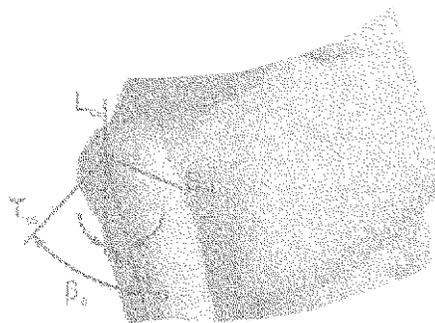


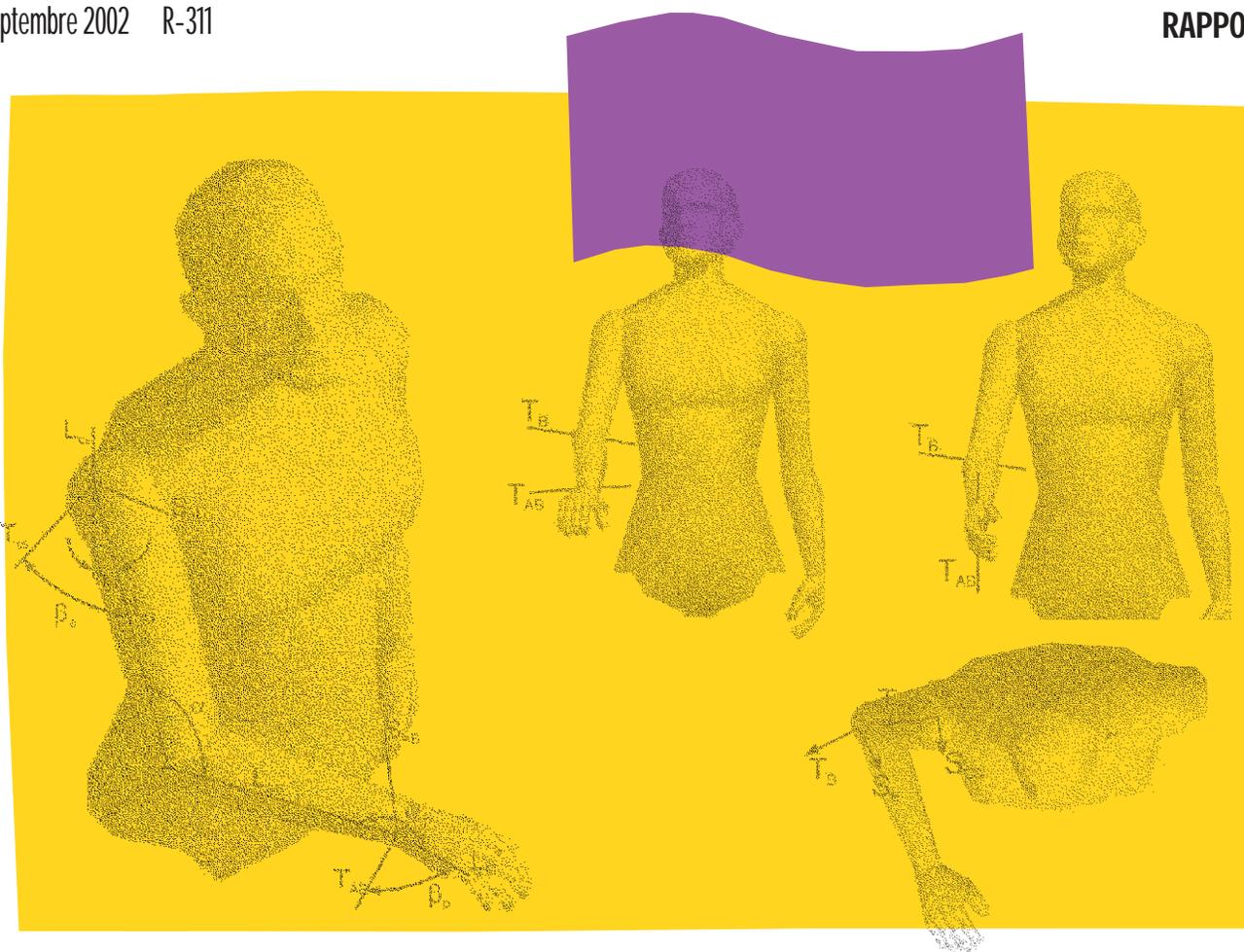
Étude cinématique de diverses méthodes de manipulation de la souris d'ordinateur



Alain Delisle
Brenda Santos
Yves Montpetit
Daniel Imbeau

Septembre 2002 R-311

RAPPORT



La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et subventionne des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut, en téléphonant au 1-877-221-7046.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications ou gratuitement sur le site de l'Institut.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2002

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
septembre 2002.

Étude cinématique de diverses méthodes de manipulation de la souris d'ordinateur

ÉTUDES ET
RECHERCHES

Alain Delisle¹, Brenda Santos², Yves Montpetit³ et Daniel Imbeau²

¹ Programme sécurité-ergonomie, IRSST

² École Polytechnique de Montréal

³ Ergoexcel inc.

RAPPORT

 Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Internet de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

SOMMAIRE

La présente étude visait principalement à évaluer les avantages et les inconvénients liés à diverses méthodes de manipulation de la souris, soit de la main droite soit de la main gauche, avant et après avoir participé à un programme de sensibilisation en ergonomie. Les résultats de cette étude démontrent que l'utilisation de la souris d'ordinateur à gauche, comparativement à l'utilisation de la souris à droite d'un clavier alphanumérique standard, réduit la contrainte posturale de tout le membre supérieur actionnant la souris. L'utilisation de la souris à gauche a entraîné une diminution de l'abduction et de la flexion de l'épaule, de même que l'extension du poignet. Sur l'ensemble des 27 participants à l'étude, 60 % d'entre eux se sont convertis à utiliser la souris à gauche, et après un mois d'utilisation de la souris à gauche, le temps nécessaire pour effectuer la même tâche était de 8 % supérieur à celui avec l'utilisation de la souris à droite.

L'étude en laboratoire portait essentiellement sur une analyse posturale de tout le membre supérieur utilisant la souris. Il est impossible à partir de cette étude d'établir si la diminution de la contrainte posturale telle que mesurée est suffisante pour contribuer à prévenir ou à atténuer les troubles musculo-squelettiques. Seule une évaluation longitudinale pourrait répondre à cette question. Il est également important de reconnaître que la situation de travail simulée ne correspondait probablement pas au travail réel des participants, et que le poste de travail utilisé en laboratoire, de même que son aménagement, ont pu différer de ceux utilisés par les participants dans leur situation réelle de travail. Ainsi, d'autres conditions de travail pourraient forcer l'adoption de postures différentes et conduire à des observations différentes de celles rapportées ici. Finalement, puisque le suivi a été réalisé après un mois seulement, une étude plus approfondie dans un contexte longitudinal, considérant notamment la sollicitation musculaire associée aux différentes méthodes d'utilisation de la souris d'ordinateur, serait souhaitable pour bien évaluer l'impact à plus long terme d'un changement de méthodes d'utilisation de la souris d'ordinateur.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	i
TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	iv
1. INTRODUCTION.....	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	3
2.1 Recueil d'information obtenu par questionnaire	3
2.2 Évaluer les avantages et les inconvénients liés à diverses méthodes de manipulation de la souris.....	3
2.2.1 Les participants	3
2.2.2 Les procédures.....	3
2.2.3 Les méthodes de mesure	4
2.2.4 Les analyses	7
3. RÉSULTATS	9
3.1 L'enquête par questionnaire.....	9
3.2 L'analyse cinématique en laboratoire	9
3.2.1 L'effet TEMPS	10
3.2.2 L'effet Condition (utilisation de la souris à gauche vs à droite).....	10
4. DISCUSSION.....	13
4.1 Considérations méthodologiques	13
4.2 L'enquête par questionnaires	13
4.3 Les différences entre les deux prises de mesure (effet Temps).....	14
4.4 L'effet de l'utilisation de la souris à gauche	14
5. CONCLUSION	17
RÉFÉRENCES.....	19
ANNEXE 1	21
ANNEXE 2	33
ANNEXE 3	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les conditions expérimentales.....	4
Tableau 2. Liste des repères numérisés pour déterminer les référentiels segmentaires.	5
Tableau 3. Symptômes ressentis au cours des 7 derniers jours selon certaines régions du corps. 9	
Tableau 4. Angles articulaires moyen pour les effets <i>TEMPS</i> et <i>CONDITION</i>	10

LISTE DES FIGURES

Figure 1. A) Représentation des axes longitudinaux (L) , sagittaux (S) et transverses (T) d'intérêts pour la ceinture scapulaire (CS), le bras (B) , l'avant-bras (AB) et la main (M) pour la définition des angles de flexion (α_p) et de déviation (β_p) au poignet, et des angles de flexion (α_e) et d'abduction (β_e) à l'épaule, ainsi que l'angle de flexion au coude (α_c); B) représentation des axes transverses de l'avant-bras (T_{AB}) et du bras (T_B) en pronation et C) en position neutre; D) illustration des axes transverses de la ceinture scapulaire (T_{CS}) et du bras (T_B) servant à définir la rotation interne/externe du bras.	6
Figure 2. Intensité de la perception de la difficulté et du confort des conditions DG et GG pour les utilisateurs droitiers et les convertis gauchers après la sensibilisation.....	12

