

# La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

Étude exploratoire

Nicole Vézina  
Marie St-Vincent  
Bernard Dufour  
Yves St-Jacques  
Esther Cloutier

Aôut 2003

R-343

RAPPORT

# ÉTUDES ET RECHERCHES





Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

## NOS RECHERCHES *travaillent* pour vous !

### MISSION

- ▶ Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- ▶ Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- ▶ Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

### POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.  
Abonnement : 1-817-221-7046

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](mailto:publications@irsst.qc.ca)  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

© Institut de recherche Robert-Sauvé  
en santé et en sécurité du travail,  
août 2003.

# La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

Étude exploratoire

Nicole Vézina, Département de kinanthropologie, UQAM

Marie St-Vincent, Sécurité-ergonomie, IRSST

Bernard Dufour, Direction de la prévention-inspection, CSST

Yves St-Jacques, ASP-Secteur fabrication de produits en métal et de produits électriques

Esther Cloutier, Organisation du travail, IRSST

ÉTUDES ET  
RECHERCHES

RAPPORT

Cliquez recherche  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)



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

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

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document  
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

## SOMMAIRE

La rotation des postes est une forme d'organisation du travail qui suscite beaucoup d'intérêt autant chez les gestionnaires que chez les travailleurs, toutefois les connaissances actuelles ne permettent pas de bien comprendre toutes les conséquences liées à ce mode d'organisation du travail. Parmi les avantages souvent cités mentionnons : la réduction de la monotonie et des troubles musculo-squelettiques, l'amélioration de la gestion de l'absentéisme et du roulement du personnel. Quant aux désavantages, on rapporte les difficultés d'apprentissage, le déséquilibre des contraintes d'un poste à l'autre et la personnalisation des postes.

Dans une importante usine d'assemblage automobile on se questionnait sur l'intérêt de la rotation des postes, l'entreprise y était favorable alors que le syndicat était réticent. On voulait donc mieux connaître les avantages et les inconvénients de la rotation. Pour répondre à cette demande, une étude exploratoire a été menée. La recherche comporte deux volets : une enquête par questionnaire et grille d'évaluation ainsi qu'une analyse plus fine du travail dans une unité où l'on fait la rotation.

Au moment de l'étude, l'usine comptait environ 1 200 travailleurs. Suite à plusieurs séries de mises à pied, la population est avancée en âge : l'âge moyen est de 49,8 ans; 76 % de la population est âgée de 45 et plus et 24 % de 55 et plus. L'enquête par questionnaire a porté sur les quatre départements d'assemblage, composés majoritairement de lignes de production. Deux ergonomes ont visité 48 des 80 unités des quatre départements d'assemblage. Au total 250 assembleurs ont été interrogés et observés.

Aussi bien les résultats d'entretiens que les observations montrent que le travail est source de plusieurs contraintes. Plus de la moitié des travailleurs rapportent des douleurs qu'ils attribuent à leur travail. Les travailleurs mentionnent, dans une très large proportion, qu'ils éprouvent des difficultés à leur poste, liées principalement à la posture de travail mais aussi aux contraintes temporelles, aux déplacements, à la précision, etc. Près de la moitié des travailleurs estiment que leur poste est trop « loadé ».

Les résultats de l'enquête montrent que seulement 10,8 % des travailleurs pratiquent la rotation, une tendance se dégage à l'effet que ce sont le plus souvent les moins anciens et les plus jeunes qui la pratiquent. Ce résultat n'est pas surprenant quand on sait que ce sont eux qui ont sans doute les postes les plus difficiles. Les assembleurs voient trois grands types d'avantage à la rotation : réduire la monotonie, réduire les contraintes physiques ou avoir accès à un meilleur poste, et améliorer sa santé. Les inconvénients mentionnés par les travailleurs sont beaucoup plus nombreux (462), mais en regroupant les réponses on constate que l'inconvénient principal émis par 57 % des travailleurs concerne les caractéristiques des postes : on a peur de changer pour un poste plus dur, certains estiment que les postes sont trop loadés alors que d'autres croient qu'ils sont trop semblables. L'autre désavantage le plus fréquent est lié aux difficultés d'apprentissage (30 %). Certaines réponses touchent aux caractéristiques des personnes; on croit que la rotation brime l'ancienneté, on souligne que les postes sont personnalisés et on craint l'intégration des travailleurs qui ont des restrictions médicales. Alors que plus de la moitié des assembleurs croient que la rotation pourrait être avantageuse pour leur santé, près de 20 % des assembleurs hésitent à la pratiquer de crainte de détériorer leur santé. On a peur par exemple d'ajouter un mal d'épaule à un mal de dos déjà existant. Quand on demande aux travailleurs à quelles conditions ils accepteraient de faire la rotation, plus de la moitié parle des conditions d'implantation de la

rotation; par exemple, si on avait le temps pour apprendre, si on pouvait choisir les travailleurs, si la rotation était instaurée sur un mode volontaire.

L'analyse plus fine dans l'unité où l'on pratiquait la rotation a permis d'aller plus en profondeur dans notre compréhension de la rotation. Une analyse des perceptions des travailleurs quant à chacun des postes occupés en rotation fait ressortir l'importance du poste dont ils sont titulaires. Ainsi, trois travailleurs aiment le poste sur lequel ils sont le plus habitués même s'il s'agit de celui qui reproduit le plus leurs douleurs. Ainsi, même s'ils occupent plusieurs postes, les travailleurs conservent un sentiment d'appartenance très marqué à leur propre poste. Plusieurs raisons exposées dans la discussion expliquent ce phénomène. On constate également que les travailleurs perçoivent des différences entre les postes en ce qui concerne la sollicitation musculo-squelettique et qu'ils ne développent pas les mêmes problèmes sur les différents postes.

Les ergonomes ont procédé à une analyse détaillée des modes opératoires de chaque travailleur aux différents postes occupés. Il ressort des variations importantes dans les modes opératoires dont certaines résultent de l'aménagement des postes et des caractéristiques personnelles, alors que d'autres s'expliquent par des stratégies développées par les travailleurs pour mieux contrôler les contraintes de temps, les incidents et les oublis. L'existence de ces stratégies, qui mettent du temps à se développer, fait ressortir l'importance de l'apprentissage dans l'implantation de la rotation.

Finalement, l'analyse du discours des travailleurs permet d'enrichir l'enquête de perception. Les travailleurs soulignent l'importance de la durée passée à chacun des postes pour réguler la fatigue et parlent du moment crucial des changements de poste. Encore une fois, les questions liées à l'apprentissage ressortent : quand un travailleur commence la rotation, le coût de l'apprentissage sur de nouveaux postes semble très élevé. L'impact de la rotation sur les douleurs est difficile à évaluer : on rapporte des effets positifs mais limités à cause de l'âge ou de la présence de lésions. Certains sont plus sensibles au bénéfice sur la santé mentale, associé à la réduction de la monotonie. Les facteurs liés aux collectifs de travail ressortent fortement : importance de l'esprit d'entraide et de la qualité du travail des coéquipiers. Finalement, tous mentionnent que la rotation devrait seulement être pratiquée sur un mode volontaire.

En conclusion, si cette étude préliminaire n'apporte pas de réponse définitive sur les impacts de la rotation, elle permet de cibler les questions qui sont centrales dans l'implantation de la rotation. La première est liée aux caractéristiques des postes, car il y a toujours le risque d'aggraver ses maux lorsqu'on doit tout à coup occuper des postes plus contraignants. Ainsi, il vaudrait mieux comprendre les variations requises au niveau des sollicitations pour que la rotation soit vraiment bénéfique. L'enquête de perception, la description des stratégies des travailleurs de même que le discours de ceux pratiquant la rotation font ressortir la question de l'apprentissage comme centrale dans l'implantation de la rotation. Les caractéristiques des personnes sont aussi à considérer comme la personnalisation des postes et les acquis associés à l'ancienneté; une problématique d'actualité émerge : comment intégrer les travailleurs présentant une incapacité ? Finalement l'importance du collectif de travail ressort fortement de même que la gestion de la rotation, quelle marge de manœuvre faut-il laisser aux employés dans l'exercice de la rotation? Plusieurs de ces questions nécessiteront des efforts de recherche avant d'être éclaircies.

## TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	i
TABLE DES MATIÈRES .....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES .....	vi
Introduction.....	1
1. Bilan de la revue de littérature .....	3
1.1 Les effets sur l'entreprise.....	3
1.2 Les effets sur la main d'œuvre.....	4
1.3 Conclusion .....	7
2. Description de l'usine .....	9
2.1 La carrosserie .....	9
2.2 La peinture .....	10
2.3 La garniture.....	11
2.4 Le châssis.....	11
PARTIE 1 : ENQUETE PAR QUESTIONNAIRE ET GRILLE D'OBSERVATION .....	13
3. Objectifs et méthodologie de l'enquête par questionnaire et grille d'observation .....	13
3.1 Objectifs.....	13
3.2 Description de la population.....	13
3.3 Entretiens des techniciens de soutien.....	14
3.4 Entretiens et observations des assembleurs .....	15
3.4.1 Entretien avec le TS concernant ses perceptions .....	15
3.4.2 Visites à chacun des postes de l'unité avec descriptions et perceptions du TS .....	15
3.4.3 Entretien individuel avec chaque assembleur .....	16
3.4.4 Observations à chacun des postes.....	16
3.4.5 Traitement des données.....	17
4. Résultats de l'enquête par questionnaire des techniciens de montage.....	19
4.1 La codification des données.....	19
4.2 Les renseignements généraux .....	19
4.3 Difficultés et contraintes .....	20
4.4 La rotation.....	21
4.5 Enquête par questionnaire auprès des TS .....	22
4.6 Association entre les variables descriptives de la rotation et les autres variables .....	22
4.7 Synthèse des relations entre les variables .....	23

5.	Résultats de l'analyse des observations du travail.....	25
5.1	Compte de fréquences des variables descriptives du travail.....	25
5.2	La classification ascendante hiérarchique.....	26
5.3	Les variables déterminantes des scénarios de travail ou les variables qui déterminent les contraintes .....	27
5.4	Les cinq scénarios de travail .....	27
PARTIE 2 : ANALYSE DE LA ROTATION DANS UNE UNITÉ.....		31
6.	Objectifs et méthodologie de l'analyse de la rotation dans une unité.....	31
6.1	Objectifs .....	31
6.2	Sélection de l'unité à l'étude.....	31
6.3	Observations .....	31
6.4	Entretiens .....	32
6.5	Validation de l'interprétation des résultats auprès des travailleurs de l'unité .....	33
7.	Caractéristiques personnelles des travailleurs observés .....	35
8.	Description des postes de travail occupés en rotation .....	37
8.1	Vue d'ensemble des postes de travail occupés en rotation.....	37
8.2	Description des caractéristiques et des opérations à chaque poste .....	39
9.	Comparaison des perceptions des travailleurs sur les quatre postes occupés en rotation .....	47
9.1	Analyse des perceptions des travailleurs par poste de travail.....	47
9.2	Analyse des perceptions selon les travailleurs.....	48
10.	Description des différents modes opératoires des travailleurs et des contraintes liées à chacune des opérations .....	51
10.1	Descriptions des différences entre les modes opératoires des travailleurs pour chacun des postes.....	51
10.1.1	Le poste 1 : Pose des jupes de caoutchouc dans la cache de roue avant du côté gauche.....	51
10.1.2	Le poste 2 : Pose des jupes de caoutchouc dans la cache de roue avant du côté droit.....	54
10.1.3	Le poste 3 : Branchements de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment gauche du moteur.....	55
10.1.4	Le poste 4 : Branchements de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment droit du moteur .....	56
10.1.5	Le poste 5 : Pose du radiateur et branchements .....	57
10.1.6	Le poste 6 : Fixation de pièces sous la voiture et remplissage du différentiel.....	58
10.2	Synthèse des résultats de l'analyse des modes opératoires à chacun des postes .....	58
10.2.1	L'inadéquation entre les dimensions des postes et la taille des travailleurs.....	59
10.2.2	Les automatismes développés par les travailleurs .....	59

