

LA PRÉPARATION DE COMMANDES EN LOGISTIQUE

Mutations technologiques et évolution des risques professionnels

Ces dernières années, les activités de l'ensemble des acteurs des plates-formes logistiques ont subi des mutations organisationnelles et technologiques. Les préparateurs de commandes, salariés les plus représentés sur les plates-formes, ont été particulièrement concernés par ces mutations. Certaines d'entre elles pourraient amener des améliorations de la manutention et de la conduite des chariots pour les préparateurs de commandes mais occasionner une augmentation de l'exposition sonore avec l'utilisation du guidage vocal ou un accroissement de la fatigue physique liée au port du terminal numérique.

Une étude, objet de cet article, a comparé différents types d'organisation de plates-formes, ainsi que plusieurs modes de guidage des préparateurs (labels, terminaux numériques et systèmes de guidage vocal).

Ce travail a permis d'établir un bilan des effets liés à l'utilisation des différents modes de guidage sur la santé et la sécurité des préparateurs et de proposer des mesures de prévention selon les situations.

LA LOGISTIQUE : UN SECTEUR D'ACTIVITÉ EN MUTATION

La logistique est une fonction « dont la finalité est la satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économiques pour l'entreprise et pour un niveau de service déterminé. Les besoins sont de nature interne (approvisionnement de biens et de services pour assurer le fonctionnement de l'entreprise) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir-faire qui concourent à la gestion et à la maîtrise des flux physiques et d'informations ainsi que des moyens » [AFNOR X50-600]. Avant 1990, la logistique consistait essentiellement à gérer des approvisionnements,

des stocks entre les fournisseurs et les consommateurs. Cette gestion se faisait en flux poussés¹. À partir des années 1990, des données législatives (loi Galland, loi Raffarin-Royer pour la grande distribution), économiques (coût de l'énergie) et organisationnelles (externalisation, rationalisation, resserrement des délais, flux tirés²...) ont contribué progressivement à redéfinir la logistique comme une fonction stratégique entre fournisseurs, transporteurs, centrales d'achats et consommateurs. En ce qui concerne la grande distribution par

¹ Le flux est dit poussé lorsque la production décide de la quantité de marchandise transportée et produite.

² Le flux est dit tiré lorsque la consommation décide de la quantité de marchandise transportée et produite.

- Logistique
- Préparation de commande
- Technologie avancée
- Ergonomie
- Communication

► Virginie GOVAERE,

INRS, département Homme au travail

ORDER PREPARATION IN LOGISTICS - TECHNOLOGICAL MUTATIONS AND ALTERED PROFESSIONAL RISKS

In recent years, activities of all players at logistical hubs have undergone organisational and technological mutations. Order preparation operators, the most common employees at a hub, have been particularly impacted by these changes. Certain mutations could improve truck handling and driving conditions for order preparation operators, but could also increase noise exposure, with the use of vocal guidance or greater physical tiredness due to wearing a digital control terminal.

The study described in this paper compares different types of hub organisations, as well as several preparation operator guidance methods (labels, digital terminals and vocal guidance systems).

This work has enabled us to summarise effects relating to the use of the different guidance techniques on the health and safety of preparer-operators and to propose prevention measures based on different conditions.

- Logistics
- Order preparation
- Advanced technology
- Ergonomics
- Communication

exemple, les stocks ont été progressivement reportés des réserves du magasin (le client) vers les plates-formes logistiques. Cela s'est traduit pour le client par :

- des gains de surface de vente,
- des approvisionnements plus fréquents, plus fiables pour des quantités limitées,
- la mise en œuvre d'une gestion basée sur des systèmes d'informations complexes, permettant d'assurer la traçabilité des produits du magasin, le suivi des approvisionnements avec les plates-formes logistiques, l'interface avec des centrales d'achat,
- des délais de livraisons courts et garantis.

L'évolution des attentes des clients a eu des effets sur les acteurs en amont : transporteurs, fournisseurs, centrales d'achat ou plate-formes logistiques dans la grande distribution, mais aussi dans d'autres secteurs comme les industries automobile, pharmaceutique... Ces effets se manifestent au niveau organisationnel (organisation de la variabilité des volumes à traiter) comme au niveau des systèmes d'informations mis en œuvre pour répondre aux besoins de réactivité des clients et permettre une communication efficace entre les acteurs.

Dans cette chaîne d'acteurs, la plate-forme logistique représente un élément important puisqu'elle constitue :

- une « base arrière » du client pour répondre à une partie de ses besoins (variabilité des volumes à traiter, délais, etc.),
- un relais pouvant absorber des retards dans le transport routier,
- un relais pouvant stocker les approvisionnements des fournisseurs.

Les évolutions se poursuivent par des transformations majeures au sein des plate-formes logistiques. Elles concernent les systèmes et les dispositifs technologiques participant à la gestion, au stockage, au traitement, au transport et à la diffusion de l'information au sein de l'organisation. Ces systèmes contribuent à réorganiser le travail et l'activité de chacun des acteurs de la plate-forme (caristes, préparateurs de commandes, personnels des ressources humaines, personnels des services clients, etc.).

LA PRÉPARATION DE COMMANDE : UNE FONCTION QUI ÉVOLUE

Les préparateurs de commandes sont habituellement les salariés les plus représentés sur les plates-formes logistiques. Leur tâche consiste à prélever manuellement les articles en stock, puis à les assembler afin qu'ils soient expédiés au client.

Il existe deux formes de préparation :

■ le *picking* : le préparateur se déplace d'un emplacement de stockage à l'autre pour constituer une palette de commande,

■ l'*écèlement* : le préparateur répartit les colis reçus d'un fournisseur sur les palettes des différents clients.

De la même façon, il existe plusieurs modes de guidage du préparateur.

GUIDAGE PAR ÉTIQUETTES OU LABELS

« L'adresse » de prélèvement du colis, le type et la nomenclature du colis (numéro d'identification et/ou marque, conditionnement du produit), ainsi que les informations sur le client et sur le quai de dépôt de la palette sont indiqués sur une liste d'étiquettes (ou labels). Cette liste est organisée selon un ordre de prélèvement préconisé. À chaque colis prélevé correspond une étiquette du bordereau que le préparateur doit apposer sur le colis.

GUIDAGE PAR TERMINAUX NUMÉRIQUES

Un terminal numérique, composé d'un écran, tenu le plus souvent en main, délivre au préparateur les informations concernant l'adresse et la quantité de colis à prélever. Sur ce terminal, le préparateur valide manuellement ou de façon automatisée (lecture de codes barres par un terminal radio-fréquence) l'adresse de prélèvement de chaque colis. Cette validation permet l'accès à l'information suivante (adresse et quantité).