1. INTRODUCTION

La popularité des interfaces graphiques (fenêtres et menus déroulants) a considérablement augmenté l'utilisation d'interfaces de saisie autres que le clavier. La souris d'ordinateur est ainsi devenue l'outil principal d'utilisation de plusieurs fonctions des logiciels. Même si les forces en jeu sont minimales, l'adoption de postures contraignantes et de contractions musculaires statiques prolongées lors de l'utilisation de la souris d'ordinateur pourrait être à l'origine de troubles musculo-squelettiques. Certaines études démontrent une possible association entre l'utilisation fréquente de la souris et de l'inconfort aux épaules, au cou, ainsi qu'aux membres supérieurs (Fernström et coll., 1997; Hagberg, 1995; voir également Lalumière et Collinge, 1999, pour une revue de littérature sur les troubles musculo-squelettiques associés à la souris d'ordinateur). L'utilisation de la souris implique de la flexion, de l'abduction et de la rotation externe de l'épaule (Karlqvist et coll., 1994). Il a été démontré que la présence d'un clavier numérique sur la plupart des claviers alphanumériques standards, influence la position de la souris d'un utilisateur droitier en augmentant la distance de la souris par rapport au milieu du corps (Cook et Kothiyal, 1998), nécessitant ainsi de l'abduction et de la flexion de l'épaule. Avant même l'arrivée des souris d'ordinateur, les effets de mauvaises postures et de la charge statique sur les muscles du cou et des épaules avaient été documentés. La relation entre de faibles niveaux de charge musculaires statiques et prolongés et les troubles musculo-squelettiques au cou et aux épaules a été rapportée par Westgaard et coll. (1986), et Maeda (1977). Les situations de travail impliquant des positions de flexion et d'abduction de l'épaule ont été identifiées comme des caractéristiques pouvant contribuer à l'apparition de symptômes dans la région du cou et des trapèzes (Hagberg, 1981; Kilbom et Persson, 1987; Schuldt et coll., 1987). Pour l'utilisation de la souris d'ordinateur, une alternative pour réduire les contraintes posturales serait d'utiliser la souris de la main gauche (Cook et Kothiyal, 1998), puisque des claviers sans la partie numérique de droite ne sont présentement pas facilement accessibles sur le marché.

Récemment, une importante compagnie de télécommunication a implanté un programme de sensibilisation ergonomique à ses employés de bureaux. On y recommande, entre autres, d'utiliser la souris d'ordinateur de la main gauche. L'idée derrière cette recommandation est d'éliminer le parcours de la main au-dessus du clavier numérique. Ceci aurait pour effet de réduire les amplitudes de mouvement pour passer du clavier à la souris et vice-versa, et de réduire les contraintes posturales associées à l'utilisation de la souris.

La présente étude visait principalement à évaluer les avantages et les inconvénients liés à diverses méthodes de manipulation de la souris, soit de la main droite soit de la main gauche, avant et après avoir participé à un programme de sensibilisation en ergonomie. Afin d'explorer une alternative pour réduire la déviation cubitale au poignet droit, l'inversion des boutons de commande de la souris fut comparée à l'utilisation standard de la souris. L'utilisation de la souris du côté gauche visait à réduire la contrainte posturale au niveau de l'épaule.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Recueil d'information obtenu par questionnaire

Afin de recueillir de l'information additionnelle sur le travail et les inconforts, un questionnaire composé de 69 questions a été construit (voir annexe 1). Les questions 1 à 9 visaient à documenter l'aménagement du poste de travail et l'importance de l'utilisation de la souris d'ordinateur au travail. Les questions 10 à 33 portaient sur les symptômes de troubles musculo-squelettiques (TMS) au cours des 12 derniers mois, et ont été tirées de l'enquête sociale et de santé du Québec de 1998. Les questions 35 à 48 portaient également sur les symptômes de TMS mais au cours des sept derniers jours. Les questions 35 à 46 ont été tirées de l'enquête sociale et de santé du Québec de 1998. Les questions 49 à 60 portaient sur l'état de santé en général (SF-12, Jenkinson et coll., 1997). Les questions 61 et 65 portaient sur la pratique de l'activité physique et ont également été tirées de l'enquête sociale et de santé du Québec de 1998. Enfin, les dernières questions visaient simplement à décrire l'échantillon. Seules les résultats pertinents pour la présente évaluation seront présentés, i.e. ceux relatifs aux questions 1 à 48.

Exactement 300 questionnaires ont été distribués aux employés de bureau de la compagnie avant qu'ils ne reçoivent la sensibilisation à l'ergonomie. Chaque questionnaire devait être retourné sous pli confidentiel au responsable de l'équipe de recherche de l'IRSSST.

2.2 Évaluer les avantages et les inconvénients liés à diverses méthodes de manipulation de la souris

2.2.1 Les participants

En tout, 31 personnes ont été libérées de leurs fonctions et se sont déplacées au laboratoire d'ergonomie de l'IRSSST. Sur les 31 qui se sont présentées la première fois, 29 sont revenues pour la seconde évaluation, environ un mois après avoir assisté à la séance de sensibilisation à l'ergonomie. Par ailleurs, les données de deux sujets ont dû être rejetées à cause de difficultés techniques lors des expérimentations. Nous présentons donc les données de 27 participants, 24 femmes (âge moyen : 42 ans, poids moyen : 69 kg, taille moyenne : 1,61 m) et 3 hommes (âge moyen : 35 ans, poids moyen : 84 kg, taille moyenne : 1,78 m). Les femmes avaient en moyenne 17 années d'ancienneté pour la même compagnie et les hommes, 9 années. Parmi ces 27 participants, 16 d'entre eux (59 %) s'étaient convertis à l'utilisation de la souris à gauche au moment de la seconde évaluation, soit un mois après avoir assisté à la sensibilisation ergonomique.

2.2.2 Les procédures

L'activité de travail simulée comportait des séquences de tâches impliquant des actions de cliquer-pointer et de glisser avec la souris, d'édition et de saisie de texte à l'aide de la souris et du clavier. Le temps passé à utiliser la souris était généralement supérieur à celui passé à utiliser le clavier, puisque l'utilisation de la souris constituait le principal intérêt du projet. Chaque sujet devait effectuer un nombre déterminé d'activités de travail selon trois conditions expérimentales :

- en utilisant la souris de la main droite, bouton gauche (DG),
- en utilisant la souris de la main droite mais en inversant le bouton de commande de la souris à droite (DD),
- en utilisant la souris de la main gauche, bouton gauche (GG).

Chaque condition, d'une durée approximative de 5 min., était réalisée trois fois, avec une minute de repos entre chaque essai. Après le troisième essai de chaque condition, une échelle de Borg (1982) était présentée au sujet pour évaluer la perception du confort et de la difficulté de la condition. Les conditions expérimentales sont résumées au tableau 1.

Les conditions expérimentales.

Conditions expérimentales	Temps 1 (Avant la sensibilisation)	Temps 2 (Après la sensibilisation)
Souris à droite, bouton gauche (DG)	3 essais	3 essais
Souris à droite, bouton droit (DD)	3 essais	3 essais
Souris à gauche, bouton gauche (GG)	3 essais	3 essais

2.2.3 Les méthodes de mesure

Un système d'analyse du mouvement tridimensionnel (Optotrak, Northern Digital Inc., Waterloo, Ontario) a été utilisé pour déterminer la posture des membres supérieurs droit et gauche des sujets. Ce système était constitué de neuf senseurs détectant la position tridimensionnelle de diodes électroluminescentes (DELs). Un corps rigide muni de trois DELs était fixé sur chaque segment des membres supérieurs pour obtenir l'orientation spatiale des mains, avant-bras, bras et de la ceinture scapulaire. De plus, deux DELs séparés d'environ 0,14 m étaient placés au niveau de la septième vertèbre cervicale. Des repères osseux ont été numérisés à l'aide d'un crayon numériseur pour construire des référentiels propres à chaque segment. Le tableau 2 donne la liste des repères numérisés.

L'axe longitudinal de la main était déterminé par un vecteur joignant le point milieu entre les deux apophyses styloïdes et le troisième métacarpe. L'axe transverse de la main était le même que celui de l'avant-bras, et était déterminé par un vecteur joignant l'apophyse styloïde du radius à celle du cubitus. L'axe sagittal de la main était déterminé par le produit vectoriel des axes transverse et longitudinal. L'axe longitudinal de l'avant-bras était déterminé par un vecteur joignant le point milieu entre les épicondyles latéral et médial et le point milieu entre les apophyses styloïdes. L'axe sagittal de l'avant-bras était perpendiculaire aux axes longitudinal et transverse. L'axe transverse du bras était construit à partir des épicondyles médial et latéral au coude. L'axe longitudinal du bras passait par le point milieu entre les épicondyles et le point

milieu entre deux points à l'avant et l'arrière de l'épaule à 3 cm sous l'acromion. L'axe sagittal du bras était perpendiculaire aux vecteurs transverse et longitudinal. L'axe transverse du segment nommé ceinture scapulaire passait par le centre articulaire cervico-thoracique (C7/T1, déterminé selon la méthode décrite dans Chaffin et Andersson, 1991) et par le point milieu entre deux points à l'avant et l'arrière de l'épaule à 0,03 m sous l'acromion. L'axe sagittal de la ceinture scapulaire était défini par les deux points à l'avant et à l'arrière de l'épaule. Enfin l'axe longitudinal de la ceinture scapulaire était perpendiculaire aux axes sagittal et transverse.

