51ème Congrès International
Société d'Ergonomie
de Langue Française

Archivé électroniquement et disponible en ligne sur :
www.ergonomie-self.org
https://www.ebscohost.com/corporate-research/ergonomics-abstracts

Texte original.*

Observation des stratégies de manutention de charges en soute d'avion à fuselage étroitlors de l'utilisation d'un convoyeurtélescopique à rouleaux.Réalisationd'un film de formation.

Christian MOSTOSI[1], Jean-François STÉPHENNE[2], Philippe ROMAIN[3], Frédéric DIERICK[4]

[1] CESI asbl. Rue Warmonceau 318, 6000 Charleroi, Belgique.

[2] Brussels South Charleroi Airport.Rue des Frères Wright 8, 6041 Charleroi, Belgique

[3] Wallonie Aerotraining Network. Chaussée de Fleurus 179, 6041 Charleroi, Belgique

[4]Haute Ecole Louvain en Hainaut. Rue TrieuKaisin 134, 6061 Charleroi, Belgique.

Résumé. La manutention en soute dans les avions à fuselage étroit a été peu étudiée jusqu'à présent et encore moins sur le terrain. Le service *Handling* de l'aéroport de Charleroi a vu le nombre d'accidents du travail en soute diminuer avec l'arrivée deconvoyeurs télescopiques à rouleaux (CTR), commenouveaux moyens mécaniques d'aide à la manutention.Nous avons filmé deux groupes de travailleurs, des experts et des novices, ayant respectivement au moins 5 ans et moins de 5 ansd'ancienneté, pour mettre en évidence leurs différentes postures de travail lors de la manutention en soute. En parallèle, trois questionnaires ont été prévus tout au long du projet, concernant notamment la formation préalable à l'accès au poste, les techniques de travail ainsi que leurs appréciations personnelles sur cette démarche. Le but de cette observation était de réaliser une vidéo de formation à l'attention des bagagistes, mettant en avant les postures les plus sécuritaires grâce au transfert des connaissances des bagagistes experts aux novices et d'en accélérer leur apprentissage. Des études plus approfondies sur la manutention avec l'aide des CTR restent nécessaires.

Mots-clés : posture, stratégies de performance, éducation,programmes de formation et de sécurité, expérience et pratique

Observing load-handling strategies in narrow-body aircraft when using an extendable roller track conveyor.Producing a training film.

Summary. Very little research has been carried out on load handling in the holds of narrow-body aircraft until now, and even less under actual working conditions. The baggage-handling department at Charleroi Airport has noticed a reduction in the number of accidents while working in holds since the introduction of new extendable roller track conveyors (ERC) as a

Texte original.*

mechanical handling aid. We filmed two groups of workers, experts and beginners, with a minimum of 5 years and less than 5 years' experience respectively, to highlight their varying working postures while handling hold luggage. At the same time, three questionnaires were introduced for the duration of the project, dealing in particular with their training before taking up their posts, working techniques, and their personal assessments with regard to this procedure. The aim of this observation was to produce a training video for baggage handlers, highlighting the safest working postures by transferring knowledge from expert baggage handlers to beginners, and thus speeding up their learning process. We still need to carry out more in-depth studies on baggage handling using ERC.

Keywords: posture, performance strategies, education, training and safety programs, experience and practice

*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Marseille du 21 au 23 septembre 2016. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :
Mostosi C, Stéphenne JF, Romain Ph, Dierick F (2016).Observation des stratégies de manutention de charges en soute d'avion à fuselage étroit lors de l'utilisation d'un convoyeur télescopique à rouleaux.Réalisation d'un film de formation, Actes du 51ème Congrès de la SELF, Marseille, 21-23/09/16.
Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

INTRODUCTION

Les compagnies aériennes actuellement présentes à l'aéroport de Charleroi (*Brussels South Charleroi Airport*, BSCA) en Belgique, utilisent des avions de type moyen-courrier pour le transport des passagers, tels que les Boeing 737-800, les Airbus 320 ou encore les Embraer 190. Lors d'un chargement d'une soute d'avion, les bagages provenant des comptoirs *check-in* sont envoyés dans une zone de triage pour être ensuite chargés sur des chariots qui seront amenés à proximité de l'avion. Les bagagistes du service *Handling* s'occupent,par équipe de quatre ou cinq personnes, à la prise en charge d'un avion, comprenant lechargement en soute et le déchargement des soutes jusqu'aux chariots qui retourneront au triage. Ces chargements et déchargements de l'avion s'effectuent au moyen d'une bande transporteuse permettant le transfert du bagage entre le chariot et l'entrée de la soute. Dans le cas d'un chargement et déchargement classique, deux bagagistes, l'un placé à l'entrée de la soute et l'autre situé en bout de soute, manutentionnent manuellement les bagages en les lançant ou en les poussant.