GUIDAGE VOCAL

Le préparateur reçoit les informations une à une et oralement par l'in-

termédiaire d'un casque audio. Il doit confirmer verbalement chaque information reçue, par l'intermédiaire d'un microphone. Ces confirmations permettent au système d'authentifier l'emplacement de prélèvement du produit et de valider le nombre d'articles prélevés. Par exemple, la lecture des deux chiffres qui constituent un code « détrompeur » permet l'authentification d'un emplacement de prélèvement.

La sélection d'un système de guidage est un choix stratégique qui repose sur des paramètres tels que le volume et le type de produits à traiter, la demande des clients, le délai de livraison, le service attendu par le client (traçabilité, taux d'erreur acceptable, etc.) etc. Le système de guidage privilégié dépend souvent du secteur d'activité concerné (automobile, pharmaceutique, grande distribution) et de critères d'optimisation de la préparation (temps, réduction des erreurs et retours clients, etc.). Ainsi, le guidage vocal est actuellement majoritaire dans la grande distribution (70 % des modes de préparation³). On peut imaginer que cette évolution technologique qui contribue à transformer l'activité des préparateurs n'est pas sans effets sur leur santé et leur sécurité.

PRÉPARATION DE COMMANDES ET RISQUES PROFESSIONNELS

La préparation de commande est une activité physique qui sollicite fortement le corps puisque certaines opérations cumulent plusieurs contraintes physiques : port de charges, déplacement à pied avec ces charges, posture penchée ou extension du tronc avec ou sans charge, etc. Par ailleurs, ces opérations sont répétitives et souvent réalisées à une cadence soutenue.

³ Selon l'enquête PERIFEM-INRS 2007 sur la préparation de commandes dans les plates-formes logistiques de la grande distribution française, ce système de guidage représenterait actuellement 70 % des modes de préparation alors qu'il en était à son balbutiement en France au début des années 2000.

En regard de cette importante activité de manutention manuelle, les préparateurs de commande sont donc exposés à des risques de TMS (troubles musculosquelettiques) et, plus spécifiquement, à l'apparition de lombalgies aiguës, de douleurs aux épaules, etc.

En 2003, les statistiques de la CNAMTS montraient que l'indice de fréquence des accidents du travail avec arrêt (AT) en logistique était supérieur à la moyenne nationale, tous Comités Techniques Nationaux confondus (1,75 fois plus important) et que la plupart des lésions consécutives à ces AT étaient des douleurs et des lombagos (44 %), des contusions (28 %), des entorses (7 %).

Au début des années 2000, plusieurs enseignes ou groupes logistiques de la grande distribution s'interrogeaient sur l'intérêt de ces évolutions technologiques comme une possible solution d'amélioration de la manutention et de la conduite des chariots. Ainsi, la disparition des bordereaux papier ou des terminaux numériques pouvait permettre une manutention des colis à deux mains et aider les préparateurs à assurer un meilleur contrôle visuel de leur zone d'évolution. Le personnel des plates-formes interrogé était souvent plus nuancé sur l'intérêt de ces évolutions technologiques : des craintes étaient exprimées au niveau de l'audition avec l'utilisation du guidage vocal ou de la fatigue physique liée au port du terminal numérique. Cependant, aucune donnée stabilisée ne permettait d'apporter des éléments sur les conséquences sur la santé et la sécurité des préparateurs.

ANALYSE DE CES TRANSFORMATIONS

En 2005, l'INRS a décidé d'initier un travail de recherche sur différentes plates-formes logistiques avec l'objectif d'apporter des données validées sur ces évolutions et leurs effets sur la santé et la sécurité des préparateurs. L'étude a pris la forme d'une comparaison entre différents types d'organisation de plates-formes, ainsi qu'entre plusieurs modes de guidage des préparateurs (labels, terminaux numériques et systèmes de guidage vocal). De même, sur deux plates-formes logistiques, il a été possible de

FIGURE 1

Chariot de préparateur



© Gaël KERBAOL pour l'INRS.

suivre le passage d'un mode de guidage (les labels ou les terminaux numériques) au guidage vocal.

MÉTHODE

Décrire les activités de travail des préparateurs de commandes, c'est identifier les informations qui leur sont nécessaires et celles qu'ils prennent en compte à chaque étape de leur travail. Ces connaissances peuvent être utilisées en ergonomie comme critère d'évaluation de la charge de travail et des contraintes liées à l'activité du préparateur. L'étude a donc consisté à :

- recueillir des données d'observations et métrologiques sur les activités des préparateurs (capteurs sur les chariots de préparation et caméras) ;
- recueillir les échanges verbaux entre le système vocal et le préparateur ;
- recueillir des données subjectives sur les effets du mode de guidage perçus par les préparateurs au moyen d'entretiens, de questionnaires et d'auto confrontations⁴.

Les plates formes étudiées

Cinq plates-formes, réalisant de la préparation de commandes en picking et situées dans les régions Pays de la Loire, Rhône-Alpes et Nord-Est, ont été utilisées comme terrain d'étude. Leurs surfaces étaient comprises entre 15 000 et 80 000 m². Ces plates-formes appartiennent à des groupes nationaux et livrent

à leurs clients (la grande distribution) différentes familles de produits : des produits saisonniers, du textile, du matériel hi-fi, de la brasserie et de l'épicerie (boîtes de conserves, aliments pour animaux, biscuiterie, shampoings, brosse à dents, lubrifiants pour voiture, etc.). Les produits manipulés sur ces plates-formes sont de poids, de formes et de volumes variés et peuvent être conservés à température ambiante.

Une de ces plate-formes continue à utiliser le guidage par labels, alors que les autres ont évolué vers le guidage vocal.

Les préparateurs

Pour réaliser leur activité, les préparateurs se déplacent sur des chariots transpalette à double fourches à l'arrière (cf. Figure 1) nécessitant le CACES 1 (Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité) et une autorisation de conduite délivrée par le responsable de la plate-forme. Ces chariots à conducteur porté sont munis d'un timon de direction et d'un système de freinage sur le timon.

L'ensemble des préparateurs a été associé à la démarche engagée dans cette étude sur les cinq plates-formes et a été sollicité pour les questionnaires.

⁴ Auto confrontation : technique qui vise à faire verbaliser les opérateurs sur le film de leur propre activité et permet ainsi d'accéder à des données non directement observables comme les processus cognitifs.

FIGURE 2

Dispositif d'acquisition d'observations



FIGURE 3

Dispositif de recueil des échanges



Sur chaque plate-forme, une dizaine de préparateurs volontaires a contribué aux observations et aux entretiens.