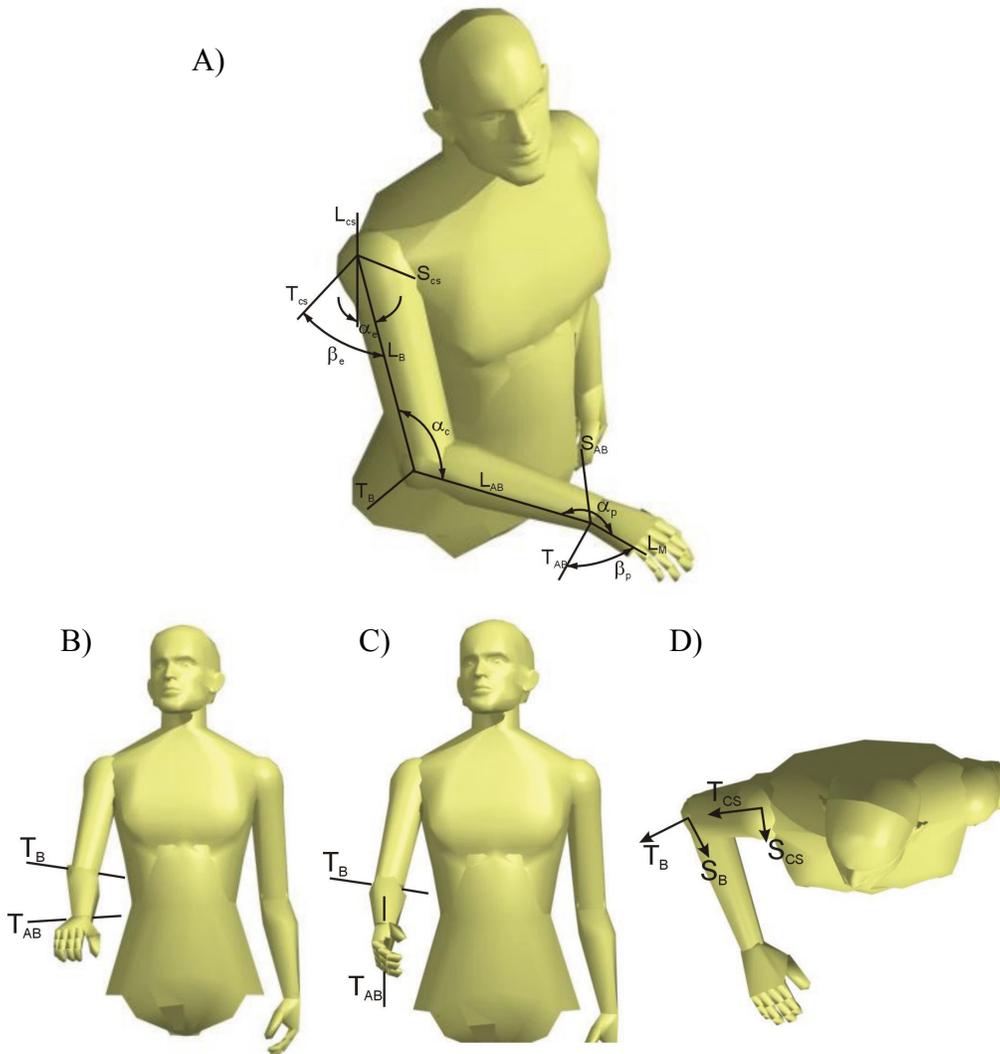
Liste des repères numérisés pour déterminer les référentiels segmentaires.

Segment	Repères numérisés
Main	Extrémité distale du 3 ^e métacarpe
Avant-bras	Apophyse styloïde du radius
	Apophyse styloïde du cubitus
Bras	Épicondyle interne
	Épicondyle externe
Ceinture scapulaire (nom donné à un segment entre C7 et l'articulation de l'épaule)	Un point antérieur et 0,03 m sous l'acromion
	Un point postérieur et 0,03 m sous l'acromion

Les angles articulaires ont été calculés à partir des référentiels décrits ci-haut selon l'approche de Grood et Suntay (1983), tels qu'illustrés à la figure 1. Ainsi, la flexion/extension du poignet (α_p) était définie par l'angle entre les axes longitudinaux de la main (L_M) et de l'avant-bras (L_{AB}) autour de l'axe transverse de l'avant-bras (T_{AB}), l'extension étant positive. La déviation radiale/cubitale (β_p) était définie par l'angle entre l'axe longitudinal de la main (L_M) et l'axe transverse de l'avant-bras (T_{AB}) autour d'un axe perpendiculaire aux axes longitudinal de la main et transverse de l'avant-bras, la déviation cubitale étant positive. La flexion au coude (α_c) était définie par l'angle entre les axes longitudinaux du bras (L_B) et de l'avant-bras (L_{AB}) autour de l'axe transverse du bras (T_B). La pronation/supination était définie par l'angle entre les axes transverses du bras (T_B) et de l'avant-bras (T_{AB}) autour de l'axe longitudinal de l'avant-bras (la pronation complète correspond à un angle de 0° , et la supination à 180°). Les figure 1B et 1C illustrent la pronation complète et la position neutre pour la pronation, respectivement. La flexion/extension (α_e) de l'épaule était définie par l'angle entre les axes longitudinaux de la ceinture scapulaire (L_{CS}) et du bras (L_B) autour de l'axe transverse de la ceinture scapulaire (T_{CS} , figure 1A), la flexion étant positive. La rotation interne/externe du bras était définie par l'angle entre les vecteurs transverses de la ceinture scapulaire (T_{CS}) et du bras (T_B) autour de l'axe longitudinal du bras (L_B) (un angle de 0° correspond à la position neutre, la rotation externe étant positive). La figure 1D illustre les deux vecteurs transverses (T_{CS} et T_B) servant à définir la

rotation interne/externe du bras. Finalement, l'abduction/adduction de l'épaule (β_e) correspondait à l'angle entre l'axe longitudinal du bras (L_B) et l'axe transverse de la ceinture scapulaire (T_{CS}) autour d'un axe perpendiculaire aux axes longitudinal du bras et transverse de la ceinture scapulaire.

Figure 1. A) Représentation des axes longitudinaux (L), sagittaux (S) et transverses (T) d'intérêts pour la ceinture scapulaire (CS), le bras (B), l'avant-bras (AB) et la main (M) pour la définition des angles de flexion (α_p) et de déviation (β_p) au poignet, et des angles de flexion (α_c) et d'abduction (β_e) à l'épaule, ainsi que l'angle de flexion au coude (α_c); B) représentation des axes transverses de l'avant-bras (T_{AB}) et du bras (T_B) en pronation et C) en position neutre; D) illustration des axes transverses de la ceinture scapulaire (T_{CS}) et du bras (T_B) servant à définir la rotation interne/externe du bras.



Finalement, pour être en mesure de déterminer à quel moment la main était sur la souris ou sur le clavier, des corps rigides munis de DELs avaient également été placés sur le clavier et la souris. Les quatre coins du clavier ont été numérisés à l'aide du crayon numériseur, de même que trois points sur la souris, aux extrémités de celle-ci. Il était donc possible de comparer la position de la main (droite ou gauche) par rapport au clavier ou à la souris.

2.2.4 Les analyses

Pour les résultats du questionnaire, seules des analyses descriptives (fréquence, fréquence relative) ont été réalisées. Au niveau de la cinématique, les valeurs moyenne, maximale, minimale de chaque angle articulaire ont été calculées, de même que l'étendue (valeur maximale moins la valeur minimale) seulement pour le segment supérieur avec lequel la souris était utilisée. Des analyses de variance pour mesures répétées ont été effectuées sur ces variables pour vérifier les effets TEMPS (temps 1 vs temps 2), ESSAI (essais 1, 2, 3), CONDITION (souris à droite bouton gauche (DG), souris à droite bouton droit (DD), souris à gauche bouton gauche (GG)), ainsi que pour vérifier les interactions TEMPS x CONDITION, et ESSAI x CONDITION. Des comparaisons multiples de Bonferonni ont été appliquées pour comparer les effets significatifs un à un. Un niveau de signification de $p \leq 0,05$ a été retenu. Par ailleurs, afin d'obtenir une meilleure estimation de la variation de l'angle d'abduction de l'épaule lors du travail sur la souris, nous avons déterminé le pourcentage de temps passé dans des intervalles d'amplitude de 5° et dans des intervalles de durée déterminés. Nous avons ainsi obtenu une distribution de la variation de l'angle d'abduction de l'épaule en terme de durée et d'amplitude (Exposure Variation Analysis, Mathiassen et Winkel, 1991). Enfin, une analyse de variance de rangs de Friedman a été utilisée pour déterminer si la perception de confort et de difficulté des sujets différait d'une condition à l'autre, au Temps 1 et au Temps 2.