---

10.2.3	Autres caractéristiques personnelles des travailleurs.....	60
10.2.4	Les contraintes aux postes de travail .....	60
10.2.5	Connaissances du poste de travail.....	60
10.2.6	Les différents types de stratégies développés par les travailleurs.....	61
11.	La rotation.....	63
11.1	Description de l'organisation et de la gestion de la rotation.....	63
11.2	L'importance de l'apprentissage.....	64
11.3	L'impact de la rotation.....	65
11.4	L'esprit d'entraide entre les coéquipiers.....	67
11.5	Les difficultés d'adaptation des postes .....	67
11.6	L'importance des conséquences des erreurs .....	68
11.7	L'importance de la qualité du travail des coéquipiers .....	68
11.8	L'obligation de faire la rotation .....	68
12.	Discussion .....	69
12.1	Une population aux caractéristiques homogènes .....	69
12.2	Roulement de poste en poste.....	69
12.3	Douleurs musculo-squelettiques et difficultés très répandues .....	70
12.4	Qui pratique la rotation? .....	70
12.5	Pourquoi pratiquer la rotation? .....	71
12.6	Les effets de la rotation sur les troubles musculo-squelettiques.....	72
12.7	Pourquoi la rotation est-elle si peu pratiquée? .....	72
12.8	L'adaptation des postes à chaque travailleur .....	73
12.9	Des inconvénients à la rotation davantage liés aux caractéristiques de l'organisation.....	73
12.10	Le juste-à-temps et la qualité du travail des coéquipiers .....	74
12.11	Un contexte particulier : la diminution de la production et les "jobs loadées" .....	75
12.12	Des conditions pour l'implantation de la rotation .....	76
12.13	Les points de vue varient selon les caractéristiques des travailleurs .....	76
12.14	L'importance des stratégies développées par les travailleurs pour protéger leur santé .....	77
12.15	Les conditions d'implantation dans l'unité étudiée : l'importance de l'apprentissage .....	78
12.16	Les conditions d'implantation dans l'unité étudiée : une gestion prise en charge par les travailleurs .....	81
	Conclusion .....	83
	RÉFÉRENCES .....	85

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Nombre d'assembleurs et d'unités rencontrés dans chaque département.....	14
Tableau 11.1 : Postes occupés en rotation par chaque travailleur pour chacune des périodes de la journée .....	64
Tableau 11.2 : Postes occupés en rotation par chaque travailleur pour chacune des périodes de la journée au moment où un TSB remplace le travailleur .....	64

## LISTE DES FIGURES

Figure 8-1 : Unité ciblée du département du châssis de l'usine d'assemblage automobile — les numéros 1 à 6 sont les numéros de poste étudié.....	38
Figure 12-1 : Les différents niveaux d'apprentissage sur un poste de travail : un point de vue ergonomique.....	79

## LISTE DES ANNEXES

### DOCUMENT « ANNEXES AU RAPPORT DE RECHERCHE »

ANNEXE A :	Ensemble des variables du questionnaire de l'enquête et descriptions de leurs modalités .....	1
ANNEXE B :	Grille d'observation de chacun des postes des unités visitées .....	7
ANNEXE C :	Tableaux des résultats de l'enquête par questionnaire.....	13
ANNEXE D :	Résultats des observations de travail.....	47
ANNEXE E :	Perceptions des travailleurs sur les quatre postes occupés en rotation .....	73
ANNEXE F :	Comparaison des modes opératoires des travailleurs sur chacun des postes occupés en rotation .....	79

## INTRODUCTION

La rotation des postes à l'intérieur d'une équipe de travailleurs est une forme d'organisation du travail qui peut intéresser les entreprises sous plusieurs aspects. L'état des connaissances actuelles sur la rotation des postes est encore bien parcellaire mais on considère généralement qu'avec la pratique de la rotation sur plusieurs postes, les personnes acquièrent une plus grande polyvalence, la gestion de l'absentéisme et du roulement du personnel s'en trouve donc facilitée. La rotation peut aussi être vue comme un moyen de favoriser une meilleure communication entre les personnes d'une même équipe, de réduire la monotonie et de diminuer la durée d'exposition aux risques associés à l'exécution du travail sur certains postes. Cependant, on relève également des désavantages tels que la difficulté d'adapter les postes de travail à l'ensemble des personnes d'une équipe ou le déséquilibre des contraintes d'un poste à l'autre.

Dans une usine d'assemblage automobile, on se questionne sur l'intérêt de la rotation des postes. Déjà la rotation a été utilisée sur certains postes considérés à risque. Les employés sont aussi invités à faire de la rotation sur une base volontaire mais on n'en connaît pas l'ampleur. Le syndicat craint le non-respect de la convention collective dans l'attribution des postes ou la difficulté de relocaliser les personnes atteintes d'une incapacité si celles-ci doivent occuper tous les postes d'une équipe. Par contre, l'entreprise voit la rotation comme un moyen de prévenir les lésions musculo-squelettiques, augmenter la qualité et faciliter la gestion. On voudrait mieux connaître les avantages et les inconvénients de la rotation. Afin de répondre à cette demande, une étude exploratoire a été proposée dont l'objectif est de faire le portrait de la situation sur le plancher quant à la rotation et d'approfondir les connaissances sur la rotation. La recherche comprend deux volets principaux : une enquête par questionnaire et grille d'évaluation axée en partie sur la rotation et une analyse plus fine du travail dans une unité où l'on fait la rotation.

Bien que cette recherche soit une étude ergonomique du travail, il est important d'avertir le lecteur qu'il ne s'agit pas d'une intervention ergonomique dans ce sens que l'étude n'a pas eu pour objectif d'apporter des recommandations précises à l'entreprise concernant l'implantation de la rotation. Les parties se sont entendues pour que les objectifs de cette recherche exploratoire permettent de réaliser des analyses de l'état de la situation mais sans implication de l'équipe de recherche dans d'éventuelles transformations de l'entreprise. Les aspects pratiques de l'étude sont donc moins développés alors que les analyses ont été réalisées de façon approfondie.

Dans le présent rapport, suite à cette introduction, le premier chapitre fait le bilan de la littérature en rapportant les principales études traitant de la rotation des postes et du développement de la polyvalence. Dans le deuxième chapitre nous proposons une description de l'usine et de ses principaux départements. Cette description nous apparaissait nécessaire compte tenu de l'importance que vont prendre les différents départements dans certaines analyses. La partie 1 de la recherche débute au troisième chapitre où nous en présentons les objectifs et la méthodologie utilisée pour réaliser l'enquête par questionnaire et par grille d'observation. On retrouve au chapitre 4, les résultats de l'enquête par questionnaire et au chapitre 5, les résultats de l'analyse des observations du travail à l'aide de la grille.

La partie 2 de la recherche commence au chapitre 6 où l'on présente les objectifs et la méthodologie de l'analyse de la rotation dans une unité. Au chapitre 8, les caractéristiques personnelles des six travailleurs observés sont décrites. La première description des postes de

travail se trouve au chapitre 8 sous forme de fiche par poste regroupant les opérations attendues et différents aspects du travail. On compare ensuite, au chapitre 9, les perceptions des travailleurs sur les quatre postes occupés en rotation. Au chapitre 10, les modes opératoires de chaque travailleur sur chacun des postes sont décrits et nous mettons en évidence les différents facteurs qui peuvent expliquer les différences dans les façons de faire. Enfin la rotation telle que pratiquée dans cette unité est décrite et l'analyse du discours des travailleurs pendant les différents entretiens permet de dresser une liste de différents aspects à prendre en considération. On termine avec une discussion d'ensemble et la bibliographie.

Une série d'annexes accompagne ce rapport.

## 1. BILAN DE LA REVUE DE LITTÉRATURE

Ce court bilan des connaissances sur la rotation des postes est une revue critique de la littérature concernant les avantages et les inconvénients de la rotation des postes pour l'entreprise et pour la main-d'œuvre.

### 1.1 Les effets sur l'entreprise

Maramatsu et coll. (1987) ont étudié au milieu des années '70 les désirs et motivations de plus de 4500 travailleurs japonais à l'aide de questionnaires. Ils ont alors développé une approche particulière ("Fusion System") pour tenter d'arrimer les désirs des travailleurs et ceux de la compagnie. L'approche fut mise à l'essai en 1975 dans une usine Toyota où, essentiellement, on instaura la rotation considérée alors comme étant la solution. Voici les objectifs que s'était fixés l'entreprise pour satisfaire les désirs des travailleurs par la rotation : offrir la possibilité à l'ouvrier d'utiliser ses compétences; avoir la possibilité d'apprendre sans restriction une grande variété de travail à différents postes; permettre au travailleur de prendre des pauses librement durant ses heures de travail; respecter un nombre de 8 à 15 travailleurs par groupe de travail. Selon les auteurs, l'instauration de ce système a permis à l'entreprise d'améliorer sa productivité et la qualité du véhicule. Toutefois, si l'on regarde les résultats qui n'ont pas été interprétés par les auteurs, il faut se questionner à savoir si ces améliorations sont uniquement dues à l'instauration de la rotation. En effet, de 1974 à 1975, alors que le système n'était pas encore implanté, on constatait déjà une amélioration de la qualité et de la productivité.

Freighboth et coll. (1997) ont étudié dix usines d'assemblage automobile réparties en Angleterre, en France et en Allemagne. À la lecture de l'étude, on ne peut dire si le système de production était de type juste à temps. Parmi les objectifs, on retrouvait la caractérisation de la forme de technologie de production de chaque département étudié, la détermination de la structure organisationnelle actuelle et celle envisagée dans le futur (entre autres, la rotation des postes) et les motivations de la direction de chaque département expliquant ces choix. Les informations furent obtenues à l'aide de questionnaires, de grilles d'observations et d'entretiens individuels. Les résultats concernant la rotation des postes démontrent que toutes les directions des départements voient la nécessité d'instaurer la rotation. On croit qu'elle serait un moyen d'assurer un "processus d'amélioration continu" en augmentant la connaissance du procédé de fabrication. Toutefois, on ne considère pas, selon les départements, que tous les travailleurs devraient la pratiquer. Ces choix de la direction seraient influencés par la motivation qu'ont certains opérateurs envers la rotation et par leurs qualifications pour occuper plusieurs postes. Toujours selon la direction des départements étudiés, le nombre de postes que devrait connaître un opérateur varie grandement, principalement selon la complexité des tâches.