OBSERVATIONS ET ÉCHANGES VERBAUX

Les activités des préparateurs ont été filmées à l'aide de caméras positionnées sur le chariot, permettant de recueillir des données sur l'activité à l'avant et l'arrière du chariot ainsi que sur le préparateur à son poste de conduite (cf. Figure 2). Ces données ont été synchronisées sur une même base de temps grâce à la centrale d'acquisition

Captiv⁵. Une caméra au poing, portée par un expérimentateur à pied, permettait de filmer l'environnement du préparateur (par exemple, la circulation sur la plate-forme).

Tous les préparateurs filmés ont participé à des auto confrontations qui les amenaient à réagir à différentes séquences filmées de leur activité afin d'accéder aux représentations et aux stratégies mises en œuvre.

Le recueil des échanges entre le préparateur et le système de guidage vocal a nécessité la conception d'un dispositif

technique spécifique (cf. Figure 3). Celui-ci permet d'entendre et d'enregistrer la voix synthétique du système de guidage vocal ainsi que de synchroniser ces échanges avec les vidéos de l'activité du préparateur (cf. Figure 4).

Le Tableau I propose un exemple d'échanges entre le système et le préparateur.

DONNÉES SUBJECTIVES SUR LES EFFETS PERÇUS PAR LES PRÉPARATEURS

Des entretiens libres (avec des préparateurs, des responsables de service et des responsables de site) ont été conduits afin de mieux comprendre le fonctionnement des plates-formes. Des entretiens semi-dirigés avec des préparateurs de commandes visaient à recueillir le ressenti.

Un questionnaire, comportant 20 questions réparties en quatre thèmes (fatigue physique, fatigue nerveuse, fatigue auditive et satisfaction au travail) leur a été soumis. Ils étaient volontaires pour répondre. Enfin, une évaluation subjective de la fatigue physique (échelle de Borg [2, 3]) sur une journée de travail leur a été proposée. Celle-ci consiste à demander à l'opérateur, au cours de son activité, d'évaluer la fatigue ressentie au niveau d'un segment musculaire sur une échelle en dix points. Cette évaluation a porté sur huit segments : le cou, le dos, les avant-bras gauche et droit, les bras gauche et droit, les jambes gauche et droite. Six passations ont été effectuées : à la prise de poste, avant la pause du matin, avant la coupure du matin, à la reprise après la coupure, avant la pause de l'après-midi et en fin de poste.

Sur les plates-formes qui ont évolué d'un mode de guidage à un autre, la démarche a été réalisée en deux temps : avec le guidage initial (labels ou terminal numérique), puis avec le guidage vocal. Enfin, ces observations ont été renouvelées après plusieurs mois d'utilisation du guidage vocal sur deux plates-formes.

⁵ CAPTIV : Centrale d'Acquisition de données au Travail Informée par Vidéo.

FIGURE 4

Visualisation de la synchronisation des échanges et de la vidéo de l'activité du préparateur avec CAPTIV

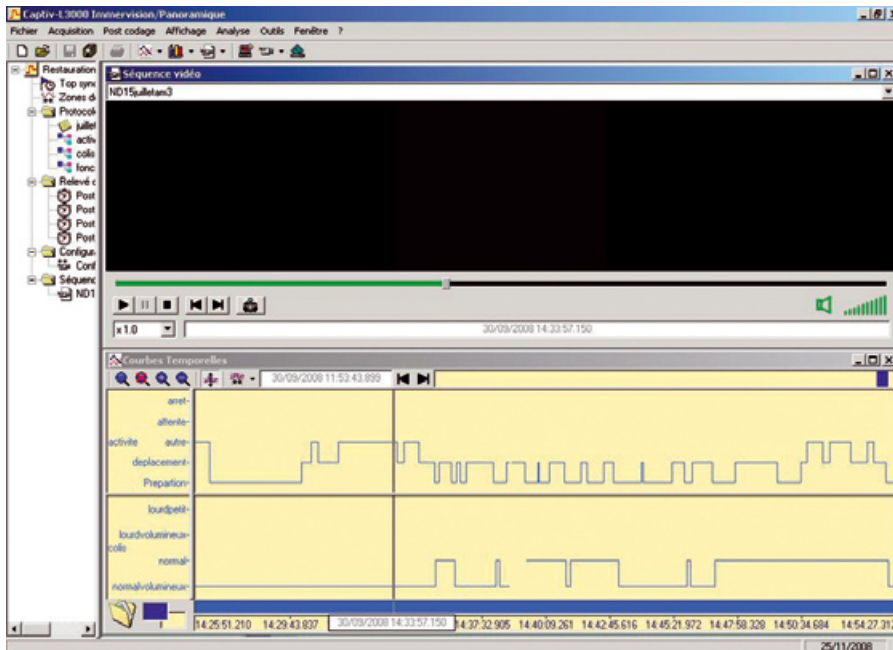


TABLEAU I

Exemple d'échanges entre le système de guidage vocal et le préparateur

| Ordre annoncé | Fréquence et phases des échanges | Système de guidage vocal | Préparateur | Description de l'échange guidage vocal-préparateur |
|---------------|----------------------------------|---|-------------|--|
| 1 | Identification du préparateur | L'opérateur actuel est « ... ». Veuillez maintenir le silence quelques instants | | Le préparateur retrouve son nom dans la liste des préparateurs de plateforme et le valide. Le silence vise à établir une mesure du bruit ambiant sur la plate-forme. |
| 2 | | SVP dites 0...1...2 | 0...1...2 | L'énumération de chiffres permet une mesure de la voix du préparateur. |
| 3 | Prise de commande | Prochaine mission | OK | Proposition d'une commande au préparateur et acceptation de celle-ci. |
| 4 | | 1 palette 80 x 120 | OK | Indication de palette à utiliser pour la commande et validation du préparateur. |
| 5 | | Total 120 colis | OK | Information sur le nombre de colis de la commande et validation du préparateur. |
| 6 | Réalisation commande | Allée 10 | OK | Adresse de la première prise de colis et validation du préparateur. |
| 7 | | Emplacement 215 | six, huit | Authentification de l'emplacement de prise de colis grâce à l'énumération du code détrompeur (68) affiché sur la lisse des racks par le préparateur. |
| 8 | | 2 colis | 2 | Information sur la quantité à prélever et validation de la quantité effectivement prélevée. |
| ...98 | Fin de commande dépose sur quai | Finir la mission | OK | |
| 99 | | N° imprimante | 0...1 | Le préparateur indique l'imprimante la plus proche. |
| 100 | | 0...1 | OK | Le système confirme le choix du préparateur et édite l'étiquette d'expédition de la palette sur cette imprimante. |
| 101 | | Dépose sur quai 2 | 8...3 | Le système indique le quai sur lequel la commande doit être déposée et le préparateur valide ce quai par la lecture du code indiqué sur l'étiquette d'expédition. |
| 102 | Prise de Commande | Prochaine mission ? | OK | |

MUTATIONS TECHNOLOGIQUES : DES AVANCÉES POUR LA SANTÉ SÉCURITÉ ?