3. RÉSULTATS

3.1 L'enquête par questionnaire

Nous avons obtenu les questionnaires de 187 répondants (un taux de réponse de 62 %); 80 % étaient des femmes et 20 % étaient des hommes. La moyenne d'âge des répondants était de 42,7 ans ($\pm 6,1$ ans). Ils travaillaient en moyenne 34,4 heures par semaine, et estimaient travailler à l'ordinateur 69 % du temps. De ce temps travaillé à l'ordinateur, ils estimaient utiliser la souris 36 % du temps, et le clavier 58 % du temps. Parmi eux, 87 % étaient droitiers et 79 % utilisaient la souris de la main droite. Au cours des 12 mois précédant le questionnaire, les régions où les inconforts étaient les plus dérangeants étaient les épaules (20 %, gauche et droite confondues), le cou (20 %), le bas du dos (16 %), et le haut du dos (12 %). Parmi les répondants, 36 % ont indiqué avoir ressenti des symptômes au cours des 7 derniers jours. Le bas du dos, le haut du dos, le cou et les épaules étaient encore une fois les régions les plus fréquemment mentionnées (Tableau 3). Le membre supérieur droit était légèrement plus souvent associé à des symptômes que le membre supérieur gauche. Il est également impossible à partir de ce questionnaire de déterminer si les inconforts rapportés sont d'origine occupationnelle ou non.

Symptômes ressentis au cours des 7 derniers jours selon certaines régions du corps.

	Droit	Gauche
Bas du dos	22 %	
Haut du dos	18 %	
Cou	24 %	
Épaule	17 %	11 %
Bras	9 %	5 %
Coude	3 %	2 %
Main, poignet, avant-bras	10 %	8 %

3.2 L'analyse cinématique en laboratoire

L'inversion du bouton de commande de la souris lorsqu'elle était utilisée à droite n'a produit aucun changement de posture détectable. Ainsi, le reste de cette section portera sur la comparaison entre l'utilisation de la souris à gauche (avec le bouton de gauche ou GG) et l'utilisation standard de la souris à droite (avec le bouton à gauche ou DG). De plus, aucune différence entre les essais n'a été détectée pour la posture. Ainsi, seules les valeurs moyennes des trois essais sont présentées.

3.2.1 L'effet TEMPS

En ce qui concerne la comparaison des postures avant et après la sensibilisation (au Temps 1 et au Temps 2), des changements posturaux ont été observés. Ainsi, indépendamment du côté d'utilisation de la souris, les angles d'extension du poignet, de flexion de l'épaule de même que d'abduction de l'épaule étaient plus grands lors de l'évaluation après la sensibilisation (au Temps 2), alors que la flexion du coude était plus petite (Tableau 4). Aucune interaction significative entre l'effet Temps et l'effet Condition n'a été observée, ce qui révèle que la posture adoptée par les sujets au Temps 2 était différente de celle adoptée au Temps 1, peu importe si la souris était utilisée à gauche ou à droite.

3.2.2 L'effet Condition (utilisation de la souris à gauche vs à droite)

L'utilisation de la souris à gauche (GG) a non seulement eu pour effet de diminuer l'abduction de l'épaule (baisse moyenne de 8°), mais la flexion de l'épaule (baisse de 7°), la flexion du coude (augmentation de 11°) et l'extension du poignet (baisse de 6°) ont aussi été affectées (Tableau 4 et annexe 2). Aucune interaction significative entre l'effet Temps et Condition n'a été observée, ce qui confirme que ces différences étaient présentes avant comme un mois après la sensibilisation ergonomique. Par ailleurs, aucune différence physiquement significative n'a été observée entre les différents essais pour les angles articulaires.

Angles articulaires moyen pour les effets TEMPS et CONDITION

	Temps 1	Temps 2	DG	GG
Extension du poignet	31	34*	35	29*
Déviation cubitale du poignet	14	10*	11	13
Flexion du coude	62	57*	56	67*
Pronation du coude ⁽¹⁾	24	26	23	27
Flexion de l'épaule	23	30*	29	22*
Abduction de l'épaule	35	43*	42	34*
Rotation de l'épaule ⁽²⁾	5	-5*	1	-4

* Significativement différent, $p \leq 0,05$.

⁽¹⁾ La pronation complète correspond à un angle de zéro degré et la supination complète à 180°;

⁽²⁾ Un angle de zéro degré correspond à la position neutre, la rotation externe étant positive.

La différence posturale entre le moment où la main utilisant la souris était sur le clavier comparativement au moment où elle était sur la souris démontre également que l'utilisation de la souris à gauche a contribué à diminuer la contrainte posturale à l'épaule. Un déplacement moyen de 16° en rotation externe de l'épaule était nécessaire pour passer du clavier à la souris lorsqu'elle était utilisée à droite, comparativement à un déplacement moyen de 11° lorsqu'elle était utilisée à gauche. De la même façon, un déplacement moyen de 6° en abduction était nécessaire pour passer du clavier à la souris lorsque la souris était utilisée à droite, comparativement à un déplacement moyen nul lorsqu'elle était utilisée à gauche.

L'analyse de la variation de l'angle d'abduction de l'épaule pendant l'utilisation de la souris confirme également que l'utilisation de la souris à gauche a pour effet de diminuer la contrainte posturale de l'épaule (voir figure à l'annexe 3). Lorsque la souris est utilisée à droite, l'angle d'abduction est supérieur à 45° pour 45 % du temps passé sur la souris, alors qu'il ne l'est que pour 18 % du temps lorsque la souris est utilisée à gauche. En contre partie, cette analyse révèle également que le statisme (le pourcentage de temps passé dans un même intervalle de temps sans variation de la posture de plus de cinq degrés) est légèrement accru lors de l'utilisation de la souris à gauche. Ainsi, l'angle d'abduction ne variait pas plus de cinq degrés pendant plus d'une minute pour au moins 20 % du temps lorsque la souris était utilisée à gauche comparativement à 16 % lorsqu'elle était utilisée à droite.

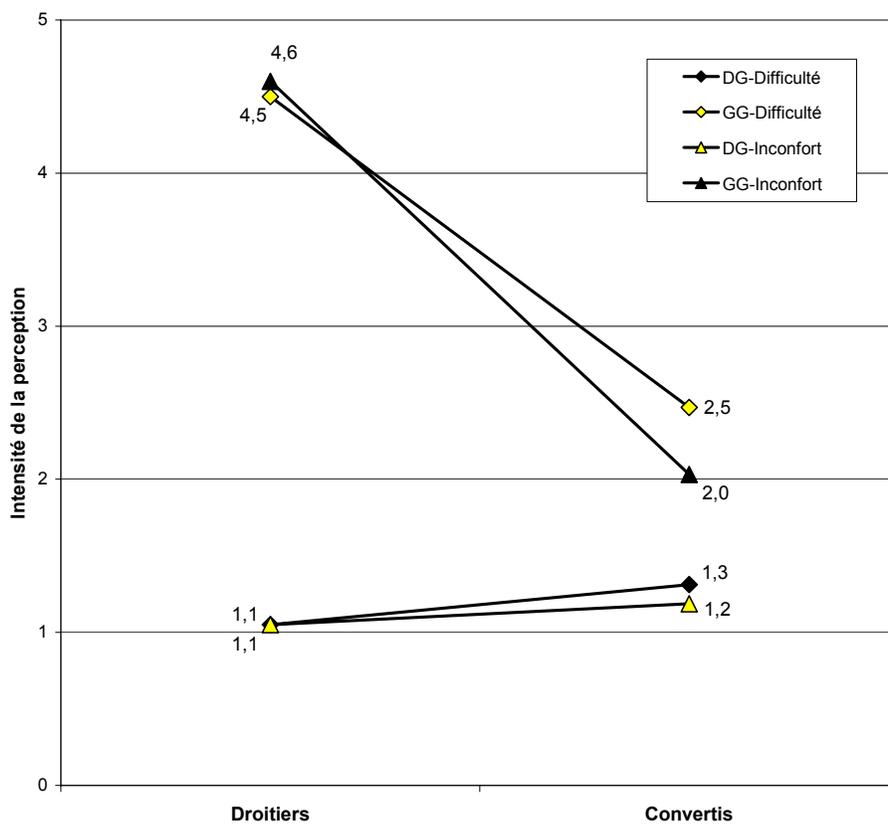
En ce qui concerne la durée nécessaire pour effectuer la même tâche, elle était plus grande lors de l'utilisation de la souris à gauche, tant avant, qu'un mois après la sensibilisation (voir annexe 2, tableau 2). Pour le meilleur essai au Temps 1, l'utilisation de la souris à gauche nécessitait en moyenne 22 % plus de temps pour effectuer la même tâche, alors qu'elle nécessitait 15 % plus de temps un mois après la sensibilisation (Temps 2).

Comme on pouvait s'y attendre, les sujets percevaient l'utilisation de la souris à gauche (GG) plus difficile et moins confortable que l'utilisation de la souris à droite (DG), et ce autant avant, qu'un mois après la sensibilisation à l'ergonomie. Les sujets ont évalué en moyenne, sur une échelle de un à dix, la difficulté à 3,5 pour la condition GG, et à 1,2 pour la condition DG. De façon similaire, l'inconfort était évalué à 3,3 et à 1,1, pour les conditions GG et DG respectivement.