Calabrese (1999) croit que la rotation des postes entre unités de travail est également un moyen d'améliorer les connaissances sur le procédé de fabrication. Elle permettrait aux opérateurs de devenir plus conscients des conditions et des besoins du travail, mais aussi d'obtenir d'autres perspectives et intérêts. Les communications et la coopération entre les différentes unités de travail tendraient à être moins bureaucratiques et plus directes. En ce sens, la rotation des postes aiderait au développement d'un langage commun et d'une représentation commune du travail. Il en découlerait une anticipation des besoins des autres départements. Un autre avantage de la

rotation serait l'augmentation de la capacité d'adaptation de l'ouvrier face à une nouvelle situation. Ainsi, un opérateur ayant pratiqué la rotation aurait davantage de facilité à s'adapter à un nouveau travail même si les compétences acquises antérieurement n'étaient pas mises à profit.

## **1.2 Les effets sur la main d'œuvre**

À l'aide de mesures électromyographiques, Jonsson (1988a; 1988b) a mesuré l'effet de la rotation sur la charge de certains muscles de la ceinture scapulaire (i.e. complexe cou-épaules). Onze femmes travaillant dans une usine d'assemblage de téléphones, neuf hommes dans un atelier de soufflage de verre et cinq hommes travaillant dans une mine furent étudiés. Tous pratiquaient la rotation. L'auteur a observé peu de différences aux différents postes de travail quant à l'activité musculaire des groupes assemblage de téléphone et soufflage de verre. Quant aux mineurs, la rotation des postes a permis de faire varier considérablement la charge musculaire. L'auteur suggère que la rotation a peu de valeur pour faire varier la charge musculaire observée "avec le travail léger qui serait plus statique" tel que formulé par l'auteur. La rotation aurait davantage d'effets positifs lors de travaux dynamiques. Selon nous, les résultats de cette étude doivent être considérés avec prudence. En effet, il est justifié d'évaluer s'il y a une variation électromyographique de l'activité musculaire entre les différents postes de travail, mais on doit aussi se demander qu'elle est la variation minimale nécessaire pour obtenir des effets positifs sur la santé avec la rotation. Ainsi, bien que les groupes assemblage de téléphone et soufflage de verre n'aient pas obtenu beaucoup de variations de l'activité musculaire avec la rotation des postes, peut-être est-elle suffisante pour atténuer les contraintes physiques. Il aurait été intéressant d'avoir des résultats d'entretiens pour appuyer l'interprétation des résultats électromyographiques.

Hinnen et coll. (1992) ont obtenu des résultats ambigus avec leur étude sur les effets du design des caisses à lecture optique et de la rotation chez les caissières de supermarché. Ils ont comparé 46 caissières utilisant des caisses enregistreuse équipées de balayeurs optiques au laser avec 106 caissières occupant des postes avec une caisse enregistreuse conventionnelle. Le tiers de la population étudiée faisait la rotation avec des préposés à la pâtisserie ou à la charcuterie. La prévalence des problèmes musculo-squelettiques fut évaluée à l'aide d'un questionnaire et d'un examen médical alors que la posture fut mesurée à l'aide d'un système d'analyse tridimensionnel des mouvements. Les résultats suggèrent que la rotation entre les caissières utilisant le système optique et les préposés réduit considérablement leur exposition à des contraintes posturales. Leurs douleurs rapportées seraient moins fréquentes et leurs examens médicaux, plus normaux. Curieusement, on observerait par contre une légère augmentation des douleurs perçues chez les caissières avec système conventionnel faisant la rotation. L'explication des auteurs est que les caissières avec système conventionnel, contrairement aux caissières avec système optique, ont la possibilité de mémoriser les prix des produits avec l'acquisition d'expérience. En les mémorisant, elles n'ont pas à soulever et retourner les produits de façon à voir les étiquettes autant que les caissières à système optique. Ainsi, puisque les caissières avec système conventionnel sont moins exposées aux facteurs de risque que celles avec système optique, les bienfaits de la rotation seraient négligeables et même, la rotation pourrait constituer un stress supplémentaire chez ce groupe. Il est regrettable que les auteurs n'aient pas fait d'entretiens avec les travailleuses ce qui aurait pu être intéressant pour enrichir encore davantage l'interprétation des résultats.

Kuijer (1994) a évalué les effets de la rotation sur la charge physique chez une population de travailleurs de collecte de déchets. Il a comparé quatre groupes constitués de 4 individus chacun. Deux groupes ne faisaient pas la rotation : les collecteurs de déchets et les balayeurs de rue. Deux groupes faisaient la rotation : collecteurs de déchets/balayeurs de rue et balayeurs de rue/chauffeurs de camion. La charge physique fut déterminée à partir de la charge perçue (cf. échelles de perception), la charge énergétique (cf. fréquence cardiaque) et la charge posturale du tronc et des épaules (cf. grille d'observations). Les données furent recueillies durant une journée de travail. Les résultats indiquent que la charge physique (i.e. charge perçue, charge énergétique et charge posturale du tronc) est plus importante pour les collecteurs de déchets que les autres groupes. Ainsi, la charge physique de collecte de déchets serait allégée par la rotation avec les balayeurs de rue. Ces résultats ne surprennent pas vraiment puisqu'il apparaît évident que la rotation d'un poste pénible physiquement à un poste plus léger ne peut faire autrement qu'alléger la charge physique. Toutefois, si l'on regarde les résultats qui n'ont pas été interprétés par l'auteur, on remarque des tendances d'augmentation de la charge énergétique et de la charge posturale du tronc pour le groupe collecteurs de déchets/balayeurs de rue comparativement au groupe balayeurs de rue. La rotation pourrait donc avoir des effets négatifs chez des ouvriers avec travail «léger» faisant la rotation à un poste de travail «lourd».

Peu d'études ont cherché à mettre en relation santé au travail et rotation des postes.

Dans une usine d'assemblage automobile canadienne, Taylor Van Velzer (1992) a évalué à l'aide d'un questionnaire distribué aux employés et des données statistiques de l'entreprise l'impact de la rotation sur l'incidence des blessures musculo-squelettiques un an et demi après son instauration. Bien que les résultats ne soient pas significatifs quant à l'incidence des blessures, l'auteur rapporte que les chefs d'équipe ont soulevé plusieurs avantages de la rotation : moins de monotonie, meilleure cohésion de groupe et un meilleur potentiel pour solutionner les problèmes.

À l'aide d'un questionnaire, Stuart-Buttle (1994) a évalué chez une population de 699 travailleurs dans une usine de transformation de volaille quelles régions anatomiques étaient les plus sollicitées et à quelles tâches elles étaient associées. Les résultats mettraient en évidence que les opérateurs avec plus d'un poste de travail auraient significativement plus de douleur que ceux avec un seul poste. Selon lui, ces résultats s'expliquent par le fait que les postes de travail ne sont pas adaptables à la physiologie des opérateurs. Ce serait donc le corps qui devrait s'adapter au poste. Ainsi, Stuart-Buttle indique que la rotation sans aménagement préalable des postes de travail pourrait occasionner davantage de problèmes musculo-squelettiques.

Vézina et coll. (1998) ont étudié l'implantation du travail modulaire et de la rotation des postes dans une usine de fabrication de bottes dans un contexte de juste à temps. Malgré une augmentation de la productivité et de la qualité du produit avec la nouvelle organisation, les auteurs rapportent que la rotation ne s'effectuait pas entre les différents postes. Ils dénotent également une augmentation du nombre et de la gravité des lésions musculo-squelettiques et une détresse psychologique importante chez les couturières. Selon eux, la rotation ne se pratiquait pas pour plusieurs raisons. Nous ne mentionnerons que celles pouvant être transposées à l'implantation de la rotation : l'insuffisance de la formation (ex. avoir la vitesse nécessaire, connaître le travail et les contraintes aux autres postes et ainsi reconnaître les difficultés des autres...); les contraintes liées aux caractéristiques des postes qui encourageraient l'appartenance à un poste de travail (ex. postes non ajustés en fonction des caractéristiques de

plusieurs personnes, mauvais état d'une machine oblige la personne la plus experte à être mobilisée sur cette machine...). Le système aurait été réimplanté avec succès après avoir tenu compte des nombreuses recommandations des auteurs. Plusieurs avantages furent rapportés : chaque travailleuse sait ce qu'il faut faire à chaque poste pour faciliter le travail des autres, meilleure répartition du travail entre les couturières, travail physique plus varié et moins monotone. Parmi les désavantages, citons qu'un plus grand nombre de travailleuses seraient exposées aux contraintes les plus importantes. Les auteurs concluent en insistant sur l'importance de trouver un équilibre entre productivité et santé.

Une seule étude s'est attardée aux effets de la polyvalence sur les contraintes mentales. L'étude de Thomas et coll. (1994) consistait à objectiver des éléments de contraintes mentales dans un contexte où une partie de la population étudiée occupait plusieurs postes avec des tâches différentes. Des données individuelles ont été obtenues à l'aide de plusieurs questionnaires, mais aussi d'entretiens dirigés chez 644 salariés provenant de différents secteurs d'activités. On s'intéressait à l'histoire médicale, à la symptomatologie psychosomatique, à la caractérisation des postes de travail, à l'histoire professionnelle, à la satisfaction, aux difficultés, au fonctionnement de la polyvalence s'il y avait lieu. Cinq-cent deux travailleurs furent retenus comme polyvalents (occupant plus de 4 activités ou plus de 4 postes de travail différents), et 142 comme non polyvalents (occupant un poste fixe). Plusieurs éléments ressortent de cette recherche. La santé des polyvalents est similaire à celle des salariés ayant un poste fixe. Les satisfactions dans le travail des polyvalents sont importantes : ils apprécient l'absence de monotonie, le sentiment de valorisation et les relations de travail étendues. À l'intérieur du groupe des polyvalents, quand on recherche l'influence de la formation sur l'état de santé global, la symptomatologie psychosomatique, les plaintes et satisfactions, il ressort que :

- les salariés non formés sont plus atteints en particulier d'états dépressifs;
- les salariés polyvalents désignés (i.e. par obligation) ont plus de pathologies et de plaintes fonctionnelles digestives, de troubles du sommeil et de dépression;
- au contraire, les salariés formés et les salariés volontaires apprécient les initiatives à prendre, l'absence de monotonie, ils ont des sentiments de responsabilité.