En 2010, l'introduction progressive de convoyeurstélescopiquesà rouleaux (CTR), de type PowerStow®(figures 1-3)à BSCA a permis d'optimiser le travail en soute, en plus d'une réorganisation du *Handling*. En effet, cetoutil mécanique d'aide à la manutention permet de dérouler le convoyeur à l'intérieur et jusqu'au bout de la soute pour le transport des bagages. Il n'est plus nécessaire de poster un bagagiste à l'entrée de la soute et il reste disponible pour aider ses collègues à l'intérieur de la soute ou à l'extérieur(figure 4), ce qui permet de diminuer le nombre de bagages manutentionnés en soute par travailleur. Parallèlement à l'introduction des CTR, nous avons constaté une diminution du nombre d'accidents de travail en soute, passant de 8 en 2009 à 4 en 2014. Le nombre d'accidents du travail pour l'entièreté du*Handling* était de 12 en 2009 et de 8 en 2014.A notre connaissance, BSCA est le seul aéroport en Belgique à utiliser les CTR et le recul quant à leur utilisation est très limité. En particulier, les stratégies sécuritaires de manutention lors de l'utilisation d'un CTR doivent être étudiées.

Plamondon *et al.* [1], précisent que des manutentionnaires experts (ayant plusieurs années d'expérience sur le lieu de travail) ont une meilleure stratégie de manutention que des novices, leur permettant de se préserver de postures ergonomiques inadéquates pouvant mener, à terme, à des troubles musculo-squelettiques (TMS). Ces stratégies développées par les experts peuvent être utiles pour la formation des travailleurs inexpérimentés. Déjà en 2003, Gagnon [2] conclut que les programmes de formation doivent être fondés sur l'observation des travailleurs.Denis *et al.* [3], ont mis en évidence desrègles d'action(tableau 1) qui encadrent la manutention dans un programme de formation participative, dans le but de diminuer les contraintes ergonomiques et d'optimiser la manutention.

Certains auteurs [4-7] ont étudié la manutention en espace restreint en recréant une soute d'avion en laboratoire. Une autre étude s'est focalisée sur la manutention de bagages à l'aide d'un convoyeur mécanique reliant des chariots à des containers dans un aéroport hollandais [8]. Le Service Public Fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale (Belgique) a publié une brochure en 2013 sur la prévention des TMS pour le manutentionnaire aéroportuaire [9]. Toutefois, le travail en soute n'y est pas abordé. Si deux auteurs [5,10] ont étudié l'ergonomie dans des soutes d'avions, nous n'avons cependant pas retrouvé de recommandations spécifiques ou de stratégies quant à l'utilisation des convoyeurs télescopiques.

Nous émettons l'hypothèse qu'en montrant aux novices une vidéod'un expert au travail,ceux-ci puissent apprendre plus rapidement à améliorer leurs postures etmanipuler correctement les convoyeurs.Dans un premier temps, notre recherche vise à **identifier les stratégies de travail** les plus adéquates réalisées par les bagagistes experts lors de leurs activités.Dans un deuxième temps, sur base des éléments recueillis, un **programme de formation sur la manutention en soute** est mise en place à destination des bagagistes déjà

engagés etdes stagiaires en formation provenant du centre *Wallonie Aerotraining Network* (WAN), où les futurs bagagistes sont formés avant d'être engagés. Ces deux objectifs pourraient nous permettre d'améliorer l'utilisation des CTR et la performance du bagagiste afin de diminuer davantage les accidents du travail et éviter la survenue de maladies professionnelles.