Enfin, si l'on sépare les 16 sujets ayant adopté l'utilisation de la souris à gauche après la sensibilisation (les « convertis ») de ceux qui ont continué à utiliser la souris à droite (les droitiers), la différence posturale entre les conditions GG et DG est accrue. Ainsi, lors de l'utilisation de la souris à gauche, l'angle d'abduction de l'épaule était diminué de 16 % pour ceux qui s'étaient convertis à cette méthode, comparativement à 9 % pour ceux qui utilisaient toujours la souris à droite pendant leur travail. L'angle de flexion de l'épaule était diminué de 29 % pour ceux qui se sont convertis à l'utilisation de la souris à gauche, comparativement à 9 % pour les autres. Même l'angle d'extension du poignet était diminué de 21 % pour les utilisateurs convertis à gauche comparativement à 10 % pour les utilisateurs à droite. Au niveau de leur performance, les convertis prenaient encore 8 % plus de temps pour effectuer la même tâche. Toutefois, comme la figure 2 le démontre, la différence de la perception de l'inconfort et de la difficulté est

beaucoup moins grande entre les conditions DG et GG pour le groupe de participants s'étant convertis à l'utilisation de la souris à gauche pendant un mois que pour le reste du groupe.

Figure 2. Intensité de la perception de la difficulté et de l'inconfort des conditions DG et GG pour les utilisateurs droitiers et les convertis gauchers après la sensibilisation.



4. DISCUSSION

4.1 Considérations méthodologiques

L'étude visait à documenter les avantages et les inconvénients de diverses méthodes de manipulation de la souris d'ordinateur. Elle portait essentiellement sur une analyse posturale de tout le membre supérieur utilisant la souris. Ainsi, il est important de souligner qu'il est impossible, à partir de cette étude, d'établir si la diminution de la contrainte posturale telle que mesurée est suffisante pour contribuer à prévenir ou à atténuer les troubles musculo-squelettiques. Seule une évaluation longitudinale pourrait répondre à cette question. Une évaluation de l'impact sur la sollicitation musculaire serait une étape importante à réaliser pour mieux comprendre les avantages et les inconvénients de diverses méthodes de manipulation de la souris d'ordinateur. Il est également important de reconnaître que les tâches simulées ne correspondaient pas parfaitement au travail réel des participants, et que le poste de travail utilisé en laboratoire, de même que son aménagement, différaient de ceux utilisés par les participants dans leur situation réelle de travail. Ainsi, d'autres conditions de travail pourraient forcer l'adoption de postures différentes et conduire à des observations différentes de celles rapportées ici. Par ailleurs, le suivi effectué un mois après la sensibilisation ergonomique ne constitue peut-être pas un délai suffisamment long pour saisir toute l'ampleur des changements posturaux et de performance qui peuvent prendre place plus lentement. Ainsi, il est possible qu'une évaluation effectuée trois ou six mois plus tard ait conduit à des résultats différents. En ce qui concerne l'enquête par questionnaire, il est important de reconnaître que nous ne pouvons savoir si les répondants étaient représentatifs de l'ensemble des travailleurs et travailleuses de l'entreprise. Il est ainsi possible que ceux et celles qui ont pris le temps de répondre au questionnaire soient des répondants qui ressentent plus d'inconfort au quotidien que l'ensemble des travailleurs de l'entreprise. Il est également impossible, à partir de ce questionnaire, de déterminer si les malaises rapportés sont d'origine occupationnelle ou autres.

4.2 L'enquête par questionnaire

Il est intéressant de constater que les régions du corps les plus fréquemment associées à des inconforts sont les épaules, le cou, le bas du dos de même que le haut du dos. Ces résultats correspondent bien avec ce qui est rapporté dans la littérature (Jensen et coll., 1998). Il est important de se rappeler que les répondants estimaient travailler à l'ordinateur 69 % du temps, et que de ce temps de travail à l'ordinateur, ils estimaient utiliser la souris 36 % du temps, une proportion qui correspond à ce qui est rapporté dans la littérature pour ce genre de travail (Johnson et coll., 1993). De plus, le fait que plusieurs répondants aient rapporté ressentir de l'inconfort à l'épaule gauche (11 % des répondants), alors que la plupart d'entre eux utilisaient la souris à droite, démontre que l'utilisation de la souris à gauche ne doit pas être la seule alternative à privilégier. D'autres facteurs comme l'aménagement physique du poste de travail, les aspects socio-organisationnels et individuels doivent également être pris en compte. Ce constat soulève l'importance d'une sensibilisation ergonomique plus globale, et de ne pas s'attarder uniquement à l'utilisation de la souris.

4.3 Les différences entre les deux prises de mesure (effet Temps)

Les différences posturales entre l'évaluation avant et après l'intervention peuvent provenir de différentes sources. D'abord, sur le plan méthodologique, il est possible que les marqueurs placés sur les participants n'aient pas été placés de la même façon lors des deux évaluations, résultant en des angles articulaires différents. Cependant, il est peu probable que cette difficulté méthodologique ait systématiquement augmenté (ou diminué) certains angles articulaires de la même façon pour tous les sujets. Une autre explication pourrait provenir de la différence dans l'ajustement du mobilier de bureau avant et après la sensibilisation à l'ergonomie. En effet, lors du retour après la sensibilisation, les participants ont ajusté leur écran légèrement plus haut (en moyenne de 0,03 m) et le clavier légèrement plus bas (en moyenne de 0,03 m), alors que la chaise était ajustée de façon similaire. Les résultats démontrent que les sujets travaillaient avec davantage de flexion et d'abduction, mais moins de rotation externe à l'épaule lors de la seconde évaluation. Le coude était moins fléchi, la déviation cubitale réduite et l'extension du poignet accrue. Il est possible qu'avec l'abaissement de la hauteur du clavier observé, combiné à l'absence d'une modification de la hauteur de la chaise, que les avant-bras se soient retrouvés près des appuis-bras de la chaise de façon à créer ces modifications posturales. Il est même possible que l'utilisation des appuis-bras, surtout s'ils ne permettent pas un ajustement optimal en largeur, entraîne des modifications posturales similaires à celles observées au Temps 2.

4.4 L'effet de l'utilisation de la souris à gauche

Les résultats de cette étude démontrent que l'utilisation de la souris à gauche a contribué à réduire la contrainte posturale de tout le membre supérieur utilisant la souris, et ce même sans aucune pratique. L'abduction de l'épaule, la flexion de l'épaule, de même que l'extension du poignet étaient réduites avec l'utilisation de la souris à gauche (GG). De plus, l'adoption de l'utilisation de la souris à gauche pendant un mois de travail par près de 60 % des sujets a accentué cette réduction de la contrainte posturale. Ces résultats sont en accord avec ceux de Cook et Kothiyal (1998) qui démontraient une diminution de la contrainte musculaire de l'épaule avec l'élimination du clavier numérique lors de l'utilisation de la souris à droite. Une diminution de l'abduction et de la flexion à l'épaule telle qu'observée ici pourrait donc probablement contribuer à diminuer la sollicitation musculaire de la région cou-épaule et réduire le risque de développer des symptômes de troubles musculo-squelettiques dans cette région (Hagberg, 1981; Kilbom et coll., 1985;1986; Schuldt et coll., 1987). Toutefois, il est possible que l'utilisation de la souris du côté gauche, qui est le côté non-dominant de la majorité des utilisateurs, puisse nécessiter une activation musculaire plus importante que du côté dominant et ce, même si la contrainte posturale est moins importante. Une étude plus approfondie sur cet aspect serait souhaitable. Il est également remarquable que l'extension du poignet ait été diminuée avec l'utilisation de la souris à gauche.

Le temps requis pour effectuer la même tâche est demeuré supérieur avec l'utilisation de la souris à gauche un mois après la sensibilisation, et ce même pour ceux qui se sont convertis à l'utilisation de la souris à gauche. L'écart entre le temps requis pour effectuer les tâches simulées avec la souris à gauche et avec la souris à droite a diminué après un mois suivant la sensibilisation, mais il fallait encore 8 % plus de temps pour réaliser la même tâche pour les personnes qui s'étaient converties à l'utilisation de la souris à gauche depuis un mois. De façon

similaire, l'utilisation de la souris à gauche pendant un mois a clairement diminué la perception d'inconfort et de difficulté, mais cette perception demeurait supérieure à celle associée à l'utilisation à droite de la souris. Un suivi effectué plus tard qu'un mois après la sensibilisation aurait probablement conduit à des résultats similaires entre les deux conditions.

Finalement, il est intéressant de souligner que l'utilisation du bouton droit plutôt que le bouton gauche lors de l'utilisation de la souris à droite n'a démontré aucune modification posturale notable. Il semblerait que le simple fait d'inverser les boutons de commande de la souris n'entraîne aucune modification posturale du poignet. Une investigation au niveau de l'activité musculaire impliquée serait intéressante pour approfondir cette question.

5. CONCLUSION

Les résultats de cette étude démontrent que l'utilisation de la souris d'ordinateur à gauche, comparativement à l'utilisation de la souris à droite d'un clavier alphanumérique standard, réduit la contrainte posturale de tout le membre supérieur actionnant la souris. L'utilisation de la souris à gauche a entraîné une diminution de l'abduction et de la flexion de l'épaule, de même que l'extension du poignet. Sur l'ensemble des 27 participants à l'étude, 60 % d'entre eux se sont convertis à utiliser la souris à gauche, et après un mois d'utilisation de la souris à gauche, le temps nécessaire pour effectuer la même tâche était de 8 % supérieur à celui avec l'utilisation de la souris à droite. Pour un travail nécessitant à la fois la souris et le clavier et minimisant l'utilisation du clavier numérique, il serait certainement pertinent que des claviers sans la partie numérique à droite soient privilégiés. En attendant, l'utilisation de la souris à gauche constitue une alternative intéressante.