MANUTENTION

Il s'agissait de déterminer si l'évolution technologique, en libérant les mains du préparateur, apportait une amélioration réelle de la manutention sur plusieurs dimensions : les mouvements et les gestes, la cadence de travail et le niveau de productivité, le poids soulevé sur une journée de travail et les savoir-faire de métier.

Mouvements et gestes

Le passage du guidage par labels ou par terminal numérique à un guidage vocal constitue une amélioration des gestes et postures des préparateurs. Les observations montrent qu'avec le guidage vocal :

- les mouvements et les gestes ne sont plus restreints par le port du bordereau ou du terminal numérique,

- la prise des colis à deux mains est facilitée,

- le port du terminal numérique n'a plus de raison d'être, ce qui supprime un poids porté par le préparateur pouvant aller jusqu'à 1,2 kg selon les modèles,

- les mouvements de collage d'étiquettes sur les colis, qui s'ajoutaient aux contraintes physiques, ont également disparu.

Cadence de travail, productivité et poids soulevé par les préparateurs

Le passage du guidage par les labels au guidage par terminal numérique ou vocal s'accompagne d'une augmentation de la productivité des préparateurs (+ 5 % avec le terminal numérique et + 10 % avec le guidage vocal). On a pu observer qu'un préparateur qui prélève 1 155⁶ colis par jour (soit 165 par heure) avec un guidage par labels, en prélève 1 211 avec un terminal numérique (173 par heure) et 1 267 avec un guidage vocal (181 par heure).

Le passage d'un guidage traditionnel à un guidage par terminal numérique ou vocal conduit également à une augmentation de la charge soulevée par

le préparateur. Par exemple, pour un poids moyen de 2 kg par colis, le préparateur guidé par les labels soulèvera 2 310 kg sur une journée de travail, le préparateur guidé par terminal numérique en soulèvera 2 422 kg et celui guidé vocalement 2 534 kg.

La direction des plates-formes était consciente de cette augmentation de la productivité et donc de la charge soulevée par jour et par préparateur. L'effet de cette augmentation sur la santé et la sécurité des préparateurs était considéré comme acceptable et compensée par :

- l'amélioration des postures des préparateurs et la disparition des contraintes posturales liées au collage d'étiquettes,

- le maintien du rythme de travail des préparateurs grâce à la disparition du temps consacré à certaines opérations (collage d'étiquettes, prise des commandes au bureau, etc.).

Dans les faits, on observe bien une disparition du temps consacré aux opérations évoquées précédemment. Néanmoins, ce temps gagné n'est pas employé au port des colis mais plutôt à des opérations masquées (attentes d'approvisionnement, arrêts liés à l'encombrement des allées, déplacements non prévus sur la plate-forme).

Le gain de productivité avec les guidages numériques et vocaux est réalisé à temps constant c'est-à-dire que le nombre de colis préparés augmente dans un temps « productif » identique au guidage par labels. Cela se traduit par une augmentation du rythme de travail des préparateurs, en particulier lors des opérations de prise et de dépose de colis.

Par nos observations, nous avons quantifié cette accélération en calculant des fréquences de changement d'opérations (déplacement sur chariot, réalisation de la commande, attente, etc.) selon les différents modes de guidage : un préparateur guidé vocalement change d'opération toutes les 15 secondes en moyenne, alors que ce changement s'opère toutes les 35 secondes avec le guidage par les labels. La *Figure 5* présente deux exemples d'enchaînement d'opérations pour une même durée (80 secondes) selon deux modes de guidage différents.

Cette accélération du rythme de travail n'est pas imposée par le système de guidage : les préparateurs peuvent arrêter à tout moment le déroulement de la préparation. Cependant, la réception d'une information incite le préparateur à « répondre » à la sollicitation du système. Cette réponse déclenche la survenue de l'information suivante. Ce phénomène se révèle très prégnant avec le guidage vocal. Les échanges entre le préparateur et le système ressemblent à une course auto-alimentée : le préparateur, stimulé par l'émission vocale de l'instruction, répond et déclenche ainsi l'information suivante ce qui le conduit à fournir une nouvelle réponse, etc. Le rythme de ces enchaînements participe à l'accélération globale du rythme de travail.

Nos observations ne confirment pas totalement les postulats de la direction. Le guidage vocal a certes apporté une amélioration des gestes et postures des préparateurs, mais il a par ailleurs accentué les contraintes physiques en termes de rythme, de cadence et de poids global soulevé dans une journée de travail.

Savoir-faire de métier

Une hypothèse portait sur l'existence de savoir-faire de métier permettant de réduire le coût « physique » lié au port de charges et de déterminer leurs variations en fonction des évolutions technologiques.

Les observations montrent que les préparateurs guidés par les labels ont développé des savoir-faire qui permettent de réduire certaines de ces contraintes physiques. Ces savoir-faire consistent à adapter le trajet de prélèvement des colis à leur volume, leur quantité et leur poids. Ces adaptations permettent au préparateur :

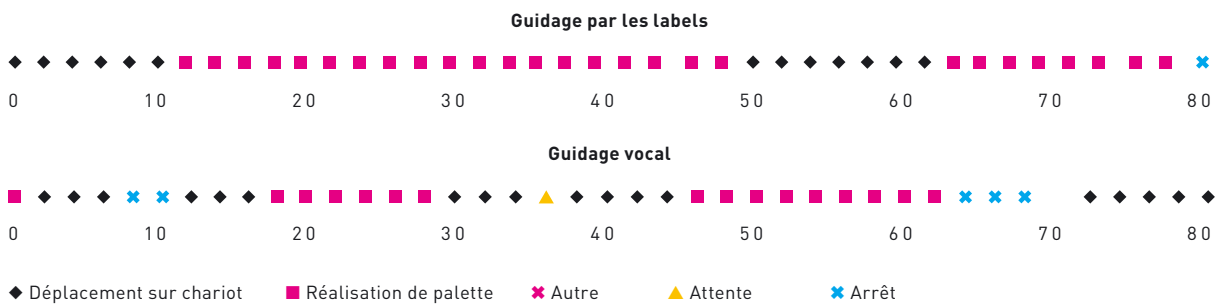
- de positionner les colis les plus lourds et les plus volumineux à la base de la palette, ce qui limite les contraintes de positionnement des colis en hauteur sur la palette. Par exemple, il est moins contraignant de déposer un sac de riz de 25 kg au sol que de le hisser en haut de la palette, à 1,80 m ;

- de prélever les colis dans un ordre favorisant la stabilité de la palette, ce qui a pour effet de diminuer les

⁶ Une journée de travail correspond ici à 7 heures de travail.