Bien que très intéressante, il faut se rappeler que cette étude portait sur la polyvalence (occupation de plusieurs postes par un même travailleur) et non pas sur la rotation des postes où les changements de postes sont prévisibles. De plus, les auteurs soulèvent avec raison la possibilité qu'un nombre significatif de travailleurs polyvalents n'aient pas participé à l'étude parce qu'ils ont abandonné leur travail pour des raisons de santé. Enfin, on ignore si la population des polyvalents exerçait son travail dans un contexte de juste à temps, ce qui pourrait avoir une influence sur les résultats. Malgré cette annotation, il semble néanmoins probable que le volontariat et la formation contribuent à la diminution des contraintes associées à l'occupation de plusieurs postes.

Selon Dadoy (1990), la charge de travail du poste restructuré dépend largement de l'étendue de la polyvalence, du type de compensation recherchée, de la variété et de l'équilibrage des tâches mises en alternance. Certains changements ne feraient que déplacer le problème. La recherche de polyvalence des ouvriers provoquerait plusieurs dysfonctionnements : mauvaise formation,

stress, remise en cause des automatismes, travail de nuit et du dimanche. Selon elle, le passage d'un poste à l'autre et la phase de réadaptation au début du poste sont des périodes d'intense activité qui peuvent entraîner une fatigue physique et mentale importante. Le rythme des rotations serait un élément déterminant de la charge de travail : un rythme trop rapide entraînerait une instabilité de l'activité et donc une surcharge due à l'adaptation nécessaire à chaque tâche; un rythme trop lent, au contraire, empêcherait les compensations de fatigue de s'opérer.

D'autres aspects négatifs de la rotation seraient d'ordre psychosocial. Selon Baggerman (1993, texte de réflexion) , la rotation pourrait impliquer le retrait de l'ouvrier d'un cercle d'amis. Elle pourrait aussi se traduire par une perte du sentiment d'appropriation du travailleur pour son environnement physique de travail. Tous les humains seraient territoriaux et le système de rotation pourrait faire en sorte que l'opérateur ne puisse plus s'identifier à un poste de travail en particulier. Il suggère que les postes de travail puissent être facilement et rapidement modifiables pour que les opérateurs puissent personnaliser et s'identifier à chacun des postes de travail qu'ils occupent avec la rotation.

Enfin, rapportons que dans ses propos Baggerman croit qu'un horaire de rotation universel n'est pas possible, que chaque situation doit être évaluée individuellement et que les ouvriers devraient participer à l'élaboration de l'horaire de la rotation.

Les textes de réflexion sur le sujet argumentent plusieurs points. Tous s'accordent à dire que les conditions d'implantation de la rotation seraient déterminantes sur l'échec ou le succès de la transformation. La rotation pourrait amener des bienfaits pour les travailleurs si certaines précautions étaient prises. Toutefois, on remarque que tous les auteurs croient que la rotation induit une augmentation de la charge mentale. Ainsi, ils suggèrent que les temps de travail soient diminués pour compenser cette augmentation de charge et pour assurer que les bienfaits de la rotation puissent opérer.

### **1.3 Conclusion**

Les effets de la rotation sur l'entreprise sont très peu étudiés. Il ressort tout de même que la plupart des auteurs s'étant intéressés aux gains pour l'entreprise croient en l'amélioration de la qualité du produit par la rotation des tâches. Aucune autre conclusion ne peut être risquée. Les effets de la rotation sur la main-d'œuvre sont davantage documentés. Il semble évident que la rotation entre des postes avec pénibilité très différente permet de faire varier la charge physique et ainsi alléger ou alourdir, selon le cas, le travail des opérateurs.

Les études sur l'impact de la rotation sur la prévention des blessures musculo-squelettiques ne semblent pas s'accorder. Toutefois, on dénote dans l'argumentation des auteurs que la façon dont la rotation est instaurée revêt une importance particulière. Elle déterminerait le succès ou l'échec de la rotation comme outil de prévention pour ce genre de blessures. Aux effets de la rotation sur les contraintes cognitives, on ne peut conclure : un seul article l'aborde et il s'agit en fait d'une recherche sur la polyvalence et non pas sur la rotation.

Les textes de réflexion sur le sujet argumentent plusieurs points. Tous s'accordent à dire que les conditions d'implantation de la rotation seraient déterminantes sur l'échec ou le succès de la transformation. La rotation pourrait amener des bienfaits pour les travailleurs si certaines

précautions étaient prises. Toutefois, on remarque que tous les auteurs croient que la rotation induit une augmentation de la charge mentale. Ainsi, ils suggèrent que les temps de travail soient diminués pour compenser cette augmentation de charge et pour assurer que les bienfaits de la rotation puissent opérer.

Nous soulèverons quelques interrogations inspirées par les textes de réflexion et cela pour mettre en évidence que traiter la rotation, c'est traiter un problème complexe :

Quelle est la différence minimale nécessaire entre différents postes de travail, tant du point de vue de la posture que de l'effort, pour que les bienfaits allégués concernant la rotation puissent s'exercer ?

L'augmentation de la charge mentale de travail est perçue par les auteurs comme une pénibilité supplémentaire pour les travailleurs. Est-ce vraiment le cas ou pouvons-nous supposer que pour certains travailleurs cette augmentation de l'activité mentale soit bénéfique, qu'elle brise justement cette monotonie, qu'elle ajoute de l'intérêt dans le travail ?

La rotation est-elle un sujet qui peut être étudié à fin de généralisation ou bien devons-nous le faire en considérant qu'il n'y a peut-être pas une réponse universelle; que les différences individuelles font en sorte que les bienfaits ou les effets négatifs de la rotation s'exercent non pas selon une population mais selon chaque individu ?

Un élément remarquable ressort de cette revue de littérature sur la rotation des postes : on retiendra qu'elle est bien mal servie par la recherche. Premièrement, une bonne part des écrits sont des textes de réflexion, très intéressants il va sans dire, mais qui n'apportent pas d'argumentation scientifique.

Deuxièmement, les recherches empiriques répertoriées sont rarement comparables parce qu'elles ne se sont pas déroulées dans des systèmes de production similaires (ex. juste à temps, ateliers de travail...). Souvent même, les auteurs ne précisent pas de quel système de production il s'agit. Cette situation fait en sorte qu'il est difficile de dégager des tendances négatives ou positives sur la rotation.

## 2. DESCRIPTION DE L'USINE

L'étude s'est déroulée dans une usine d'assemblage automobile du Québec, actuellement en voie de fermeture. Au moment de la cueillette de données l'usine comptait environ 1 200 travailleurs. La population est vieillissante : l'âge moyen était de 49,8 ans; 76 % de la population était âgée de 45 ans et plus, et 24 % de 55 et plus. Tout au long de l'étude, il y a eu quelques vagues de mises à pied de sorte que la population a diminué et que la moyenne d'âge a augmenté.

L'usine est syndiquée et plusieurs personnes, tant du côté patronal que syndical, sont mandatées pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs. L'usine est composée de sept départements dont quatre concernent directement la production. Il s'agit de la carrosserie, de la peinture, de la garniture et du châssis. La partie de l'étude basée sur les questionnaires et les grilles d'observation s'est déroulée dans ces quatre départements. À la demande de la direction et du syndicat, les trois autres départements n'ont pas été à l'étude car l'implantation de la rotation n'y est pas envisagée. Le système de production en fonction dans l'usine est de type juste à temps.

Chaque département est divisé en sections et chaque section, en unité. À l'intérieur d'une unité de travail, on retrouve un technicien de soutien (TS) et, habituellement, entre cinq et dix techniciens de montage (TM). Ces derniers sont des assembleurs dont le travail est décrit dans les sections suivantes. Les tâches du TS sont d'effectuer certaines tâches administratives en plus d'assister directement les TM sur la ligne en les approvisionnant en pièces, en s'assurant du bon fonctionnement de leurs outils, en les remplaçant sur la ligne pour les toilettes, en récupérant certains incidents, etc. Il existe également une troisième classe de travailleurs : les techniciens de soutien banque ou TSB. Il s'agit d'un groupe d'opérateurs surnuméraires appelés à remplacer des absents ou à assister des travailleurs en formation.

Dans les trois départements où l'on trouve des lignes d'assemblage, les temps de cycle sont similaires. Les temps de cycle ont été légèrement augmentés au cours de l'étude car il y a eu des mises à pied, à chacune d'elles on ajoutait des opérations à la plupart des postes et on augmentait légèrement la durée du cycle. Au moment des observations, le temps de cycle était dans la plupart des cas près de 90 minutes.

Le type de travail fait dans l'usine peut varier grandement selon les départements. Ils sont présentés en suivant l'itinéraire d'une automobile en assemblage.

### 2.1 La carrosserie

À la carrosserie, on assemble les pièces métalliques qui formeront la structure monocoque de l'automobile et on effectue la finition du métal pour s'assurer de la qualité de la surface à peindre. Essentiellement, les travailleurs s'affairent à assembler les moitiés droites et gauches des véhicules qui sont ensuite jointes par des systèmes automatisés. Le procédé de production à la carrosserie est bien différent selon qu'on est en amont ou en aval du mariage des deux moitiés de véhicule. En amont, il s'agit plutôt d'ilots de sous-assemblages. L'essentiel du travail dans ce département est fait par les opérateurs et consiste à la manutention (assistée ou non) de pièces d'une machine d'assemblage à une autre. Certains TM font également des points de soudure ("mig"). C'est dans cette partie de l'usine que l'automatisation est la plus présente. Plusieurs robots manipulent et effectuent la soudure des pièces métalliques les plus lourdes. La majorité

des travailleurs joignent des pièces métalliques qui, une fois associées, seront mises en commun avec une pièce assemblée dans un autre îlot. Ainsi, les pièces métalliques en assemblage deviennent de plus en plus imposantes au fur et à mesure que l'on s'approche de l'opération de mariage entre les moitiés de véhicule. La vitesse de production dans ces îlots de production est dictée par les machines. En effet, selon la durée nécessaire à la machine pour effectuer les différentes opérations, le travailleur devra attendre plus ou moins longuement. Le travail entre les différents opérateurs doit être coordonné dans bien des cas car une fois les opérations de la machine terminées, la pièce doit être transférée à son voisin. Ce dernier doit donc avoir terminé les opérations sur sa machine avant de pouvoir recevoir une nouvelle pièce.

Il est possible pour la plupart de ces îlots d'assembler des pièces supplémentaires pour se constituer une banque. Ainsi, lorsqu'il y a arrêt en aval, la production peut se poursuivre jusqu'à ce que la banque de l'îlot en amont soit pleine. Certaines banques peuvent être montées par un seul travailleur, mais la majorité exige la participation de plusieurs TM d'un même îlot.

En aval du mariage des moitiés de véhicule, c'est la ligne d'assemblage. Certains travailleurs ont comme tâche l'ajout de pièces métalliques supplémentaires alors que d'autres s'occupent spécifiquement de l'inspection et des travaux de finition de la carrosserie avant que le véhicule se dirige au département de la peinture.