RÉFÉRENCES

- Enquête sociale et de santé 1998, 2^e édition (2001). Institut de la statistique du Québec. 642 p.
- Chaffin, D.B. et Andersson, G.B. J. (1991): *Occupational Biomechanics*. Wiley & Sons, New York.
- Cook, C.J. et Kothiyal, K. (1998): Influence of mouse position on muscular activity in the neck, shoulder and arm in computer users. *Applied Ergonomics*, 29: 439-443.
- Fernstrom, E. et Ericson, M.O. (1997): Computer mouse or trackpoint - Effects on muscular load and operator experience. *Applied Ergonomics*, 28:347-354.
- Grood, E.S. et Suntay, W.J. (1983): A joint coordinate system for the clinical description of three-dimensional motions: application to the knee. *Journal of Biomechanical Engineering*, 105:136-144.
- Hagberg, M. (1981): Work load and fatigue in repetitive arm elevations. *Ergonomics*, 24:543-555.
- Hagberg, M. (1995): The 'Mouse-Arm Syndrome' - Concurrence of musculoskeletal symptoms and possible pathogenesis among VDU operators. In: *Work with Display Units 94*, A. Grieco, G. Molteni, E. Occhipinti and B. Piccoli (Éds), pp. 381-385. Elsevier Science, Amsterdam.
- Jenkinson, C., Layte, R., Jenkinson, D., et al. (1997): A shorter form health survey: can the SF-12 replicate results from the SF-36 in longitudinal studies? *Journal of Public Health Medicine*, 19: 179-186.
- Jensen, C., Borg, V., Finsen, L., Hansen, K., Juul-Kristensen, B., et Christensen, H. (1998): Job demands, muscle activity and musculoskeletal symptoms in relation to work with the computer mouse. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 24:418-424.
- Johnson, P. E., Dropkin, J., et Hewes, J. Rempel, D. (1993) Office ergonomics: motion analysis of computer mouse usage. 12-13. Proceedings of the American Industrial Hygiene Conference and Exposition. AIHA Fairfax.
- Karlqvist, L., Hagberg, M., et Selin, K. (1994): Variation in upper limb posture and movement during word processing with and without mouse use. *Ergonomics*, 37: 1261-1267.
- Kilbom, A. et Persson, J. (1985) Low capacity of the shoulder muscles as a risk factor for occupational cervicobrachial disorders. Proceedings of the Ninth Congress of the International Ergonomics Association, Bournemouth, 2-6 September 1985, Edited by I.D. Brown, R. Goldsmith, K. Coombes et M.A. Sinclair. Taylor and Francis, London. 553-555.
- Kilbom, A. et Persson, J. (1987): Work technique and its consequences for musculoskeletal disorders. *Ergonomics*, 30:273-279.

- Kilbom, A., Persson, J., et Jonsson, B. (1986): Risk factors for work-related disorders of the neck and shoulder - with special emphasis on working postures and movements. In: *The Ergonomics of Working Postures: Models, Methods and Cases*, N. Corlett, J. Wilson and I. Manenica (Éds.) , pp. 44-53. Taylor & Francis, London.
- Lalumière, A. et Collinge, C. (1999): *Revue de littérature et avis d'experts sur les troubles musculo-squelettiques associés à la souris d'ordinateur*. Études et recherches. Rapport R-220. Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST, 505 boulevard de Maisonneuve Ouest, Montréal, Québec H3A 3C2, Canada), 1999, 74 p.
- Maeda, K., Suenaga, T., Churei, M., et Miyao, M. (1986): A factor-control study on disorders of the back, shoulders, neck and upper limbs of cooks. *Journal of Science of Labour*, 62:435-449.
- Mathiassen, S.E. et Winkel, J. (1991): Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. *Ergonomics*, 34:1455-1468.
- Schuldt, K., Ekholm, J., Harms-Ringdahl, K., Arborelius, U.P., et Nemeth, G. (1987): Influence of sitting posture on neck and shoulder EMG during arm-hand work movements. *Clinical Biomechanics*, 2:126-139.
- Westgaard, R.H., Waersted, M., Jansen, T., et Aaras, A. (1986): Muscle load and illness associated with constrained body postures. In: *The Ergonomics of Working Postures: Models, Methods and Cases*, N. Corlett et al. (Éds), pp. 5-18. Taylor & Francis, London.

ANNEXE 1**Questionnaire**

Date : _____

1. Êtes-vous droitier ou gaucher (main dominante) ?

1. Droitier 2. Gaucher 3. Ambidextre

2. Généralement, utilisez-vous la souris avec la main :

1. Droite 2. Gauche 3. Les deux

3. Combien d'heures par semaine travaillez-vous en moyenne ? _____**4. Quel pourcentage de ces heures travaillez-vous :**

- 1) à l'ordinateur ? _____ %
2) autre ? _____ %

5. Pour le travail à l'ordinateur, quel pourcentage de temps utilisez-vous :

- 1) le clavier ? _____ %
2) la souris ? _____ %

6. À quelle fréquence modifiez-vous la position (utilisez l'échelle à droite):

1. de votre clavier ? _____
2. de votre souris ? _____
3. de votre chaise ? _____

- | |
|------------------------|
| 1. Jamais |
| 2. Rarement |
| 3. Quelques fois |
| 4. Souvent |
| 5. La plupart du temps |
| 6. Tout le temps |

7. Êtes-vous satisfait du confort que procure votre station de travail ?

1. pas du tout
 2. un peu
 3. moyennement
 4. beaucoup
 5. énormément

8. Depuis combien d'années travaillez-vous pour votre employeur actuel ?

1. 0 à moins de 2 ans
 2. de 2 à moins de 5 ans
 3. de 5 à moins de 8 ans
 4. de 8 à moins de 12 ans
 5. plus de douze ans

9. Durant votre travail, prenez-vous des micropauses (ex. appuyer vos bras, arrêter quelques minutes, des étirements) au-delà des pauses formelles ?

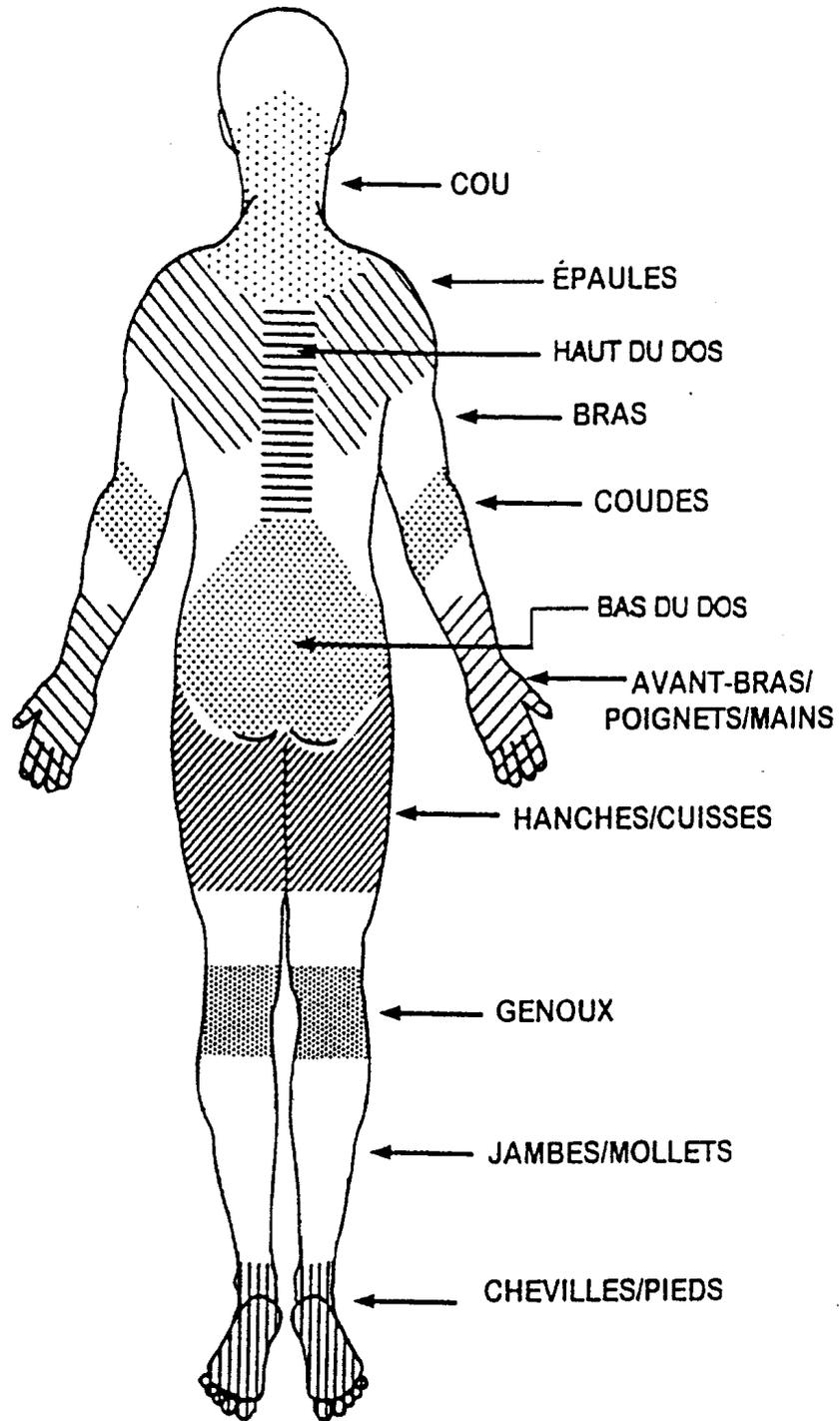
1. Jamais
 2. Rarement
 3. Quelques fois
 4. Souvent
 5. La plupart du temps
 6. Tout le temps

Au cours des 12 derniers mois, avez-vous ressenti des douleurs importantes à l'une ou l'autre des parties du corps suivantes qui vous ont dérangé (e) dans vos activités?