FIGURE 5

Deux exemples d'enchaînement d'opérations selon le mode de guidage



réorganisations de palette et donc le nombre de manipulations de colis ;

■ d'approcher les fourches du chariot au plus proche du picking où se trouve le colis à prélever afin de réduire les distances à parcourir à pied avec une charge lourde et volumineuse (cf. Figure 6) ;

■ de rayonner dans l'allée autour de son chariot, ce qui limite le nombre de montées et descentes du chariot (cf. Figure 6).

Les entretiens et auto confrontations avec les préparateurs confirment que ces savoir-faire sont effectivement mis en œuvre pour réduire les contraintes physiques liées à l'activité.

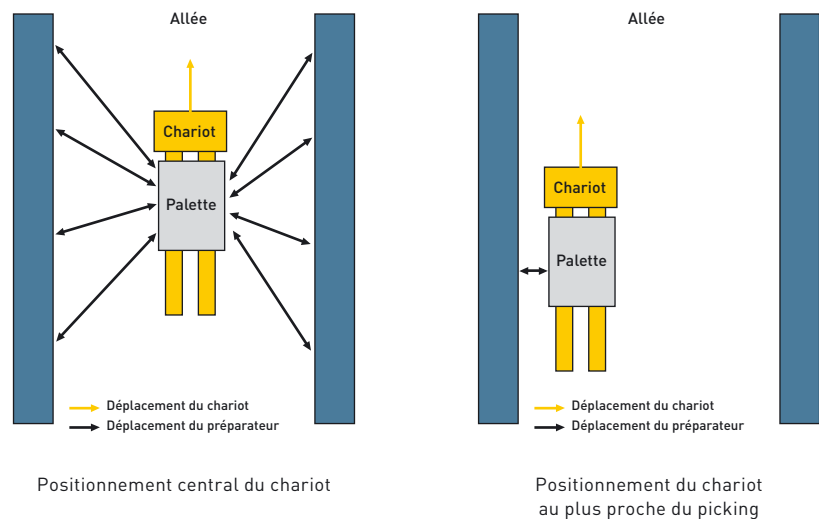
Ils n'ont pas été observés avec le guidage par terminal numérique ou vocal. Dans les cas où ils pré-existaient, ils ne sont plus mis en œuvre lors de l'utilisation d'un de ces deux modes de guidage.

De plus, aucun autre savoir-faire assurant une fonction identique ne s'y est substitué.

Les observations montrent que l'impossibilité de mettre en œuvre ces savoir-faire entraîne un accroissement du nombre de manipulations des colis positionnés sur la palette (environ + 30 % par jour pour réorganiser la palette). Ainsi, un préparateur guidé par les labels qui prélève 2 310 kg par jour (soit 165 colis de 2 kg à l'heure) sera amené à soulever avec le guidage vocal environ 3 294 kg par jour, en intégrant les réorganisations de colis sur la palette et l'augmentation de la productivité.

FIGURE 6

Deux choix de positionnement du chariot dans les allées par les préparateurs guidés par les labels



SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

La disponibilité entraînée par la disparition de la consultation des labels avec les modes de guidage numérique et vocal devrait amener à une meilleure prise en compte de l'environnement lors de la conduite du chariot, donc améliorer la sécurité des personnels évoluant sur la plate-forme. On observe, en effet, une diminution de la consultation des instructions sur support visuel pendant la conduite avec le guidage par terminal numérique. Cette consultation se déroule essentiellement lors des prélèvements de colis et n'a pas été observée durant la conduite.

Le guidage vocal ne nécessite pas la lecture des instructions, puisque celles-ci sont délivrées auditivement. Cependant, le contrôle visuel des zones d'évolution n'est pas optimal. On observe

que la réception des instructions auditives intervient fréquemment pendant la conduite (34 %). Les préparateurs soulignent la difficulté de garder le contact avec l'environnement (cf. Extrait ci-dessous). Ils rapportent que le média vocal focaliserait l'attention sur les instructions et sur la tâche au détriment de la prise en compte de l'environnement.

Quelques verbalisations recueillies lors des auto confrontations avec les préparateurs guidés vocalement : « Il faut à la fois être concentré sur ce qu'on entend et à ce qu'on entend autour de nous [...] il faut quand même faire gaffe aux caristes qui arrivent dans tous les sens, il faut faire attention pour être bien attentif quand on est sur le chariot et avec le casque sur les oreilles [...]. [...] c'est important de faire attention parce qu'on est pris dans le système [...] »

FATIGUE PHYSIQUE RESSENTIE

La préparation de commandes est une activité physiquement contraignante. On pouvait s'interroger sur la modification du ressenti en termes de fatigue physique lié au passage au guidage vocal des préparateurs.

Contrairement à ce que l'on pouvait attendre, les évaluations subjectives des préparateurs guidés vocalement expriment une fatigue physique plus intense, et qui évolue de façon plus importante sur une journée de travail, que celle exprimée par les préparateurs guidés par les labels.

Les statistiques d'accidents du travail depuis l'introduction du guidage vocal (2 ans) dans les entreprises observées, ne montre pas d'amélioration en termes de survenue de lombalgies ou de lumbagos. L'écart par rapport aux attentes pourrait s'expliquer par :

- une augmentation de la cadence de travail, de la charge soulevée et de la productivité des préparateurs,

- une disparition des temps de récupération physiologique (temps consacrés à d'autres activités comme le déplacement sur chariot, la lecture des labels, etc.),

- l'augmentation du nombre de manipulations de colis, du nombre de positionnement de colis en hauteur, de la distance à parcourir à pied avec une charge.

EXPOSITION SONORE

Avant que le guidage vocal devienne le nouveau mode de guidage sur leur plate-forme, les préparateurs exprimaient souvent des craintes pour leur audition. Des mesures ont été réalisées afin d'estimer l'exposition réelle des salariés.

Les préparateurs se plaignent de symptômes auditifs tels que des sifflements ou des bourdonnements d'oreilles. Ces symptômes concernent plus ou moins régulièrement près de 70 % des préparateurs et apparaissent plus marqués avec l'âge. Les préparateurs signalent également une fatigue auditive et des maux de tête.