Dans le cadre de la manutention des bagages en soute,il s'agit, à notre connaissance, de la première intervention de mise en place d'un programme de formation sur la manutention en soute au moyen d'un convoyeur de type PowerStow®.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Population

Cette étude, observationnelle transversale, a été réalisée à BSCA. Les auteurs ont reçu l'accord de la direction et du comité de prévention et de protection du travail pour mener ce projet. Sur une population d'environ 165 bagagistes (relevée en juillet 2015) évoluant selon les contrats et les renforts saisonniers nécessaires (130 travailleurs relevés en décembre 2014), on estime que 110 manutentionnaires sont susceptibles de travailler en soute. Les autres travailleurs se répartissent en coordinateurs, superviseurs, responsables et personnel affecté au tri des bagages,ayant travaillé en soute mais n'y accédant plus actuellement. Les sujets sont en grande majorité masculins, seules 2 femmes sont engagées. Tous les travailleurs étaient éligibles pour le recrutement. Le choix des sujets filmés, sur base volontaire, s'est fait en fonction d'un planning de journées ou demi-journées de présence sur le terrain et du planning des opérations de gestion des avions. Au total, 43 bagagistes engagés chez BSCA et 15 stagiaires du centre WAN ont été filmés. Parmi ces 43 bagagistes, nous avons choisi de considérer ceux ayant au moins 5 ans d'expérience chez BSCA comme *experts* (n=24) et ceux ayant moins de 5 ans d'expérience comme *novices*(n=19). Ces derniers, ont été regroupés avec les stagiaires WAN, considérés comme novices, n'ayant pas d'expérience de travail précédente à BSCA. Les données démographiques des groupes de sujets filmés sont reprises dans le tableau 2.

Méthodes de recueil

Durant les mois de mai à juillet 2015, le médecin du travail (CM) et le conseiller en prévention de niveau 1 (JFS) ont procédé à la prise de vue des opérations de chargement et de déchargement dans les soutes avant de Boeing 737-800 et Airbus 320. Les Embraer n'ont pas été inclus dans l'étude car ils n'étaient pas présents durant cette période et que les CTR ne sont pas utilisés vu la largeur restreinte de leurs soutes.

Les travailleurs ont été filmés au moyen de deux caméras d'action (GoPro® Hero3+), permettant un angle de vue plus large puisque la soute est un espace restreint aux parois en « U » (figure 5). En effet, la soute avant du Boeing 737-800 présente une hauteur allant de 111 cm à l'entrée de la soute jusqu'à 97 cm au fond de la soute, sur une longueur totale de 767 cm, une largeur de 305 cm au plafond et 122 cm au sol. Celle de l'Airbus 320 a une hauteur constante de 124 cm sur une longueur de 485 cm, une largeur de 263 cm au plafond et 143 cm au sol. Le bagagiste est généralement seul en soute et peut être occasionnellement accompagné par un collègue. Une première caméra, fixée sur une perche, permettait de filmer le travailleur en soute dans sa globalité par JFS qui rentrait également dans la soute. La seconde, était fixée sur le front du bagagiste et à trois reprises elle a été fixée sur le thorax et ce, au moyen de harnais adéquats ne gênant pas les travailleurs pendant les activités.

Sur base des règles d'action de Denis *et al.* [3] et des résultats de deux études non publiées (Duflot*et al.* 2013. « Evaluation de l'activité électromyographique et cinématique du dos lors de la manutention manuelle de bagages en soute avion (simulation) » et Henriot *et al.* 2014. «

La taille influence-t-elle la stratégie de manutention en position agenouillée dans un espace restreint ? ») menées en collaboration entre BSCA et la Haute École Louvain en Hainaut (HELHa), nous avons retenu une série de critères d'observation afin de sélectionner les séquences permettant de mettre en évidence les postures adéquates et celles non recommandables. Ces critères concernent d'une part *l'utilisation du convoyeur*PowerStow® et d'autre part les éléments suivants liés au travailleur: *la taille de l'agent, la posture générale, le déplacement corporel par rapport au CTR, l'amplitude des mouvements, l'éloignement entre le bagage et le corps, le temps où la charge est complètement supportée, l'utilisation de la charge* (énergie cinétique, gravité) et enfin, *la vitesse du mouvement et sa dynamique*. L'analyse des prises de vue s'est déroulé jusqu'en décembre 2015.

Concernant le deuxième objectif de notre recherche,à partir des séquences filmées sur le terrain et sélectionnées, une vidéo de formation a été réalisée etmise à disposition des bagagistes sur la plate-forme d'*e-learning* prévue en interne, permettant à chacunde la visionner personnellement.