Consultez le schéma de la page suivante!

		Jamais	De temps en temps	Assez souvent	Temps le temps
10. Épaules	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
11. Bras	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
12. Coudes	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
13. Avant-bras, poignets ou mains	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
14. Cou		1	2	3	4
15. Haut du dos		1	2	3	4
16. Bas du dos		1	2	3	4
17. Hanches ou cuisses		1	2	3	4
18. Genoux		1	2	3	4
19. Jambes, mollets		1	2	3	4
20. Chevilles ou pieds		1	2	3	4

Si vous avez coché ou encerclé «jamais» à toutes les parties du corps, allez à la question 34 (page 7)



21. Consultez le schéma et identifiez la partie du corps où vous avez ressenti la douleur qui vous a le **plus dérangé** dans l'ensemble de vos activités au cours des 12 derniers mois. (*Choisissez seulement une partie*).

- | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------|--------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | 1. Épaules | <input type="checkbox"/> | a) Droit | <input type="checkbox"/> | b) Gauche |
| <input type="checkbox"/> | 2. Bras | <input type="checkbox"/> | a) Droit | <input type="checkbox"/> | b) Gauche |
| <input type="checkbox"/> | 3. Coudes | <input type="checkbox"/> | a) Droit | <input type="checkbox"/> | b) Gauche |
| <input type="checkbox"/> | 4. Avant-bras, poignets ou mains | <input type="checkbox"/> | a) Droit | <input type="checkbox"/> | b) Gauche |
| <input type="checkbox"/> | 5. Cou | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 6. Haut du dos | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 7. Bas du dos | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 8. Hanches ou cuisses | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 9. Genoux | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 10. Jambes, mollets | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 11. Chevilles ou pieds | | | | |

22. Quand avez-vous remarqué cette douleur (question 21) pour la première fois ? Il y a...

- 1. Moins de 3 mois?
- 2. De 3 mois à moins de 6 mois?
- 3. De 6 mois à moins de 1 an?
- 4. De 1 an à moins de 2 an?
- 5. 2 ans et plus?

23. Au cours des 12 derniers mois, durant combien de temps, au total, avez-vous dû vous absenter du travail à cause de cette douleur ?

- 1. Aucun arrêt du travail
- 2. Moins de 3 semaines
- 3. De 3 semaines à moins de 3 mois
- 4. De 3 mois à moins de 6 mois
- 5. Durant 6 mois et plus

Au cours des 12 derniers mois, avez-vous...

24. Cessé de travailler complètement à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

25. Cessé de travailler temporairement (ex. congé de maladie, accident du travail, etc.) à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

26. Changé d'employeur à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

27. Changé d'emploi dans la même entreprise à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

28. Changé de tâche ou de façon de travailler dans votre emploi régulier à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

29. Modifié votre poste de travail (chaise, table, outil...) à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

30. Réduit vos heures de travail à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

31. Vécu d'autres changements au travail à cause de cette douleur ?

1. Oui 2. Non

Si Oui, précisez _____

32. Est-ce que vous avez consulté un médecin pour votre douleur ?

1. Oui 2. Non

33. Avez-vous reçu des traitements pour votre douleur (vous pouvez choisir plus d'une réponse) ?

- 1. Non
- 2. Anti-inflammatoire oral
- 3. Analgésique
- 4. Myorelaxant
- 5. Infiltration par injection
- 6. Manipulation
- 7. Physiothérapie
- 8. Ergothérapie
- 9. Bracelet (orthèse)
- 10. Chiropractie
- 11. Chirurgie
- 12. Acupuncture
- 13. Autres, précisez : _____

34. Avez-vous pris des vacances dans le dernier mois ? 1. Oui 2. Non

Si oui, à quelles dates ? _____

35. Au cours des 7 derniers jours travaillés, avez-vous ressenti des douleurs (si reliée ou non à votre travail) à l'une ou l'autre des parties du corps indiquées sur le schéma de la page 3 ?

- 1. Oui → passez à la question 36
- 2. Non → passez à la page 9

Indiquez pour chacune des parties du corps où vous avez ressenti de la douleur au cours des 7 derniers jours.

Pour les parties du corps où vous n'avez ressenti aucune douleur, encerclez le «1».

		Jamais	De temps en temps	Assez souvent	Tout le temps
36. Épaules	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
37. Bras	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
38. Coudes	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
39. Avant-bras, poignets ou mains	<input type="checkbox"/> Droit	1	2	3	4
	<input type="checkbox"/> Gauche	1	2	3	4
40. Cou		1	2	3	4
41. Haut du dos		1	2	3	4
42. Bas du dos		1	2	3	4
43. Hanches ou cuisses		1	2	3	4
44. Genoux		1	2	3	4
45. Jambes, mollets		1	2	3	4
46. Chevilles ou pieds		1	2	3	4

47. La douleur la plus dérangeante que vous avez ressentie au cours des 7 derniers jours est :

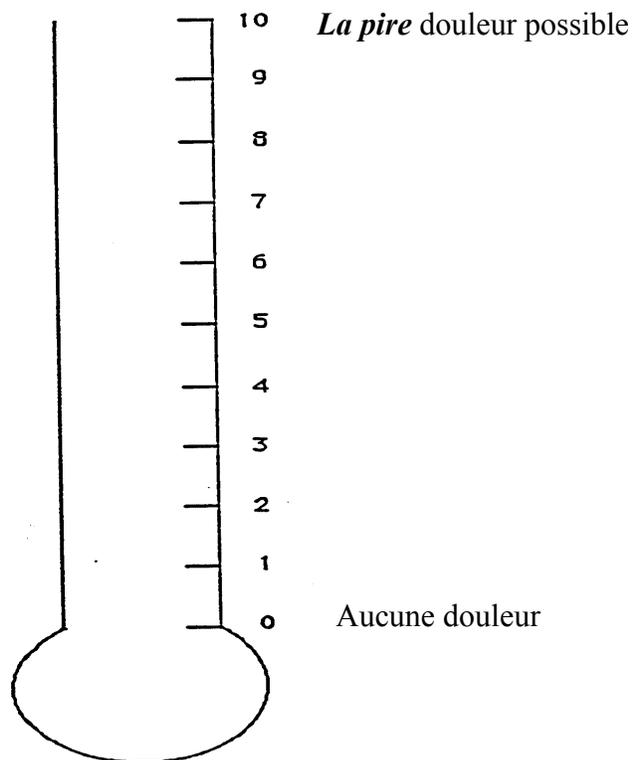
- 1. Présente de façon continue
- 2. Présente après une période du travail continue de plus de 2 heures mais une fois apparue elle persiste pour le reste de la journée
- 3. Présente après une période du travail continue de plus de 2 heures mais diminue après une période de repos
- 4. Présente surtout en fin de journée
- 5. Non applicable

48. Sur la figure du thermomètre, le zéro indique aucune douleur, le 10 la pire douleur possible, indiquez pour les sept derniers jours :

- 1. La plus faible douleur que vous avez ressentie ? : _____
- 2. La plus forte douleur que vous avez ressentie ? : _____
- 3. La douleur moyenne que vous avez ressentie ? : _____
- 4. Non applicable

SITE DE LA DOULEUR : _____

THERMOMÈTRE DE LA DOULEUR



Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la percevez. **VEUILLEZ RÉPONDRE À TOUTES LES QUESTIONS** (questions 49 à 60) en cochant une case. En cas de doute, répondez de votre mieux.

49. En général, diriez-vous que votre santé est :

- Excellente
 Très bonne
 Bonne

- Passable
 Mauvaise

Les questions suivantes portent sur les activités que vous pourriez avoir à faire au cours d'une journée normale. Votre état de santé actuel vous limite-t-il dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ?

- | | Mon état de santé
me limite beaucoup | Mon état de santé
me limite un peu | Mon état de santé ne
me limite pas du
tout |
|---|---|---------------------------------------|--|
| 50. Dans les activités modérées comme déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux quilles ou au golf | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |
| 51. Pour monter plusieurs étages à pieds | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 |

Au cours des quatre dernières semaines, avez-vous eu l'une ou l'autre des difficultés suivantes au travail ou dans vos autres activités quotidiennes à cause de votre état de santé physique ?

- | | Oui | Non |
|---|----------------------------|----------------------------|
| 52. Avez-vous accompli moins de choses que vous l'auriez voulu ? | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| 53. Avez-vous été limité(e) dans la nature de vos tâches ou de vos autres activités ? | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |

Au cours des quatre dernières semaines, avez-vous eu l'une ou l'autre des difficultés suivantes au travail ou dans vos autres activités quotidiennes à cause de l'état de votre moral (comme le fait de vous sentir déprimé(e) ou anxieux(se)) ?