L'environnement physique du département de la carrosserie en amont du mariage se distingue fortement du reste de l'usine. La formation en îlots, le nombre et le volume des machines donnent l'impression que tout est contigu. On n'y retrouve pas la sensation d'espace des autres départements. L'automatisation induit un niveau de bruit plus élevé qu'ailleurs dans l'usine. Les soudures par points de pression provoquent de nombreuses flammèches de métal en fusion ainsi qu'une odeur marquée de soufre. Les ouvriers de ce département portent obligatoirement plusieurs équipements de protection individuels : lunette, bouchons d'oreilles, gants et manchons en kevlar, tablier, bottes de sécurité et chemises à manches longues.

## **2.2 La peinture**

Dans ce département, on distingue deux environnements de travail très différents. La vitesse de la ligne est réduite de moitié à certaines sections car la chaîne s'est divisée en «Y» en amont. C'est à partir de cette division de la chaîne que les automobiles pénètrent à l'intérieur des cabines ventilées. Donc en amont la ligne d'assemblage est dans une aire ouverte tandis qu'en aval le travail s'effectue à l'intérieur de cabines ventilées.

Dans l'aire ouverte, on installe les becquets et les ailes en polymère, on applique du scellant et on finalise la préparation de la carrosserie avec le sablage et l'essuyage. Dans les cabines ventilées, on fait l'application par vaporisation, d'apprêt, de peinture, de fini lustré ("clear") et de liquide antirouille. En fait, on retrouve les petites cabines ventilées à l'intérieur d'une seule et très grande cabine. On minimise ainsi les risques de contamination de la peinture. C'est pour ces mêmes raisons que le port d'une combinaison spéciale en nylon et celui d'une casquette est obligatoire partout dans le département. À l'intérieur des petites cabines, la plupart des opérateurs travaillent sur un plancher grillagé sous lequel se trouve un bassin d'eau courante. Le port de masque et de respirateur individuel peut être obligatoire à certains endroits selon la toxicité des produits vaporisés. Le port de bouchon ou de coquilles d'insonorisation est obligatoire à cause du bruit

produit par la ventilation et l'eau courante. L'utilisation de gants est aussi fréquente. Le travail s'effectue le plus souvent en équipe de deux travailleurs, un de chaque côté du véhicule.

Tout comme le département de la carrosserie, l'automatisation est présente dans certaines sections. Les robots vaporisent les parties les plus accessibles de la voiture alors que les opérateurs s'occupent des endroits difficiles d'accès. Une équipe de travailleurs s'affaire par la suite aux travaux de finition et de réparation de la peinture. Une particularité est qu'une section de la peinture n'est pas située dans le département mais plutôt à la toute fin de la ligne d'assemblage dans le département du châssis. Cette section s'occupe des derniers travaux de préparation, de finition et de réparation de la peinture avant que le véhicule ne soit entreposé à l'extérieur.

Géographiquement, le département de la peinture est en retrait des autres départements. Pour cette raison, les peintres se mêlent rarement aux employés du reste de l'usine. La plupart s'entendent pour dire qu'il s'agit d'une usine au sein d'une autre usine. Une fois les opérations au département de la peinture terminées, les automobiles se déplacent vers celui de la garniture.

### **2.3 La garniture**

On retrouve au département de la garniture une seule ligne d'assemblage. Les travailleurs installent diverses pièces telles que recouvrement des pare-chocs, essuie-glaces, phares et clignotants, plafonniers, ceintures de sécurité, vitres et pare-brise, colonnes de direction, systèmes d'air climatisé, tapis, intérieur des portes, tableaux de bord, etc. Ils font également l'acheminement et le contrôle de qualité du filage électrique accessoire. Enfin, c'est dans ce département qu'on vérifie l'étanchéité de la voiture.

Parmi les départements, c'est à la garniture que l'on travaille davantage à l'intérieur du véhicule. C'est ici également qu'on observe le plus d'ajout de pièces et d'activités d'ajustement ("fitting"). Les assembleurs utilisent principalement des outils liés par des fils pour fixer les pièces. Ces dernières sont généralement manipulées à la main quoique à l'occasion des pièces plus volumineuses et plus lourdes, telles que le pare-brise ou le tableau de bord, nécessitent l'emploi d'aide-mécaniques. Comparativement aux autres départements, l'environnement physique à la garniture semble plus vaste, plus dégagé. On remarque également que l'endroit est plus propre et moins bruyant. Le port d'équipement de protection individuel est limité aux gants dans bien des cas.

### **2.4 Le châssis**

Dans ce département, on retrouve deux lignes de montage distinctes. Une première ligne assemble le moteur et la transmission. Le complexe moteur-transmission se déplace alors vers la seconde ligne d'assemblage: la ligne principale provenant du département de la garniture. Des opérateurs effectuent alors le mariage entre la partie supérieure de la voiture (i.e. ligne principale) et le dessous de la voiture (i.e. complexe moteur-transmission). Par la suite, différentes opérations visent à assurer le bon fonctionnement du moteur comme, par exemple, l'acheminement et le branchement de câbles, le remplissage de liquide, etc. On finalise l'assemblage des voitures avec la mise au point du régime du moteur et de l'ouverture-fermeture

des portes, capots et paupières. Les véhicules sont enfin déplacés dans une zone où l'on contrôle une dernière fois la qualité.

Le travail observé dans ce département varie sensiblement d'une section à l'autre. Par exemple, à la ligne des moteurs les assembleurs effectuent plusieurs opérations de connexion et ajoutent habituellement de petites pièces. Le bruit environnant est faible et le déplacement de la ligne est lent. Tandis que dans la section "towveyor", immédiatement après le mariage de la carrosserie avec le complexe moteur-transmission, le travail s'effectue sous la voiture avec de gros outils suspendus. Le bruit y est élevé. D'autres sections ont aussi leurs propres caractéristiques. Il devient donc difficile de donner un portrait unique du département du châssis. On peut toutefois avancer qu'en général, le volume et le poids des pièces sont plus importants dans ce département qu'ailleurs dans l'usine et que les travailleurs doivent porter plusieurs équipements de protection individuelle.

## **PARTIE 1 : ENQUETE PAR QUESTIONNAIRE ET GRILLE D'OBSERVATION**

### **3. OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE ET GRILLE D'OBSERVATION**

#### **3.1 Objectifs**

Cette partie de l'étude s'est déroulée dans les départements de la carrosserie (B2), de la peinture (B4), de la garniture (B6) et du châssis (C1). Elle avait comme objectifs de :

- dresser un portrait de la pratique de la rotation dans l'usine.
- connaître les perceptions des travailleurs au sujet de la rotation et des contraintes et difficultés du travail;
- caractériser les postes à l'aide d'une grille d'observations en fonction de l'âge et de la pratique de la rotation.

Chacun de ces objectifs seront repris dans les sections qui suivent de même que les outils de collecte de données qui ont été utilisés. Mais, avant de les présenter, voyons comment se déroulaient les interventions et quelle est la population étudiée.

#### **3.2 Description de la population**

La cueillette des données était effectuée par deux ergonomes. Une première partie de l'étude visait à dresser un portrait de la population des départements de production quant à la pratique de la rotation mais aussi quant aux perceptions des TS face à la rotation. Les ergonomes ont rencontré quatre-vingt (80) TS ce qui leur a permis de dénombrer quatre cent quatre-vingt seize assembleurs (496). Puisqu'il y a un TS par unité de travail, c'est donc quatre-vingt unités qui ont été visitées. Quatre TS n'ayant pu être rencontrés, il y a donc des données manquantes pour quatre unités mais aussi pour l'estimation de la population totale de l'usine (Tableau 3.1).

**Tableau 3.1 : Nombre d'assembleurs et d'unités rencontrés dans chaque département**

Nombre	Départements				Total
	Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
Assembleurs dénombrés	130	86	153	127	496
Unités visitées (TS rencontrés)	15	13	27	25	80
Assembleurs étudiés	78	46	73	75	272
Unités assembleurs en entretien ou observés	10	8	16	14	48
Assembleurs en entrevue	70	45	67	68	250
Assembleurs observés	74	29	65	62	230
Refus complets entretien et observations	5	0	15	2	22

La deuxième partie de l'étude avait comme objectif de recueillir des perceptions ainsi que des données d'observations sur l'activité de travail d'une partie de la population des assembleurs des départements de la production. Des quatre-vingt (80) unités des départements de la production, nous en avons retenu quarante-huit (48) pour l'échantillonnage de la population des assembleurs. Deux cent soixante-douze (272) assembleurs furent rencontrés soit en entrevue, soit en observation, soit en entrevue et en observation. Ainsi donc, deux cent cinquante (250) assembleurs ont été vus en entretien et deux cent trente (230), en observation. Mentionnons en outre que vingt-deux (22) travailleurs ont refusé de participer à l'entrevue et à la période d'observation. Le tableau 3.1 montre la distribution des échantillons dans les différents départements.

### 3.3 Entretien des techniciens de soutien

Les objectifs spécifiques de l'entretien avec le TS visaient à connaître ses perceptions face à la rotation, il durait approximativement cinq minutes. Dans les unités où seulement le TS était rencontré et pas les assembleurs, quelques questions supplémentaires avaient comme objectif de documenter la population ainsi que le portrait de la pratique de la rotation au sein de l'unité.

Les questions étaient posées textuellement pour uniformiser le mode de questionnement entre les ergonomes. Ils intervenaient uniquement pour apporter des clarifications aux questions ou aux réponses apportées. Certaines questions étaient à réponse ouverte afin de documenter toutes les possibilités de réponses que pouvaient apporter les TS. Lorsque la question était à réponse ouverte, il était donc impossible de pré-codifier les réponses potentielles. Afin d'effectuer le traitement statistique de ces réponses, nous les avons regroupées par thème. D'autres questions étaient à réponse fermée : il était donc possible pour les ergonomes de déterminer préalablement

les modalités sous lesquelles on retrouverait les réponses. Les modalités des question à réponses ouvertes ont été déterminées non pas par les ergonomes, mais par les réponses mêmes des travailleurs. On retrouve en annexe A sous la rubrique « rotation » toutes les variables du questionnaire des TS ainsi que les modalités des questions à réponse fermée et à réponse ouverte.

### **3.4 Entretiens et observations des assembleurs**

Parmi les quatre-vingt quatre (84) unités dénombrées dans les départements de production, nous en avons retenues quarante-huit (48) pour rencontrer et observer les assembleurs. Nous nous sommes assurés que les unités retenues pour l'étude soient représentatives de la population des départements de la production en répartissant nos sélections des sections dans les quatre départements et nos sélections des unités au sein d'une même section. Une fois que l'unité était choisie, tous les assembleurs étaient rencontrés s'ils respectaient les critères d'inclusion propres à chacun des outils de cueillette de données. Ces critères seront vus un peu plus loin. La visite d'une unité se faisait par un seul ergonomiste et l'assignation de l'un ou l'autre des ergonomistes à une unité était sans critère particulier.