Trois questionnaires ont été prévus tout au long du projet. Le premier questionnaire (Q1), permet de dresser un constat global sur le bagagiste, sa formation, son expérience et sa pratique. Les expérimentateurs ont recueillis les réponses au Q1 pendant les heures de travail du personnel *Handling*, entre mai et juillet 2015. Le tableau 3 reprend les données démographiques des sujets ayant répondu au Q1. Deux autres questionnaires (Q2 et Q3) permettront d'évaluer l'intérêt et l'utilité d'une telleformation, au moyen de la vidéo réalisée à BSCA. Le Q2 sera complété juste après le visionnage de la vidéo afin d'évaluer « à chaud » leur appréciation. Le Q3 sera utilisé« à froid », environ un mois après le visionnage,afin de savoir si des changements de comportements ont été mis en pratique sur le terrain.

Modesd'analyse des données

Les vidéos ont été visionnées et découpées au moyen du logiciel Adobe PremiereElements 11® afin de garder les séquences les plus pertinentes.

Les consentements écrits ont été recueillis au préalable pour les travailleurs souhaitant participer à l'étude et être filmés. Les séquences utilisées ont été traitées pour que les visages ne soient pas reconnus. L'identité des bagagistes demandéesur lesquestionnaires afin d'identifier les sujets est restée strictement confidentielle vis-à-vis de l'employeur.

RÉSULTATS

Sur 15 journées de tournage, un peu plus de 12 heures de vidéos ont été recueillies et visionnées plusieurs fois pour sélectionner les séquences les plus pertinentes selon les critères cités ci-dessus.

Observation ergonomique de l'activité du bagagiste en soute

Les différentes séquences ont été classées en 3 parties principales (tableau 4) et chacuneest détaillée, reprenant plusieurs techniques ou recommandations sécuritaires issues des observations vidéo.

Nous avons pu filmer des chargements et déchargements en mettant bien en évidence des postures adéquates et celles non recommandables selon nos critères. Les postures les moins ergonomiques étaient plus fréquemment retrouvées chez les stagiaires. La posture agenouillée est celle qui est exclusivement adoptée pour le travail en soute chez les travailleurs de BSCA. Un exemple de chargement par un expert et par un novice est illustré dans l'annexe 1. L'expert évite les postures très contraignantes et en surélevant la palette(élément mobile situé à l'extrémité du CTR, du côté de la soute, figure 6), contrairement au novice. Mises bout à

bout, les séquences illustrant le tableau 4, forment une vidéo d'environ 15 minutes, support qui sera utilisé pour la formation.

Questionnaire 1

Ce sont 89 bagagistes BSCA et 5 stagiaires du WAN qui ont accepté de répondre à ce premier questionnaire. C'est donc 54% des 165 bagagistes du*Handling*qui ont été interrogés.Le tableau 5 reprend les réponses à 4 questions du Q1. Les proportions de réponses sont similaires pour les questions 1, 4.1 et 4.2. Si les experts sont partagés concernant l'adéquation de la formation à leur travail (question 1.1), les novices sont plus nombreux à répondre par l'affirmative. La proportion d'experts ayant signalé des accidents ou douleurs lors de la manutention (question 2) est plus importante par rapport aux novices. Enfin, les novices sont légèrement plus nombreux à estimer avoir de bonnes stratégies de manutention que les experts (question 3). Les expertsont signalé 125 lésions, touchant principalement le bas du dos (22%), les genoux (14%) et les épaules (13%). Quant aux novices, sur 46 lésions signalées, on retrouve le bas du dos (26%), les genoux (20%) et le haut du dos à égalité avec la nuque (11%). Les autres réponses(5 à 8) concernant des pistes de solutions seront traitées ultérieurement et présentées à la direction.