- | | Oui | Non |
|---|----------------------------|----------------------------|
| 54. Avez-vous accompli moins de choses que vous ne l'auriez voulu ? | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| 55. Avez-vous fait votre travail ou vos autres activités avec moins de soin qu'à l'habitude ? | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |

56. Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure la douleur a-t-elle nui à vos activités habituelles (au travail comme à la maison) ?

- 1. Pas du tout
- 2. Un peu
- 3. Moyennement
- 4. Beaucoup
- 5. Énormément

Ces questions portent sur les quatre dernières semaines. Pour chacune des questions suivantes, donnez la réponse qui s'approche le plus de la façon dont vous vous êtes senti(e). Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois :

	Tout le temps	La plupart du temps	Souvent	Quelquefois	Rarement	Jamais
57. Vous êtes-vous senti(e) calme et serein(e) ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
58. Avez-vous eu beaucoup d'énergie ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
59. Vous êtes-vous senti(e) triste et abattu(e) ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

60. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois votre état physique ou moral a-t-il nui à vos activités sociales (comme visiter des amis, des parents, etc.) ?

- 1. Tout le temps
- 2. La plupart du temps
- 3. Parfois
- 4. Rarement
- 5. Jamais

Les questions suivantes portent sur l'activité physique que vous pratiquez durant vos temps libres.

61. Combien de fois avez-vous pratiqué des activités physiques d'un minimum de 20 à 30 minutes par séance, dans vos temps libres, au cours des 3 derniers mois ?

- 1. Aucune fois
- 2. Environ 1 fois par mois
- 3. Environ 2 à 3 fois par mois
- 4. Environ 1 fois par semaine
- 5. Environ 2 fois par semaine
- 6. Environ 3 fois par semaine
- 7. Environ 4 fois ou plus par semaine

62. Avez-vous l'intention de pratiquer régulièrement des activités physiques d'un minimum de 20 à 30 minutes par séance, dans vos temps libres, au cours de la prochaine année ?

- 1. Certainement
- 2. Probablement oui
- 3. Ni oui, ni non
- 4. Probablement non
- 5. Certainement pas

63. Face à la pratique régulière d'activités physiques d'un minimum de 20 à 30 minutes par séance, dans vos temps libres, au cours de la prochaine année, votre attitude est...

- 1. Très favorable ?
- 2. Assez favorable ?
- 3. Ni l'un, ni l'autre ?
- 4. Assez défavorable ?
- 5. Très défavorable ?

64. Pour vous, pratiquer régulièrement des activités physiques de 20 à 30 minutes par séance, dans vos temps libres, au cours de la prochaine année serait...

- 1. Très facile ?
- 2. Assez facile ?
- 3. Ni facile, ni difficile ?
- 4. Assez difficile ?
- 5. Très difficile ?

65. Laquelle des cinq phrases ci-dessous décrit le mieux votre situation actuelle ?

1. Je ne fais pas d'activité physique et je ne pense pas commencer à en faire au cours des 6 prochains mois.
2. Je ne fais pas d'activité physique mais je pense commencer à en faire au cours des 6 prochains mois.
3. Je fais un peu d'activité physique mais pas sur une base régulière.
4. Je fais régulièrement de l'activité physique mais j'ai commencé cette pratique seulement au cours des 6 derniers mois.
5. Je fais régulièrement de l'activité physique et cela depuis plus de 6 mois.

Renseignements personnels supplémentaires

66. Quel âge avez-vous ? _____

67. Sexe :

- 1.H 2.F

68. Quel est votre poids ?

_____ livres **ou** _____ kilogrammes

69. Quelle est votre grandeur ?

_____ pieds _____ pouces **ou** _____ centimètres

ANNEXE 2

Tableau 1. Sommaire des valeurs moyenne, écart-type, minimum et maximum des différents angles pour les différentes conditions et au deux moments (Temps 1 et Temps 2).

Temps 1		Condition											
		DD				DG				GG			
	Essai	Moy.	É.-t.	Min.	Max.	Moy.	É.-t.	Min.	Max.	Moy.	É.-t.	Min.	Max.
Extension du poignet	1	33	8	23	40	33	7	23	43	27	6	15	44
	2	33	8	24	41	34	7	25	42	27	5	15	44
	3	33	8	25	41	34	7	25	42	26	4	13	43
Déviation du poignet	1	-15	7	-22	-7	-14	7	-22	-6	-14	8	-24	0
	2	-16	7	-23	-8	-14	7	-21	-7	-13	7	-23	1
	3	-16	7	-22	-8	-15	7	-21	-7	-13	7	-23	1
Flexion du coude	1	59	11	52	77	60	10	52	77	71	11	63	84
	2	57	11	50	78	58	11	50	75	71	11	62	84
	3	57	11	49	75	57	11	49	77	70	10	61	84
Pronation du coude	1	23	14	14	34	22	12	12	33	27	9	15	43
	2	24	13	14	34	22	13	13	31	26	8	15	42
	3	24	14	15	34	22	12	13	33	26	8	15	39
Flexion de l'épaule	1	25	8	17	31	25	8	18	32	18	8	9	24
	2	25	8	18	32	25	8	18	33	17	9	9	23
	3	25	9	18	31	26	8	18	32	18	8	10	24
Abduction de l'épaule	1	38	5	31	42	37	6	31	42	29	6	24	33
	2	38	6	32	42	38	6	32	42	28	7	24	33
	3	39	6	33	43	39	6	32	43	28	7	23	33
Rotation de l'épaule	1	7	12	-5	14	6	12	-7	13	2	13	-7	10
	2	7	13	-6	15	6	12	-7	13	2	14	-6	9
	3	7	12	-3	15	6	13	-6	14	2	13	-7	9
Temps 2		Condition											
		DD				DG				GG			
	Essai	Moy.	É.-t.	Min.	Max.	Moy.	É.-t.	Min.	Max.	Moy.	É.-t.	Min.	Max.
Extension du poignet	1	35	8	24	45	36	8	26	45	31	8	19	43
	2	35	9	24	44	36	8	26	45	31	7	18	44
	3	35	8	24	44	37	8	26	45	30	8	19	45
Déviation du poignet	1	-9	7	-16	1	-7	8	-15	2	-14	7	-23	-1
	2	-8	7	-15	1	-8	8	-16	0	-12	7	-22	0
	3	-9	7	-16	0	-8	7	-15	1	-12	7	-22	0
Flexion du coude	1	54	10	46	69	54	11	46	68	63	13	55	78
	2	53	10	46	66	53	10	45	63	63	13	55	76
	3	53	9	45	66	52	12	45	64	63	13	55	79
Pronation du coude	1	25	11	17	43	25	10	17	40	27	11	16	44
	2	26	11	18	37	24	11	17	35	27	12	17	41
	3	27	11	19	40	25	11	18	36	27	12	16	41
Flexion de l'épaule	1	32	11	24	39	32	11	24	39	26	16	19	34
	2	32	12	25	38	33	10	25	39	25	17	19	32
	3	34	10	26	41	32	11	25	39	25	17	18	33
Abduction de l'épaule	1	45	7	40	50	45	8	39	50	40	8	35	45
	2	45	8	39	50	45	7	40	50	39	8	34	44
	3	45	7	40	50	45	8	40	50	39	8	34	45
Rotation de l'épaule	1	-3	14	-9	3	-4	14	-9	2	-9	17	-16	-2
	2	-3	15	-9	2	-3	14	-9	2	-9	17	-16	-3
	3	-4	15	-10	2	-4	15	-10	1	-9	18	-17	-4

Tableau 2 : Sommaire des valeurs moyennes, écart-type, minimum et maximum de la durée de la tâche, pour les différentes conditions et moments (Temps 2 et Temps 2).

Temps 1		Tous les sujets (N=27)											
		Moy.	É.-T.	Min.	Max.								
DG	Essai 1	291.3	66.6	172.3	486.6								
	Essai 2	275.9	46.6	203.6	388.3								
	Essai 3	267.7	43.7	194.2	367.2								
GG	Essai 1	364.2	55.9	262.4	500.3								
	Essai 2	344.7	59.1	261.7	498.7								
	Essai 3	327.6	50.0	242.9	433.3								
Temps 2		Tous les sujets (N=27)				Gaucher au temps 2 (N=16)				Droitier au temps 2 (N=10)			
		Moy.	É.-T.	Min.	Max.	Moy.	É.-T.	Min.	Max.	Moy.	É.-T.	Min.	Max.
DG	Essai 1	280.0	67.7	195.7	486.6	282.6	74.2	219.2	486.6	280.3	61.9	195.7	394.6
	Essai 2	262.6	55.8	188.2	388.6	267.9	64.3	206.4	388.6	261.6	37.7	210.2	338.7
	Essai 3	261.1	44.5	191.9	352.6	264.3	46.2	210.8	352.6	263.0	40.0	192.3	330.1
GG	Essai 1	330.6	65.9	241.2	522.7	317.3	48.1	245.4	407.6	357.3	85.3	541.2	522.7
	Essai 2	312.6	45.8	243.8	422.8	309.7	36.7	252.1	390.2	323.8	60.2	243.8	422.8
	Essai 3	300.2	57.1	223.5	470.4	286.5	38.6	223.5	364.9	328.7	72.3	243.3	470.4

ANNEXE 3

Distribution de la variation de l'abduction de l'épaule (moyenne de tous les sujets au Temps 2) pour l'utilisation de la souris A) à gauche avec le bouton gauche, et B) à droite avec le bouton gauche.