Des mesures acoustiques confirment l'existence d'un risque pour l'audition. On constate que plus des 2/3 des

FIGURE 7

Code détrompeur sur la lice d'un rack de stockage (photo prise à 1,50 m du rack)



préparateurs règlent l'intensité du système au maximum, ce qui correspond à une intensité supérieure au premier seuil d'action réglementaire de 80 dB(A)⁷. Ces niveaux d'intensité doivent constituer un signal d'alarme pour le préventeur puisqu'ils peuvent être préjudiciables à l'oreille si le réflexe stapédien⁸ ne se déclenche pas. Étant donné la brièveté des messages émis par le système de guidage, ce réflexe ne peut pas intervenir et ainsi protéger l'oreille du préparateur de ces intensités impulsionnelles.

FATIGUE VISUELLE EXPRIMÉE

Avec le guidage vocal, toute lecture n'a pas disparu puisque l'authentification des emplacements de prise de colis est réalisée par la lecture de codes détrompeurs (cf. Figure 7). Ces codes sont positionnés entre 80 cm et 2 mètres du sol sur la lice des racks de stockage des colis et sont composés de deux chiffres de petite taille. Ceux-ci doivent être lus et énoncés dans le micro par les préparateurs afin de valider l'emplacement de prélèvement. La lecture à distance de ces chiffres nécessite un effort d'accommodation visuelle (cf. Extrait ci-dessous). On relève que certains préparateurs se plaignent de la difficulté de lecture ce qui n'est pas le cas avec les autres modes de guidage.

Exemple de verbalisation concernant la lecture des codes détrompeurs d'un préparateur guidé vocalement : « C'est écrit petit. Ça demande un petit effort pour lire ! Ça doit être écrit sur 4 mm. On a de bons yeux mais bon, toute la journée et en plus, c'est pas trop éclairé... »

SATISFACTION AU TRAVAIL

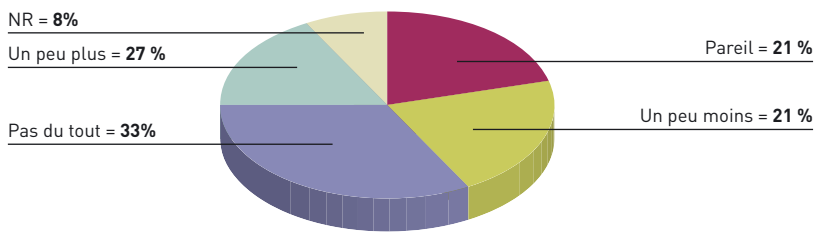
L'utilisation de nouvelles technologies (terminaux numérique et vocal) peut constituer un élément de valorisation du préparateur. Les entretiens ont montré que cette valorisation est effective après le passage du guidage papier à un guidage plus automatisé (en particulier avec le guidage vocal). L'appréciation et l'accueil du guidage vocal sont généralement positifs pendant quelques mois après son introduction. Au bout d'une année d'utilisation environ, certains préparateurs commencent à exprimer du stress, de l'irritation et de la surcharge de travail. Cette dégradation se propage à un nombre de plus en plus important de préparateurs. Ce constat de détérioration au fil des mois a été vérifié sur plusieurs plates-formes logistiques : plus de la moitié des préparateurs interrogés déclarent être irritables au moins occasionnellement (cf. Extrait ci-dessous) alors que 33 % des préparateurs guidés avec le terminal numérique et 10 % des préparateurs guidés par les labels signalent cette irritation.

⁷ Décret 2006-892 du 19 juillet 2006. Ce seuil d'action correspond à une exposition journalière (soit 8h) à partir de laquelle il est nécessaire d'agir pour réduire l'exposition sonore des salariés.

⁸ Ce réflexe consiste en une contraction du muscle de l'étrier de l'oreille moyenne qui vise à atténuer le niveau d'intensité des sons transmis à l'oreille interne. Il permet de se protéger d'un bruit élevé continu pendant quelques minutes. Mais il est généralement inopérant en cas de bruits impulsionnels car il ne se déclenche qu'après un certain laps de temps.

FIGURE 8

Répartition en % des réponses des préparateurs guidés vocalement à la question « Êtes-vous autonome et responsable de votre travail ? »



Exemple de verbalisation des préparateurs après plusieurs mois d'utilisation du guidage vocal : « [...] Il y a des semaines où c'est très dur ; on a que des mauvaises commandes [...] on est tous très démotivés [...] on court forcément deux fois plus pour rattraper le retard qu'on a pris, puis à la fin de la journée, on est un peu coléreux [...] ».

Par ailleurs, les deux tiers des préparateurs guidés vocalement affirment leur envie de changer d'activité au sein de l'entreprise, alors qu'on observe une tendance contraire avec le guidage par labels (70 % souhaitent rester préparateurs et déclarent aimer leur travail).

L'irritation déclarée par les préparateurs se manifeste par une dégradation de la satisfaction au travail. Parmi les facteurs évoqués, on peut signaler :

- l'absence de latitude d'organisation de sa propre activité signalée par la moitié des préparateurs interrogés depuis l'introduction du guidage vocal (cf. Figure 8) ;

- une diminution du nombre de communications verbales entre préparateurs et avec la hiérarchie (84 % des préparateurs interrogés) ;

- l'apparition d'un sentiment de « robotisation » lié à la perte d'autonomie et à la diminution de ces communications verbales ;

- un accroissement de la charge de travail. Certains préparateurs disent compenser ces nouvelles contraintes en mettant en place des stratégies de récupération d'informations et d'utilisation non prévue du système. Certaines de ces stratégies sont coûteuses, mais consenties par les préparateurs.

RISQUES PSYCHOSOCIAUX

Ces risques sont moins visibles que ceux liés à l'activité physique. Ils se traduisent par une charge mentale qui, si elle est trop importante, peut devenir dommageable pour le personnel (débordement, insatisfaction). Ces dernières manifestations n'apparaissent qu'après plusieurs mois d'utilisation du système vocal alors que, dès sa première utilisation, les conditions nécessaires à l'apparition de ces risques sont présentes (perte d'autonomie, diminution des communications verbales, etc.). Ces risques ont été détectés grâce aux questionnaires et aux entretiens :

- **dépendance à la machine** avec le développement d'un sentiment de déshumanisation du travail (voix synthétique), la diminution de la conscience de l'effort (fatigue, risque de TMS), une suppression de l'autonomie dans l'organisation du travail malgré la possibilité d'arrêter le système à tout moment ;

- **modification des relations de travail** : la limitation des communications entre collègues et avec la hiérarchie, et la réduction du nombre de passages au bureau préparateur participent à la diminution du lien social et du collectif de travail ;

- **diminution des aptitudes requises** : l'appauvrissement des tâches, l'absence de visibilité globale de la commande pour construire une palette et la disparition de l'autocontrôle rendent le métier moins attrayant.