DISCUSSION

En aviation, on distingue les avions à fuselage large (Boeing 747, 767, 777, Airbus 300, 310, 330, 340, DC10,…) et ceux à fuselage étroit (Boeing 717, 727, 737, Airbus 319, 320, 321, DC9,Embraer 190, Fokker70, 90, 100,…) [11] dont font partie les moyen-courriers présents à Charleroi. Si la manutention est un domaine très étudié en ergonomie, la manutention dans les soutes d'avions ne fait pas l'objet de nombreuses publications. Ce travail bien particulier s'effectue dans l'espace restreint que représente la soute et est responsable des contraintes posturales et des TMS qui en découlent [5,12], notamment le bas du dos et les épaules [6].Selon Dell [14], en questionnant 156 bagagistes, les soutes d'avions à fuselage étroit sont celles provoquant le plus de douleurs dorsales, surtout lors du rangement des bagages en soute.Les trois zones de douleurs les plus fréquemment signalées chez nos bagagistes (bas du dos, genoux et épaules) concordentavec les données d'autres études [4,5,10,12-15], comme on peut le constater dans le recoupement présenté dans le tableau 6.

Durant la pause du matin du 1er juillet 2015, une journée avec une affluence importante de vols, le nombre de bagages destinés à la soute et leur poids ont été comptabilisés pour les 5 zones de parking d'avionsà BSCA (figure 7). Il ressort que le poids moyen d'un bagage est de 13,8 kg pour les 5 zones (13,1 à 14,4 kg). En Belgique, deux normes internationales, ISO 11228 et EN 1005-2, stipulent que le poids de 25kg est le maximum pour les hommes (15 kg pour les femmes) en posture debout et ce dans des circonstances optimales [16,17].L'*International Air Transport Association* (IATA) estime que le poids des bagages devrait être inférieur à 23 kg et ne pas dépasser 32 kg [18]. D'après Riley [19], C'est bien le poids de la charge qui est le facteur le plus important dans les contraintes dorsales en manutention et sa diminution offrirait un réel avantage chez le bagagiste. Surcertains vols à BSCA,notamment avec les A320 où la soute est plus haute, les bagages pèsent parfois plus de 30 kg, entrainant une manutention encore plus contraignante malgré le signalement par des étiquettes *heavy tag*indiquant un poids excessif. De plus, toutes les compagnies doivent utiliser cette même procédure sinon l'avantage est perdu lors de transferts de bagages durant les escales. Il semblerait cependant que ces étiquettes ne permettent pas de réduire significativement la charge au niveau de la colonne vertébrale mais aident le bagagiste à déterminer le positionnement du bagage, en évitant par exemple de le placer en hauteur [6]. Toutefois, si les compagnies aériennes ne modifient pas leurs limites en matière de poids des bagages, il estessentiel d'optimiser la performance du bagagiste.

Lors du travail en soute, la posture agenouillée permet de réduire de 10% le temps de manutention par rapport à une posture assise ou accroupie [4]. Plusieurs stagiaires adoptent des postures variées : debout et pliés en deux, en appui sur un genou, accroupis,passant régulièrement d'une position à l'autre à larecherche de la posture idéale. Leur offrir la possibilité de visionner les postures répondant au mieux à des critères ergonomiques lors de la formation préalable au stage, permettrait d'après nous de retenir l'information de manière plus efficace en s'identifiant aux bagagistes sur l'écran. Dans son étude, Rückert *et al.*[5], ont mis en évidence plusieurs actions pour la réduction des contraintes: amener le centre de gravité le plus près de l'axe de la colonne vertébrale, garder la colonne la plus droite possible et utiliser les cuisses.