La cueillette de données dans une unité se faisait en quatre étapes successives, habituellement dans la même journée :

- Entretien avec le TS concernant ses perceptions sur la rotation;
- Visites à chacun des postes de l'unité avec descriptions et perceptions du TS;
- Entretien individuel avec chaque assembleur;
- Observations à chacun des postes.

#### **3.4.1 Entretien avec le TS concernant ses perceptions**

La visite d'une unité de travail passait par un entretien avec le TS avant toute autre intervention auprès des assembleurs. Nous lui expliquions les objectifs généraux de la recherche ainsi que les objectifs spécifiques de chacune des étapes de la cueillette de données. Le contenu du questionnaire a été vu précédemment.

#### **3.4.2 Visites à chacun des postes de l'unité avec descriptions et perceptions du TS**

Après ce premier entretien, nous visitons les différents postes de travail de l'unité pour nous introduire rapidement auprès des travailleurs afin de clarifier les raisons de notre présence mais aussi pour mieux comprendre l'activité de travail qui se déroulait dans l'unité. Les informations recueillies n'ont pas été traitées pour fin d'analyse. Il s'agissait plutôt d'une période de familiarisation avec le travail effectué dans l'unité. Nous cherchions à obtenir des informations à chacun des postes sur :

- les tâches prescrites;
- l'importance de la variabilité du travail en fonction des modèles et des options des véhicules;

- les principales difficultés;
- les régions anatomiques les plus sollicitées;
- l'importance des contraintes de temps;
- la complexité du travail;
- le temps nécessaire à l'apprentissage du travail de façon à y être confortable.

Cet aperçu du travail procurait aux ergonomes des informations importantes pour la suite de l'étude quant aux entretiens et aux observations des assembleurs.

### ***3.4.3 Entretien individuel avec chaque assembleur***

Pour que les entretiens avec les assembleurs s'effectuent en dehors de la ligne de travail, nous demandions au TS de les remplacer un à un pour la durée de l'entrevue soit environ dix minutes. Puisque les objectifs principaux de l'entrevue étaient de connaître les perceptions des assembleurs face à la rotation ainsi que les différentes contraintes des postes de travail, certaines classes de travailleurs n'ont pas été vues en entretien. Ainsi, les TSB furent exclus car dans la nature même de leur travail, ils n'ont pas de poste assigné et ne travaillent que sur de courtes périodes à un poste donné. De plus, les "repairs" travaillant hors de la ligne d'assemblage ont été exclus de l'étude. La nature de leur travail rendait le questionnaire impropre à la caractérisation des contraintes de temps et aux perceptions face à la rotation.

Les questions posées en entrevue peuvent être regroupées sous trois thèmes : renseignements généraux, difficultés et contraintes, et rotation. Les questions étaient posées textuellement et l'ergonome intervenait uniquement pour apporter des clarifications aux questions ou aux réponses apportées. Chaque question fut considérée comme étant une variable et les différentes réponses obtenues, comme étant les modalités. Les tableaux présentant toutes les variables du questionnaire et les modalités des questions à réponse fermée et à réponse ouverte se retrouvent en annexe A.

### ***3.4.4 Observations à chacun des postes***

Suite aux entretiens, les ergonomes ont complété une grille d'observation à chacun des postes de l'unité. Le profil du travailleur devait respecter de nouveaux critères d'inclusion basés sur l'objectif spécifique qui était de caractériser les postes quant aux contraintes et quant à l'environnement de travail. Nous avons donc inclus les TSB, contrairement à l'étape 3, puisqu'il s'agissait de caractériser les postes et non pas de recueillir leurs perceptions. Les "repairs" sur la ligne et en dehors de la ligne ont été exclus car il n'y a pas de cycle dans leur travail ce qui rendait la grille d'observation inopérante.

Pendant deux jours, les deux observateurs ergonomes ont complété conjointement la grille d'observations de postes à différents départements pour favoriser le plus possible l'uniformité dans la prise de données. En annexe B, on retrouve les variables et les modalités de la grille d'observations qui ont été utilisées pour l'analyse statistique.

### ***3.4.5 Traitement des données***

Pour les variables liées à l'enquête de perception, des comptes de fréquences ont été effectués et les relations entre les variables ont été analysées une à une à l'aide de tests de ChiCarré. Pour les variables de la grille d'observation, des comptes de fréquences ont été réalisés, puis des analyses multifactorielles ont été effectuées en utilisant la technique de la Classification Ascendante Hiérarchique dont les principes de base sont brièvement expliqués dans la section des résultats pour faciliter la compréhension des lecteurs.

## 4. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE DES TECHNICIENS DE MONTAGE

### 4.1 La codification des données

Un des résultats intéressants de l'enquête par questionnaire est la grande diversité des réponses données à certaines questions à réponses multiples: raisons du choix du poste, difficultés rencontrées dans le travail, avantages de la rotation, désavantages de la rotation, conditions sous laquelle on ferait la rotation. Une première étape de l'analyse a donc consisté à regrouper les réponses en catégories. Ce sont les modalités que nous retrouvons en annexe 1. Il est suggéré au lecteur de consulter cette annexe avant de prendre connaissance des résultats obtenus pour bien saisir toute la richesse des informations recueillies et bien comprendre le contenu des catégories ou modalités établies.

Les résultats de l'enquête par questionnaire auprès des TM sont présentés en détail dans les tableaux de la section 1 de l'annexe C. Dans les sections suivantes nous résumons les principaux résultats.

### 4.2 Les renseignements généraux

Une minorité (28,8 %) a plus de 25 ans d'ancienneté alors que 71,2 % cumulent entre 20 et 24 ans d'ancienneté. La population est avancée en âge; les plus jeunes (22,7 % des travailleurs) ont entre 40 et 44 ans alors que 18,9 % ont plus de 55 ans. Les autres sont d'âge intermédiaire : 29,6 % ont entre 45 et 49 ans alors que 28,8 % ont entre 50 et 54 ans. La grande majorité des travailleurs occupent leur poste depuis moins de trois ans (87,6 % des travailleurs). Près de 30 % des travailleurs répondent que le temps d'apprentissage au poste est inférieur à 3 jours, alors que 34 % disent que l'apprentissage peut excéder 10 jours, pour les 38 % restants le temps d'apprentissage a varié entre 3 et 10 jours.

Une proportion de 74 % des travailleurs interrogés ont choisi leur poste de travail. Dix-neuf pour cent n'ont pu choisir alors que 7 % ont une affectation liée à une restriction médicale. Il nous a semblé intéressant de comprendre en fonction de quels critères les assembleurs choisissaient leur poste. Les 175 travailleurs qui ont répondu à cette question ont exprimé au total 249 critères de choix. Le critère de sélection le plus fréquent est lié aux facteurs de risque physiques classiques (exprimé par 46,3 % des travailleurs) : effort, posture, pressions mécaniques, impact, vibrations, problèmes avec les outils ou un bras articulé. Le plus fréquemment, on a choisi son poste de façon à optimiser la posture de travail (28,6 % des travailleurs). Les contraintes temporelles sont aussi mentionnées par 18,9 % des travailleurs de même qu'un choix lié à l'avancement de la carrière (14,9 % des travailleurs) ou lié à un besoin de réduire la monotonie dans le travail (16 % des travailleurs). Fait remarquable, des 249 raisons invoquées par les travailleurs, seules 34,5 % des catégories de réponses concernent les facteurs de risque physiques classiques, 65,5 % des autres choix se répartissent en plusieurs catégories distinctes dont plusieurs relèvent de facteurs psychosociaux : les contraintes temporelles (13 % des réponses), la monotonie (11 %), les facteurs liés à la carrière comme la possibilité d'être en dehors de la ligne (11 %), la familiarité et la satisfaction par rapport au poste choisi (8,4 %), les aspects sociaux comme le fait de demeurer dans la même unité (5,6 %), les facteurs environnementaux, comme l'éclairage, la

possibilité d'avoir moins de stress, moins d'opérations, moins de responsabilités (3,6 %). Un petit nombre de travailleurs ont choisi leur poste un peu pour des raisons d'atmosphère en lien avec la couleur du véhicule (6,8 %); on nous a dit éviter les couleurs trop sombres qui sont déprimantes et préférer les couleurs vives qui sont plus gaies.

### 4.3 Difficultés et contraintes

Des 225 travailleurs ayant répondu à cette question seulement 17,3 % ont jugé avoir un travail compliqué. Afin d'estimer la perception qu'ont les travailleurs des contraintes temporelles, les ergonomes leur ont demandé s'ils estimaient leur cycle de travail « loadé ». Plus de la moitié ont répondu oui (51,1 %), 36 % ont répondu non alors que 12 % ont répondu qu'ils étaient « loadés » seulement par période. Toujours en lien avec les contraintes temporelles et pour estimer les possibilités de régulation dans le travail, on a demandé aux travailleurs s'ils pouvaient prendre de l'avance durant leur travail; la majorité (76,3 %) ont répondu non, seuls 21 % des travailleurs disent être en mesure de prendre de l'avance. On a voulu savoir les raisons qui empêchaient les travailleurs de prendre de l'avance; 151 travailleurs ont répondu à cette question : 36 % des travailleurs ne peuvent prendre de l'avance car ils n'ont pas le temps, 33,8 % ne peuvent prendre de l'avance car il y a un aspect de l'aménagement physique qui les en empêche; finalement, 31 % ne peuvent prendre de l'avance car ils sont dépendants du rythme d'un équipement ou d'une machine.

Les questions suivantes cherchent à documenter la perception des travailleurs relativement aux douleurs et aux régions du corps sollicitées par le travail. Un peu plus de la moitié des 236 travailleurs ayant répondu à cette question ont dit ressentir des douleurs qu'ils attribuent à leur travail (52,5 %). Ainsi, une proportion non négligeable de travailleurs (47,5 %) ont dit ne ressentir aucune douleur associée au travail. Nous avons demandé aux travailleurs qui ressentaient des douleurs de spécifier les régions touchées : 12 % des travailleurs ressentent des douleurs au cou; 33 % des douleurs au dos, 34 % des douleurs à l'épaule; 16 % des douleurs au coude; 11 % des douleurs au poignet; 14,5 % des douleurs aux mains, 3 % à l'avant-bras et 11 % des douleurs aux membres inférieurs. Dans le même ordre d'idée nous avons demandé aux travailleurs de nous dire quelles étaient dans leur travail les régions corporelles les plus sollicitées. Des 236 travailleurs ayant répondu à cette question, 75 % ont dit avoir au moins une région particulièrement sollicitée, alors que 25 % ont dit n'avoir aucune région vraiment sollicitée. Le dos est souvent rapporté comme étant sollicité (36 % des travailleurs) de même que les épaules (32 %). Certains ont de la difficulté à préciser la région et indiquent que c'est tout le bras qui est sollicité (16 %). Les membres inférieurs sont rapportés par 16 % des travailleurs, alors que les coudes, poignets et mains sont rapportés chacun par 10 % des travailleurs.