Ces constats peuvent se traduire par des :

- **impacts psychologiques sur l'individu** : les plaintes les plus fréquemment relevées portent sur un effet de robotisation (répétition des codes vocaux même en dehors du travail, par exem-

ple), la charge de travail, l'augmentation de la charge mentale de travail, les contraintes liées à la traçabilité des opérations ou au contrôle de l'activité. Les conséquences peuvent se traduire en termes d'accroissement de la pénibilité perçue du travail (saturation) ;

- **impacts sur la vie extraprofessionnelle** : l'exigence d'un temps spécifique de décompression après le travail, l'apparition de troubles du sommeil, l'augmentation de l'irritabilité sont fréquemment signalés.

BILAN

Le bilan du passage au guidage vocal ou au guidage par terminal numérique s'avère contrasté en termes de santé pour les préparateurs, alors que les fonctionnalités de ces systèmes semblaient prometteuses. Parmi les aspects négatifs, ont été mis en évidence :

- une augmentation de la charge cognitive et physique ;
- l'expression d'une fatigue physique plus intense avec l'utilisation de ces nouveaux modes de guidage ;
- une dégradation de la satisfaction au travail ;
- une exposition sonore accrue avec le guidage vocal.

L'utilisation de ces nouveaux modes de guidage pose la question de l'intensification du travail des préparateurs. L'augmentation de la pénibilité du travail sur les plan physique et cognitif pourrait avoir des effets importants sur leur santé. On peut craindre un accroissement d'apparition de lombalgies pour cette population à risque. Dans la littérature [1, 4, 5], les lombalgies ont également été mises en relation avec des contraintes psychosociales, telles que la monotonie des tâches, une forte demande psychologique (quantité de travail, contraintes de temps), l'insatisfaction professionnelle, une faible autonomie décisionnelle, un faible soutien social (relations avec les collègues et l'encadrement) et un manque de reconnaissance.

Les données d'accidents du travail concernant les plates-formes analysées ne permettent pas de confirmer cette évolution prévisible. Toutefois, l'observation d'un accroissement progressif de

l'absentéisme et du turn-over constitue un indicateur de détérioration de la situation de travail des préparateurs qu'il convient de ne pas ignorer dans une démarche de prévention.

Malgré ces constats, on observe qu'après l'introduction et l'utilisation régulière du guidage vocal, les préparateurs ne souhaitent plus revenir à un mode de guidage par les labels. Cette position pourrait s'expliquer par un argument financier. Sur les plates-formes qui pratiquent le guidage vocal, le rendement des préparateurs augmente ce qui a pour effet d'augmenter les primes. Par ailleurs, il est quasiment impossible aux directions de ces plates-formes de revenir à un mode de guidage plus « traditionnel » car les clients (principalement la grande distribution) imposent des indicateurs (taux d'erreurs, traçabilité des opérations, coût du service...) qui ont un fort effet de prescription envers ce type de guidage.

PISTES DE PRÉVENTION

La préparation de commandes est une activité aux contraintes physiques et mentales multiples. Le guidage vocal des préparateurs ne réduit pas ces contraintes. C'est pourquoi, la pénibilité de l'activité des préparateurs doit être reconnue afin de trouver des solutions de prévention.

Si l'ensemble des mesures de prévention applicables à cette activité (mesures relatives à la manutention manuelle, à la circulation des chariots, à l'éclairage des lieux de travail, à la conception des plates-formes, etc.) est approprié à la préparation guidée vocalement, il faut cependant considérer d'autres pistes plus spécifiques au guidage vocal. Ces pistes peuvent être déclinées selon différents axes d'amélioration : conditions de réalisation de la manutention manuelle, aménagements physiques (bruit et éclairage) et risques psychosociaux.

CONDITIONS DE RÉALISATION DE LA MANUTENTION MANUELLE

La première recommandation serait de rationaliser l'installation des colis de marchandises dans les racks de stockage.

Cette mesure permettrait d'éviter des manipulations supplémentaires de colis afin de réorganiser la palette selon des critères de poids et de stabilité. Cependant, cette recommandation n'est pas suffisante : sur certaines plates-formes, un classement par famille de produits (cosmétiques féminins, puériculture, biscuiterie) est appliqué. Celui-ci ne permet cependant pas d'éviter les ré-organisations de colis sur les palettes car d'autres variables interfèrent avec cette organisation :

- la diversité des clients, des commandes, des volumes à prélever et des formes de colis,

- le positionnement de chaque colis sur la palette détermine fortement l'empilement des colis suivants. De plus, des emplacements sont réservés sur la palette en fonction des hypothèses émises par les préparateurs sur les colis suivants.

Le système de guidage, à partir des informations de poids des colis à prélever, pourrait être utilisé comme une aide à l'optimisation des prélèvements à condition que l'information de poids soit renseignée et traitée. De même, les informations sur le volume des colis à prélever, indispensables pour construire la stabilité de la palette, ne sont pas directement exploitables : une information de volume en mètres cube (par exemple 0,04 m³) ne renseigne pas sur la forme du colis et ne peut donc constituer une aide au positionnement sur la palette.

AMÉNAGEMENTS PHYSIQUES

Bruit

Il serait nécessaire de limiter le niveau sonore dans le casque au minimum possible afin que l'exposition sonore quotidienne des préparateurs soit inférieure au seuil réglementaire de 80 dB(A). Une diminution de cette exposition est possible pour tous les préparateurs en agissant :

- par l'intermédiaire du logiciel de guidage vocal, sur l'intensité maximale émise dans le casque,

- sur l'ambiance sonore à l'intérieur de la plate-forme (préférence aux engins de manutention électriques, coffrage du système de ventilation, etc.),

- sur la longueur des instructions émises. Le regroupement de plusieurs

instructions (adresse et quantité à prélever, par exemple) permettrait d'allonger le message et ainsi de déclencher le réflexe stapédien. De même, ce regroupement réduirait la redondance des instructions et la durée globale d'exposition.

- sur le nombre de colis préparés par heure et par préparateur ce qui aurait pour effet de diminuer le nombre d'instructions reçues.

La surveillance médicale des salariés à l'aide de tests audiométriques constitue une recommandation essentielle, elle doit être organisée dès la mise en place du système. Celle-ci permet de diagnostiquer le plus tôt possible les signes d'une fatigue auditive souvent annonciatrice d'une perte d'audition.