Splittstoesser*et al.* [7] ont émis l'hypothèse que la charge sur la colonne vertébrale peut résulter de facteurs tels que le poids du bagage, la hauteur de destination de la charge et de l'anthropométrie du sujet. L'étude de Henriot *et al.* (2014), a cherché à savoir si la taille du bagagiste influence la stratégie de manutention en position agenouillée dans un espace restreint. Les 22 sujets, des étudiants en kinésithérapievolontaires de la HELHa, ayant participé à cette étude ont été classés en *grands* (≥180 cm, n=8), *moyens* (entre 170 et 179 cm, n=9) et *petits* (≤169 cm, n=5). Des masses de 10, 15 et 20 kg étaient manipulées à trois hauteurs différentes. La cinématique segmentaire et la posture globale des participants ont été respectivement analysées par une caméra à haute vitesse et deux plateformes de force.Les résultats ont montréque ce sont la taille du sujet et la hauteur de manutention de la charge qui ont une influence significative sur les stratégies posturo-segmentaires lors de la manutention en position agenouillée dans un espace restreint et non la masse du bagage, contrairement à ce qu'affirme Riley [19]. Cette étude met en évidence queles *grands* sollicitent énormément la colonne cervicale et le tronc, les *moyens* mettent plus à contribution la colonne cervicale et les membres inférieurs, tandis que les *petits* sollicitent principalement les membres inférieurs. Ce sont les petits qui ont la plus grande instabilité posturale (objectivée sur une plate-forme de force). Toutefois, dans nos séquences vidéo en soute, l'influence de la taille n'a pas pu être mise en évidence de manière claire et objective.Notons que la moyenne des tailles de nosdeux groupes de bagagistes (experts et novices)est presque identique.Il nous a semblé importantd'expliquer très succinctement ces résultats obtenus dans une section supplémentaire de notre vidéo afin d'encourager la pratique d'exercices d'échauffement et d'étirement. Une vidéo complémentaire reprenant quelques exemples choisis d'exercices, en collaboration avec le formateur du WAN, complète le support de formation.Il est prévu que ce formateur puissefaire bénéficier aux stagiaires, à chaque nouvelle session d'apprentissage, des vidéos réalisées pour leur permettre d'intégrer les différents concepts exposés le plus rapidement possible et les entraîner à pratiquer les exercices d'échauffement et d'étirement.

La formation à la manutention a une place déterminante dans la prévention des TMS. Sur les 156 bagagistes enquêtés par Dell [13], près de 89% d'entre eux sont demandeurs d'une meilleure formation de manutention et 94% estiment que les formations doivent inclure la manutention en espace restreint. Les bagagistes doivent utiliser la symétrie et adopter un rythme de travail adéquat. Denis [20] met en évidence l'existence de nombreuses techniques mises en place par des manutentionnaires experts qui ne sont pas forcément reprises dans les formations. Les différentes techniques mises en évidence dans nos vidéos seraient difficiles à expliquer verbalement lors d'une formation alors qu'en les observant, les futurs travailleurs seraient plus attentifs.Par ailleurs, les bagagistes filmés pourraient se rendre compte plus concrètement des améliorations à mettre en œuvre en se regardant faire, en s'analysant. Les concepts de « se regarder faire » et « d'apprendre par les autres », proposés par Denis [21], sont les avantages d'un programme de formation par vidéo. L'implication des bagagistes en tant qu'experts ajoute un aspect participatif à la formation et les valorise. Une étude suédoise [22] sur 11 étudiants infirmiers, comprenant une observation par enregistrement vidéo

préalable de leurs postures, a montré que l'utilisation de vidéos dans un processus d'apprentissage durable est très utile et a toute son importance dans la prévention de TMS. Une récente analyse ergonomique par vidéo dans une entreprise de confection tunisienne [23] a permis de mettre en évidence des contraintes posturales, menant à des mesures préventives.

PowerStow® n'est pas le seul convoyeur télescopique existant, on retrouve également le Rampsnake® et le Mongoose®.Il semblerait, selon une étude à l'aéroport de Schiphol [19], que l'utilisation d'un Rampsnake® diminue la fréquence cardiaque moyenne et donc la dépense énergétique (à l'exception du déchargement en soute) par rapport à une bande à bagage classique. Cette étude a mis en évidence une incidence significativement moindre de levage, de flexion latérale et de rotation du tronc ainsi que d'élévation des bras à plus de 60° par rapport au tronc. Il n'y a cependant pas de différence significative pour les membres inférieurs. Alors que la partie télescopique du Rampsnake® est composée d'unités à bande motrice, le PowerStow® utilise des rouleaux entrainés. Le risque de TMS est considérablement plus faible en utilisant un CTR par rapport à une bande à bagage classique [10].A l'observation vidéo durant le chargement en soute d'avions à fuselage étroit (dont B737-800 et A321) avec un Rampsnake®, Oxley *et al.* [10] ont constaté que le bagagiste poussait les bagages du Rampsnake®pour les ranger mais lorsque la fréquence augmentait, il les soulevait. L'utilisation d'un CTR permet de réduire le risque pour celui qui est en soute car la nécessité de lever et supporter la charge est réduite, ce que nous observons sur nos prises de vue.Les auteurs font remarquer le besoin d'une formation pour les travailleurs à l'intérieur comme à l'extérieur de l'avion.