Pour clore cette section du questionnaire, nous avons demandé aux travailleurs de nous indiquer les principales difficultés rencontrées dans leur travail. Seulement 35 travailleurs ont dit n'éprouver aucune difficulté particulière lors de leur travail; les 211 travailleurs ayant dit éprouver des difficultés ont exprimé un total de 318 réponses. Les contraintes physiques traditionnelles sont exprimées par 57,3 % des travailleurs, principalement la posture de travail (44,8 % des travailleurs). Sur l'ensemble des difficultés mentionnées, il faut toutefois considérer que 54,4 % des catégories de réponses ne sont pas liées aux contraintes physiques. On mentionne en effet plusieurs autres difficultés : les contraintes temporelles (11 % des difficultés), les

déplacements (9 %), les contraintes de précision (7,9 %), les contraintes cognitives (5,7 %), l'environnement (5,7 %), une opération spécifique de l'assemblage (3,5 %), un risque possible pour la santé (3,5 %) ou alors la monotonie (3,1 %).

#### **4.4 La rotation**

Les questions qui suivent étaient destinées à documenter un objet central de l'étude, soit la rotation. En premier lieu, nous voulions établir quelle était l'ampleur de la rotation dans les quatre départements d'assemblage. Il appert qu'une très faible proportion de travailleurs pratiquent la rotation. En effet, sur les 250 travailleurs interrogés seulement 11 % font la rotation. Pour vérifier si un plus grand nombre de travailleurs étaient ouverts à cette forme d'organisation du travail, nous avons demandé aux assembleurs s'ils étaient pour ou contre la rotation. Comme cette question n'a pas été systématiquement posée au début de l'étude, 189 travailleurs ont répondu à cette question; de ce nombre 21 % se disent en faveur de la rotation alors que 33 % affirment être contre; une assez forte proportion de travailleurs (46 %) disent que leur position dépend des conditions dans lesquelles la rotation serait implantée.

Nous voulions comprendre les perceptions des travailleurs relativement aux avantages et désavantages de la rotation. Sur les 227 travailleurs ayant répondu à cette question, une assez faible proportion (19,5 %) ne voit aucun avantage à la rotation. Cent soixante neuf travailleurs ont exprimé un total de 287 avantages qui se répartissent en trois grandes catégories : réduire la monotonie (54 % des travailleurs), réduire les contraintes physiques ou avoir accès à « une plus belle job » (49 %) et améliorer sa santé (58,6 % des travailleurs).

Les travailleurs interrogés ont rapporté une plus grande variété de désavantages. D'ailleurs seulement 7 % des travailleurs ayant répondu à cette question ne voient aucun désavantage alors que 211 travailleurs rapportent un total de 462 désavantages. Les désavantages les plus souvent rapportés sont liés aux caractéristiques des postes (56,9 % des travailleurs); on a peur de changer pour « une job plus dure », on croit que les postes sont trop loadés pour faire la rotation, alors que d'autres estiment que la rotation est inutile puisque « les jobs sont pareilles ». L'autre désavantage le plus fréquemment exprimé est lié aux compétences en jeu; on craint les habiletés et l'apprentissage requis (30 %). Plusieurs autres désavantages ont été chacun beaucoup moins souvent mentionnés par les assembleurs. Certains disent ne pas aimer le changement (20,4 %), d'autres croient que la rotation peut contribuer à diversifier les maux (18,5 %). Des assembleurs croient que cela brime l'ancienneté (15,2 %) ou soulignent que les postes sont personnalisés ou aménagés pour un travailleur spécifique (13,3 %). Certains expriment de la méfiance vis-à-vis de la compagnie (12,3 %), on croit par exemple qu'avec la rotation on ne règle pas les vrais problèmes ou que la compagnie en profitera pour couper des jobs. D'autres travailleurs disent que la rotation peut nuire à la qualité ou alors qu'on ne pourra plus identifier qui font les erreurs (11,4 %). Certains s'inquiètent du sort des travailleurs qui ont des restrictions médicales (9,5 %), d'autres pensent qu'il peut y avoir des problèmes si on ne s'entend pas avec les collègues, que cela peut générer des conflits (5,7 %). Finalement, une faible proportion craint que la rotation soit génératrice de stress (5,2 %).

Pour mieux comprendre les préoccupations des travailleurs, nous avons demandé aux assembleurs qui ne faisaient pas la rotation sous quelles conditions ils la feraient : 54 ne la feraient sous aucune condition alors que 107 travailleurs ont mentionné 161 conditions. Les conditions

exprimées se regroupent en deux grandes catégories. On accepterait de faire la rotation si les postes avaient certaines caractéristiques (57 % des travailleurs); par exemple si « les jobs étaient moins loadées », si « les jobs étaient égales », si « elles étaient plus belles ou moins dures ». D'autres mentionnent des conditions qui relèvent davantage des modalités d'implantation de la rotation (57,9 % des travailleurs). Par exemple, si on avait le temps pour apprendre, si on pouvait choisir avec qui on fait la rotation, si on la faisait dans la même unité, si la rotation était instaurée sur un mode volontaire, si on pouvait retourner à un poste fixe ou ne pas devoir maîtriser trop de postes.

#### **4.5 Enquête par questionnaire auprès des TS**

Comme cela a été expliqué à la section méthodologie, 80 TS ont été interrogés afin notamment de nous aider à comprendre les particularités des postes et de l'organisation de leur unité. Nous avons également recueilli leur perception face à la rotation. Les résultats détaillés sont présentés aux tableaux présentés à la section 2 de l'annexe C; pour faciliter la comparaison nous rappelons les résultats obtenus auprès des TM.

La position des TS face à la rotation se démarque de celle des TM. Alors que seulement 21 % des TM se disaient en faveur de la rotation plus de la moitié des TS ayant répondu à cette question se disent pour cette forme d'organisation. Inversement 33 % des TM se disaient contre la rotation alors qu'une minorité des TS affichent cette position (5,8 %). Ainsi, la très grande majorité des TS sont ouverts à la rotation, soit ils sont franchement pour ou seraient favorables à certaines conditions.

Nous avons recueilli la perception des désavantages que les TS voient à la rotation. On note certaines différences en comparaison aux perceptions des TM. Les TS sont moins nombreux à invoquer les caractéristiques des jobs, le fait que certains assembleurs n'aiment pas le changement ou la possibilité que la rotation contribue à diversifier les malaises physiques. Inversement, ils sont plus nombreux à invoquer d'autres désavantages : problèmes en ce qui concerne les compétences en jeu, difficultés en ce qui a trait à la qualité, le fait que les postes sont personnalisés, les difficultés liées aux assembleurs qui ont des restrictions médicales.

Les réponses des TS en ce qui a trait aux avantages de la rotation se comparent davantage à ceux des TM à l'exception qu'ils sont plus nombreux à voir un impact sur la monotonie du travail. Par contre les opinions des TS concernant les conditions préalables à l'implantation de la rotation sont bien différentes de celles des TM. En effet, la majorité des TS (82 %) croient que ce sont les conditions d'implantation de la rotation qui sont cruciales et ils sont moins nombreux à penser que les caractéristiques des postes sont à prendre en compte (23 %).

#### **4.6 Association entre les variables descriptives de la rotation et les autres variables**

Nous avons examiné systématiquement les associations entre les variables descriptives de la rotation et les autres variables. Les résultats détaillés sont présentés dans les tableaux croisés présentés à la section 3 de l'annexe C. Peu de relations ont été dégagées; cet état de chose s'explique en partie par deux caractéristiques de la base de données. D'une part, une très faible proportion de travailleurs font la rotation, d'autre part, pour certaines variables, notamment

celles décrivant les désavantages de la rotation, il y a plusieurs modalités avec chacune peu d'occurrence.

La pratique de la rotation varie en fonction du département. On se souviendra que sur l'ensemble de l'échantillon, seulement 11 % des assembleurs pratiquent la rotation. Au département de la garniture 22,4 % des assembleurs font la rotation alors que dans les trois autres départements moins de 10 % des TM pratiquent la rotation; à la peinture seulement deux des travailleurs interrogés pratiquaient la rotation. Les assembleurs qui font la rotation se retrouvent majoritairement chez les moins anciens; 88 % des assembleurs qui font la rotation ont entre 20 et 24 ans d'ancienneté alors que seulement 4 % ont plus de 25 ans d'ancienneté. Une tendance (non significative) se dégage également en fonction des groupes d'âge. Ce sont chez les plus jeunes (40-44 ans) qu'on retrouve la plus forte proportion d'assembleurs faisant la rotation (19 % des jeunes); dans les autres groupes d'âge, cette proportion est inférieure à 10 %. Une autre tendance se dégage en fonction de l'âge. Quand on leur demande sous quelles conditions ils feraient la rotation, les plus âgés (plus de 55 ans) réfèrent beaucoup plus fréquemment que les autres groupes d'âge aux conditions d'implantation de la rotation et mentionnent moins souvent les difficultés liées aux caractéristiques des postes.

Nous avons cherché à savoir si les avantages et désavantages qu'on associe à la rotation varient selon qu'on pratique ou non la rotation. Il apparaît que ceux qui font la rotation déclarent sensiblement les mêmes avantages que ceux qui ne la font pas. Des différences (non statistiquement significatives) émergent cependant quant au profil des désavantages rapportés. Tout semble indiquer que quand on ne pratique pas la rotation on ne perçoit pas les mêmes désavantages que quand on la pratique. Une proportion plus grande de ceux qui pratiquent la rotation mentionne les désavantages liés à la somme des compétences et des habiletés qu'il faut développer; inversement, c'est en proportion beaucoup moindre qu'ils invoquent la personnalisation des postes, la possibilité de diversifier les malaises physiques et le fait de ne pas aimer le changement; on constate également qu'une proportion moindre invoque les caractéristiques des postes.

Nous avons examiné systématiquement si les contraintes temporelles et physiques de même que les difficultés rapportées variaient entre les travailleurs pratiquant la rotation et ceux ne la faisant pas. Aucune tendance ou relation statistiquement significative n'a été observée. À cet effet, il faut remarquer que l'échantillon des assembleurs faisant la rotation n'était pas optimal pour étudier ces relations; dans certains cas, malgré les recodifications les tests de ChiCarré étaient non valides.

## **4.7 Synthèse des relations entre les variables**

Outre les relations liées aux questions portant sur la rotation, nous avons examiné diverses relations entre les différentes variables, principalement les relations en fonction du département et des groupes d'âges. Pour donner une image plus nette au lecteur nous résumons ici les principaux constats qui se dégagent (les résultats détaillés sont présentés aux tableaux croisés de la section 4 de l'annexe C).