Éclairage

L'éclairage des allées et l'amélioration de la lisibilité des codes détrompeurs devraient permettre une lecture sans effort d'accommodation visuelle. Le niveau d'éclairement recommandé pour ce type d'activité est de 300 lux et la lisibilité de ces codes⁹ peut être améliorée en utilisant, par exemple, le jaune pour les étiquettes, le noir pour les caractères [9, 10, 11].

ÉQUIPEMENT DE GUIDAGE VOCAL

L'utilisation et le choix d'un équipement de guidage vocal doivent tenir compte des améliorations apportées par les fabricants. La stabilité du casque, son confort (intégrant le port de lunettes de vue) sont à examiner, au même titre que le poids du boîtier, la facilité de réglage de l'intensité...

RISQUES PSYCHOSOCIAUX

Les préventeurs (CHSCT, médecin du travail, etc.) doivent être vigilants pour identifier régulièrement les dysfonctionnements du système, évaluer la pénibilité perçue par les préparateurs et détecter précocement les risques de pathologies professionnelles.

Sur le sujet des risques psychosociaux, les pistes de prévention envisageables dépendent du contexte de chaque plate-forme. Elles s'orientent cependant

⁹ Norme NF EN 894-1,-2,-3.

toutes vers une recherche d'autonomie des préparateurs, de valorisation et de reconnaissance de l'activité de préparation qui permet de donner du sens au travail.

Ainsi, il faut être attentif à :

■ permettre une reconnaissance de la qualité professionnelle du travail qui intègre des indicateurs qualitatifs (stabilité de la palette, satisfaction du client, etc.) et non plus uniquement quantitatifs (nombre de colis préparés) ;

■ favoriser la tenue, dans chaque équipe, de points réguliers afin d'identifier et de résoudre collectivement les dysfonctionnements rencontrés ;

■ favoriser une autonomie (choix de la palette, reconnaissance des compétences dans la construction d'une palette). Une des plates-formes met à disposition, par exemple, autant de palettes que le préparateur estime nécessaire pour réaliser une commande. Une autre plate-forme laisse la possibilité au préparateur de choisir l'une des deux palettes embarquées sur le chariot pour déposer les colis (en fonction du volume, des quantités prélevées et de la stabilité actuelle de ces palettes) ;

■ offrir des « bouffées d'oxygène » aux préparateurs en favorisant l'exercice d'activités connexes, telles que le contrôle de palettes ou la gestion des cartons sur la plate-forme afin de les libérer des contraintes liées à leur activité habituelle et leur reconnaître d'autres compétences. Cette solution peut être difficile à mettre en œuvre quand les effectifs de préparateurs représentent plus de 50 % des salariés d'une plate-forme même si, sur certaines d'entre elles, le guidage vocal ne concerne qu'une partie des préparateurs ou des secteurs de préparation.

Reçu le : 23/12/2008

Accepté le : 26/01/2009

POINTS À RETENIR

Le passage d'un guidage par les labels à un guidage par terminal numérique ou vocal conduit à des effets contrastés sur la manutention des colis :

- une libération des mains avec le guidage vocal,
- une disparition du collage d'étiquettes sur les colis avec le guidage par terminal numérique,
- un accroissement de la productivité et de la cadence de travail des préparateurs quel que soit le nouveau mode de guidage,
- une augmentation de la charge soulevée (en poids et quantité) par les préparateurs guidés par terminal numérique ou vocal.

L'évolution technologique conduit à des effets contrastés pour la surveillance de l'environnement :

- une libération de la vue durant la conduite,
- une difficulté à garder le contact avec l'environnement.

L'évolution technologique s'accompagne d'une augmentation de la fatigue physique exprimée par les préparateurs. Elle serait attribuable à :

- une augmentation de la cadence de travail et de la charge soulevée,
- une diminution des temps permettant une récupération physique,
- une augmentation des manipulations de colis.

Le passage au guidage vocal sollicite différemment la vue du préparateur lors de la lecture :

- disparition de la lecture proximale d'informations (à bout de bras) sur bordereau ou sur écran,
- lecture de codes détrompeurs de petite taille à distance.

Après quelques mois d'utilisation du guidage vocal, la satisfaction au travail des préparateurs se dégrade et révèle :

- une perte d'autonomie,
- une diminution des communications avec les collègues et la hiérarchie,
- une augmentation de la charge de travail.

BIBLIOGRAPHIE

[1] APTEL M., CAIL F., AUBLET-CUVELIER A. – Les troubles musculo-squelettiques du membre supérieur (TMS-MS). Guide pour les préventeurs. INRS, ED 957, 2003, 90 p.

[2] BORG G. – Aspects subjectifs de la charge physique et mentale. Le Travail Humain, tome 40, n°2, 1977, pp. 225-232.

[3] BORG G. – Borg's range model and scales. J. Sport Psychol., 32, 2001, pp. 110-126.

[4] « Lombalgies en milieu professionnel. Quels facteurs de risques et quelle prévention ? ». Expertise collective. Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), 2000, 162 p.

[5] Dossier Web INRS « Les lombalgies », 2007 : <http://www.inrs.fr>

[6] GOVAERE V., SCHOULLER J.F. – Le guidage vocal en préparation de commande : quels effets sur la santé et sécurité ? Actes du 41^{ème} Congrès SELF, « Ergonomie et santé au travail, transformation du travail et perspectives pluridisciplinaires », Caen, 11-13 septembre 2006. pp. 271-278.

[7] GOVAERE V. – Le guidage vocal en logistique - Un suivi des modifications pour les utilisateurs. Actes du 42^{ème} Congrès de la SELF, « Ergonomie des produits et des services », Saint-Malo, 05-07 septembre 2007, pp. 645-654.

[8] GOVAERE V., SCHOULLER J.F. – Utilisation d'une Nouvelle Technologie de l'Information et la Communication - La préparation de commandes avec le guidage vocal. Actes congrès ERGO IA'2006, « L'humain comme facteur de performance des systèmes complexes », Biarritz, 11-13 octobre 2006, Estia et Estia Innovation, pp. 221-229.

[9] NF EN 894-1 Avril 1997 : Sécurité des machines - Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service - Partie 1 : principes généraux des interactions entre l'homme et les dispositifs de signalisation et organes de service *Indice de classement : X35-101-1, AFNOR, La Plaine Saint-Denis.*

[10] NF EN 894-2 Avril 1997 : Sécurité des machines - Spécifications ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service - Partie 2 : dispositifs de signalisation. *Indice de classement : X35-101-2, AFNOR, La Plaine Saint-Denis.*

[11] NF EN 894-3 Août 2000 : Sécurité des machines - Exigences ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et des organes de service - Partie 3 : organes de service. *Indice de classement : X35-101-3, AFNOR, La Plaine Saint-Denis.*