Des procédures simples d'évaluation, comme les échelles de difficulté permettent d'identifier rapidement les outils comme les interfaces outil/couvercle qui posent plus de problèmes.

**L'évaluation de l'activité :** On aborde le plus souvent les activités où les TMS sont prévalents par le biais de l'effort déployé. Ce qui rend cependant un travail à risque, ce sont aussi les circonstances et les incidents qui se produisent. C'est à ce moment que les efforts

deviennent importants, en plus d'être appliqués de façon parfois imprévisible, comme par exemple, quand un outil glisse. Ainsi, dans cette étude, la fermeture pose des problèmes qu'il est facile de mésestimer. L'utilisation d'échelles de difficulté permet de les appréhender et de situer le travail physique dans un contexte élargi.

#### **RÉFÉRENCE**

- (1) Doit J.L., Aptel, M., Horwat F. (1993) Estimation de la contrainte lombaire lors du décollement de plaques d'égout. INRS. Cahiers de notes documentaires numéro 152.