Néanmoins, comme le stipulentPikaar*et al.* [24], l'introduction d'outils d'aide à la manutention ne change pas le port individuel de charges si le nombre de bagagistes est réduit proportionnellement.

La manutention doit prendre également en compte l'influence des aspects psychosociaux et de l'environnement, notamment l'espace disponible, l'éclairage, le bruit et leclimat [9,10]. Enfin, la manutention n'est pas qu'une question de poids de la charge mais aussi de taille, de forme, de stabilité et de prise [10].

Notre étude comporte cependant plusieurs limites. N'ayant pas utilisé le questionnaire standardisé Nordic, la comparaison avec certaines données d'autres études est limitée. Les techniques proposées dans notre vidéo de formation sont basées uniquement sur l'observation des travailleurs et ne sont pas issues d'études ergonomiques objectives basées sur les angles de flexion/extension, rotations, etc. Il est difficile de mettre cela en avant sur de simples images vidéo prises sur le terrain à la différence de ce qui peut être réalisé en laboratoire. La distinction entre novice et expert, en utilisant un *cut-off* de 5 ans, n'est pas forcément le reflet d'une manutention sécuritaire. En effet, un travailleur avec une plus longue expérience peut continuer à utiliser de mauvaises techniques de travail. De plus, nous nous sommes fondés sur le nombre d'années d'expérience à BSCA.Certainsnovices ont travaillé dans d'autres aéroports avant d'intégrer BSCA. Des améliorations peuvent néanmoins être apportées même chez les bagagistes ayant plusieurs années d'expérience.Le nombre d'années d'expérience en manutention n'est donc pas une garantie d'efficience. Enfin, les expérimentateurs ont visionné eux-mêmes les séquences vidéo entraînant un biais de sélection.

Malgré le fait de miser sur une vidéo de formation pour accélérer le temps d'apprentissage, selon Denis *et al.* [3], les habiletés motrices se construiront quand même au fil des ans comme c'est le cas pour les sportifs, qui nécessitent une dizaine d'années pour développer leur expertise.

CONCLUSION

Si les passagers peuvent être informés sur les risques lors des manutentions de leurs bagages et changer leurs habitudes, il est important de continuer à promouvoir une limite plus basse du poids des bagages par les compagnies aériennes.

L'étude des contraintes ergonomiques lors du travail en soute d'avion reste actuellement limitée sur le terrain. En attendant, des formations plus spécifiques, au moyen de vidéos basées sur l'expérience des travailleurs considérés comme experts et de critères sélectionnés dans notre étude, permettraient des résultats plus durables sur la prévention des TMS et une utilisation plus efficace et sécuritaire des CTR.

Plusieurs pistes de travail se profilent pour l'avenir. Nous pourrions envisager de visionner les séquences vidéo complètes avec les bagagistes ayant participé afin de mieux comprendre les différentes attitudes adoptées. Nos bagagistes pourraient également bénéficier de recyclages périodiquement pour renforcer les apprentissages. Des études sur le chargement et déchargement en soute avec une analyse électromyographique pourraient être envisagées. Une évaluation des coûts énergétiques lors de la manutention avec les CTR et sans les CTR pourrait permettre de confirmer quelle méthode de travail est la plus économique pour le travailleur. Enfin, l'influence de la taille sur les stratégies de manutention est un sujet qui doit être approfondi.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Plamondon A, Denis D, Bellefeuille S, Delisle A, Gonella M, Salazar E, Gagnon D, Larivière C, St-Vincent M, Nastasia I. Manutention. Comparaison des façons de faire entre les experts et les novices. Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du travail (IRSST), Montréal, Quebec, Canada. Rapport 663.2010. 1-108.

[2] Gagnon M. The efficacy of training for three manual handling strategies based on the observation of expert and novice workers. ClinBiomech (Bristol, Avon). 2003;18:601-11.

[3] Denis D, Lortie M, St-Vincent M, Gonella M, Plamondon A, Delisle A, Tardif J. Programme de formation participative enmanutentionmanuelle. Fondements théoriques et approche propose.Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du travail (IRSST), Montréal, Quebec, Canada. Rapport 690. 2011. 1-172.

[4] Stålhammar HR, Leskinen TP, Kuorinka IA, Gautreau MH, Troup JD. Postural, epidemiological and biomechanical analysis of luggage handling in an aircraft luggage compartment.Appl Ergon. 1986;17:177-83.

[5] Rückert A, Rohmert W, Pressel G. Ergonomic research study on aircraft luggage handling. Ergonomics. 1992;35:997-1012.

[6] Korkmaz SV, Hoyle JA, Knapik GG, Splittstoesser RE, Yang G, Trippany DR, Lahoti P, Sommerich CM, Lavender SA, Marras WS. Baggage handling in an airplane cargo hold: An ergonomic intervention study. Int J Ind Ergonomics. 2006;36:301–12.

[7] Splittstoesser RE, Yang G, Knapik GG, Trippany DR, Hoyle JA, Lahoti P, Korkmaz SV, Sommerich CM, Lavender SA, Marras WS. Spinal loading during manual materials handling in a kneeling posture.J ElectromyogrKinesiol. 2007;17:25-34.

[8] Thomas RG, van Baar CE, van der Stee MJ. Baggage handling postures and the design of conveyors.ApplErgon. 1995;26:123-7.

[9] SPF Emploi, Travail et Concertation sociale. Prévention des troubles musculosquelettiques pour le bagagiste aéroportuaire (Handler). 2013.http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=41084 Consulté le 27 décembre 2015.

[10] Oxley L, Riley D, Tapley S. Musculoskeletal ill-health risks for airport baggage handlers. Report on a stakeholder project at East Midlands Airport. Health and Safety Executive.RR 675. 2009. 1-95.
[11] Dell G. The causes and prevention of airline baggage handler back injuries : safe designs required where behaviour and administrative solutions have had limited effect. Thesis for the obtention of for the Degree of Doctor of Philosophy.University of Ballarat. Australia. 2007. 1-407.
[12] Tafazzol A, Aref S, Mardani M, Haddad O, Parnianpour M. Epidemiological and Biomechanical Evaluation of Airline Baggage Handling. Int J OccupSaf Ergon. 2015;14:1-28.
[13] Dell G. Airline baggage handler back injuries: A survey or baggage handler opinion on causes and prevention. Safety Science Monitor. 1998;Article 6:1-12.
[14] Bergsten EL, Mathiassen SE, Vingård E. Psychosocial Work Factors and Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study among Swedish Flight Baggage Handlers. Biomed Res Int. 2015;2015:798042. doi: 10.1155/2015/798042.
[15] Undeutsch K, Küpper R, Löwenthal I, Gärtner KH, Luopajärvi T, Rauterberg K, Karvonen MJ, Rutenfranz J. Occupational health studies on airport transport workers. III. Musculoskeletal complaints and orthopedic disorders of airport transport workers. Int Arch Occup Environ Health. 1982;50:59-75.
[16] Mairiaux P, Demaret JP, Masset D, Vandoorne C. Manutentions manuelles. Guide pour évaluer et prévenir les risques. Direction générale Humanisation du travail. 2008. 1-96.
[17] Co-prev. Guide pratique: Manutention manuelle de charges. 2014. 1-28.
[18] International Air Transport Association. https://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/baggage/Pages/check-bag.aspx Consulté le 30 décembre 2015.
[19] Riley D. Reducing the risks associated with the manual handling of air passenger baggage for narrow bodied aircraft. Health and SafetyExecutive. RR 674. 2009. 1-27.
[20] Denis D. Nouveau regard sur la formation en manutention. Présentation. 2012. http://www.viaprevention.com/wp-content/uploads/2013/04/Nouveau_regard_formation_manutention_Denys_Denis.pdf Consulté le 31 décembre 2015.
[21] Denis D. La charge, on la partage. Colloque sur la manutention. 2010. http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/Colloque-manutention-2010.pdf Consulté le 31 décembre 2015.
[22] Backåberg S, Gummesson C, Brunt D, Rask M. Is that really my movement? - Students' experiences of a video-supported interactive learning model for movement awareness. Int J Qual Stud Health Well-being. 2015;12;10:28474. doi: 10.3402/qhw.v10.28474.
[23] Mhamdi A, Magroun I, Youssef I, Damak N, Amri A, Ladhari N. Analyse ergonomique du travail dans une entreprise de confection en Tunisie. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement. 2015;76:449-57.
[24] Pikaar RN, Asselbergs FTM. Systems Engineering - Innovation in airport baggage. Human Factors in ODAM-x. 2010.