Les départements de la garniture et du châssis présentent plusieurs similitudes. C'est dans ces deux départements qu'on retrouve le plus grand nombre des travailleurs les moins expérimentés, alors qu'au département du châssis on trouve la plus forte proportion des travailleurs les plus

jeunes. Dans ces deux départements, les temps d'apprentissage sont plus souvent intermédiaires (de 3 à 10 jours) et les travailleurs y choisissent le plus fréquemment leur poste dans le but de réduire les contraintes physiques. C'est dans ces deux départements que le plus souvent on déclare un cycle de travail « loadé ». À la garniture on ne peut prendre de l'avance car on n'a pas le temps alors qu'au châssis est associé le fait d'être dépendant d'un équipement, machine ou outil. C'est dans les départements du châssis et de la garniture qu'on déclare le plus souvent éprouver des douleurs liées au travail. De plus, c'est également au châssis qu'on rapporte le plus fréquemment avoir une région particulièrement sollicitée par le travail. Quant aux régions douloureuses et aux régions sollicitées, le profil n'est pas le même dans les deux départements. Les régions du dos et du cou et à un moindre degré l'épaule sont associées au châssis, alors que les parties distales des membres supérieurs (coude, avant-bras, poignet, main) sont associées au département de la garniture. C'est au département du châssis que sont associées les difficultés liées aux contraintes physiques; à la garniture elles sont également fréquentes de même que les difficultés de type autre. Finalement, c'est à la garniture qu'on retrouve la plus forte proportion de travailleurs faisant la rotation.

Les relations dégagées avec les départements de la carrosserie et de la peinture diffèrent de la description précédente. C'est à la peinture que les assembleurs rapportent de longs temps d'apprentissage, il y a une tendance à l'effet que c'est dans ce département qu'on choisit le plus souvent son poste de façon à réduire la monotonie. En général les travailleurs jugent les contraintes temporelles acceptables; quand ils ne peuvent prendre de l'avance c'est souvent en fonction des caractéristiques de l'aménagement physique. Les difficultés mentionnées sont souvent les déplacements et les difficultés de type autre.

À la carrosserie on retrouve les plus fortes proportions des travailleurs les plus âgés et les plus expérimentés. C'est également à la carrosserie qu'on retrouve les plus courts temps d'apprentissage (inférieurs à trois jours), on y choisit son poste pour des raisons de type autres. Les cas où l'on peut remonter la ligne sont associés à ce département et quand on ne peut prendre de l'avance c'est typiquement en raison d'une dépendance à une machine, équipement ou outil. Comme à la peinture, les difficultés mentionnées sont souvent les déplacements ou les difficultés de type autre.

Quant aux groupes d'âge, les relations suivantes ont été dégagées. Ce sont les plus âgés qui le plus souvent déclarent n'avoir aucune région vraiment sollicitée et n'éprouver aucune difficulté dans leur travail. Quand ils rencontrent des difficultés, les âgés expriment plus souvent des problèmes liés aux déplacements. Les plus âgés et les plus expérimentés sont moins nombreux à faire la rotation. La perception des conditions qui seraient favorables à la rotation n'est pas la même dans les différents groupes d'âges; beaucoup plus fréquemment les âgés accordent de l'importance aux conditions d'implantation de la rotation et insistent moins sur les caractéristiques des postes de travail.

Ainsi, plusieurs relations ont été dégagées en fonction des départements et, à un moindre degré en fonction des groupes d'âge. Bien qu'aucune analyse multivariée n'ait été réalisée sur les données de perception, il semble que dans l'ensemble, sur la base de ces données, les contraintes physiques et temporelles soient plus marquées aux départements de la garniture et du châssis. Les données suggèrent par ailleurs que les problèmes sont plus intenses au département du châssis ou l'on retrouve les plus jeunes travailleurs.

## 5. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES OBSERVATIONS DU TRAVAIL

Il est bon pour situer le lecteur de rappeler ici en fonction de quels objectifs ont été réalisées les observations des postes de travail. Initialement, ces observations ont été réalisées à l'aide de la grille d'observation (décrite à la section méthodologie et à l'annexe B) pour répondre à trois objectifs :

- Décrire et comprendre les caractéristiques du travail réalisé dans les quatre départements d'assemblage
- Vérifier s'il y a des différences entre les caractéristiques des postes occupés par les travailleurs pratiquant la rotation et ceux ne la pratiquant pas
- Déterminer s'il y a des relations entre les caractéristiques du travail et les caractéristiques de la population des travailleurs en termes d'âge et d'expérience

Comme on l'a vu, seulement 11 % des travailleurs pratiquent la rotation. Il a donc été impossible, vu ce faible échantillon, de vérifier s'il y a des différences dans les caractéristiques du travail entre les travailleurs faisant ou non la rotation. Ainsi, cette section des résultats ne traitera pas de la problématique de la rotation. Il s'agira plutôt d'expliquer les caractéristiques du travail des quatre départements d'assemblage et d'établir les relations existantes avec les caractéristiques de la population.

### 5.1 Compte de fréquences des variables descriptives du travail

Il serait fastidieux et non pertinent de commenter les résultats obtenus pour chacune des variables, qui, pour les lecteurs intéressés sont présentés à la section 1 de l'annexe D. Nous commenterons uniquement les résultats obtenus pour les variables descriptives des contraintes. Comme on pouvait s'y attendre, les contraintes posturales sont très fréquentes, toutes régions confondues, nous avons observé au moins une contrainte posturale dans 98 % des cas. Ce sont les contraintes posturales au dos et aux épaules qui sont les plus fréquentes avec des occurrences respectives de 74,3 % et 71,3 %. Un peu moins fréquentes sont les contraintes posturales au cou (59 %) et aux poignets (59 %). Les contraintes observées au niveau des mains (prise en pincement) sont plus rares (36 %) de même que les contraintes posturales aux avant-bras (15 %).

Toutes régions confondues, nous avons observé la présence de travail statique dans 26 % des cas. Rappelons que le travail statique dans cette grille correspondait au maintien de la même posture pendant plus de 10 secondes. Ce sont pour les régions du cou et du dos qu'on a observé le plus souvent présence de travail statique avec des occurrences respectives de 16,5 % et de 17 %. Pour les épaules, il y a eu travail statique dans 9,6 % des cas.

Tel qu'expliqué à la section méthodologie, les observateurs se sont prononcés sur les régions corporelles particulièrement sollicitées. Toutes régions confondues, on a observé qu'il y avait au moins une région corporelle particulièrement sollicitée dans 82 % des cas. Ce sont les régions du dos (33,6 %) et des épaules (38,9 %) qui ont été identifiées le plus souvent comme étant particulièrement sollicitées par le travail. Les régions des poignets (13,5 %), des mains (7,4 %) et du cou (6,1 %) ont été plus rarement désignées comme étant particulièrement sollicitées.

Le fait qu'un travailleur soit limité dans sa zone d'atteinte a été observé dans 44 % de même que l'occurrence d'une visibilité restreinte. Plus rarement on a pu observer la présence d'obstacles aux mains nuisant à la réalisation du travail (12 %).

## 5.2 La classification ascendante hiérarchique

Pour analyser les variables de la grille d'observation nous avons utilisé une technique d'analyse multivariée : la classification ascendante hiérarchique. Cette méthode permet de dégager des grandes classes ou si l'on veut différents scénarios descriptifs du travail, chaque scénario étant caractérisé par plusieurs variables. Pour bien comprendre les résultats obtenus avec cette méthode statistique, il faut savoir que les modalités caractérisant une classe sont celles qui sont statistiquement associées à cette classe c'est-à-dire qu'une classe se distinguera des autres classes par rapport à ces modalités. Ainsi, il est possible qu'une modalité soit descriptive d'une classe mais qu'elle ne soit pas très fréquente. On verra par exemple que la modalité sollicitation au poignet est descriptive d'une classe bien qu'elle n'y soit présente que dans 31 % des cas. Cette modalité est caractéristique de cette classe parce qu'elle y est associée de façon significativement statistique. Inversement, une modalité peut être assez fréquente dans une classe mais ne pas être descriptive de cette classe car elle n'y est pas statistiquement associée. Donc on ne peut pas dire que cette classe peut vraiment être considérée différente des autres classes par rapport à cette modalité. Ainsi, dans les tableaux en annexe D, il arrive fréquemment pour les différents scénarios de travail qu'aucune modalité n'apparaisse pour certaines variables. Cela ne veut pas dire qu'aucune modalité n'est fréquente dans la classe, c'est simplement que cette variable n'était pas statistiquement associée à la classe en question.

Pour la détermination des scénarios de travail, nous avons mis toutes les variables de la grille d'observation de même que le département en variables actives. Cela signifie que c'est en fonction de ces variables que les classes ou les scénarios descriptifs du travail ont été déterminés. Les variables qui n'apparaissent pas dans l'explication des classes sont celles pour lesquelles aucune différence significative n'a été dégagée. Pour compléter l'analyse nous avons mis quelques variables en variables illustratives; ces dernières ne sont pas considérées dans la détermination des classes mais elles sont tout de mêmes positionnées en relation aux différentes classes dégagées. Les variables mises en illustratives sont l'âge, l'ancienneté au poste de même que quelques variables issues de l'enquête par questionnaire auprès des TM : la perception d'avoir ou non un cycle loadé, la durée d'apprentissage rapportée, les difficultés au poste, les raisons du choix du poste, le fait de pratiquer ou non la rotation au poste. Encore ici, les variables qui ressortent comme explicatives des classes sont uniquement celles pour lesquelles des associations significativement significatives ont été dégagées. Ainsi, une variable centrale de l'étude, le fait de pratiquer ou non la rotation, ne ressort pas comme explicative des classes car aucune relation significative n'a été mise en évidence.

Certaines variables considérées dans le questionnaire TM n'ont pas été retenues pour l'analyse multivariée pour différentes raisons. Les variables relatives à la perception des régions douloureuses et à la perception des régions sollicitées n'ont ainsi pas été considérées dans la description des classes car des analyses bivariées ont montré que ces variables étaient statistiquement corrélées à la variable de la grille d'observation décrivant les principales régions sollicitées. Ainsi, les variables de perception décrivant les régions douloureuses et les régions sollicitées auraient apporté une information redondante. Les variables de perception portant sur

les avantages et les désavantages de la rotation de même que sur les conditions de la rotation n'ont pas non plus été considérées car elles ont été jugées non pertinentes pour ce type d'analyse qui visait à faire ressortir les principaux scénarios descriptifs du travail réalisé dans les départements d'assemblage.

### **5.3 Les variables déterminantes des scénarios de travail ou les variables qui déterminent les contraintes**

Nous décrivons les classes en fonction de quatre grands groupes de variables, indépendamment de l'ordre dans lequel les variables ont contribué à la définition des classes. Les quatre catégories de variables retenues sont : les variables descriptives de l'environnement de travail, les variables descriptives des contraintes physiques, les variables descriptives des autres contraintes et finalement les variables mises en illustratives qui décrivent soit les caractéristiques de la population de travailleurs, soit la perception de certaines contraintes de travail. Il est central de remarquer que les cinq variables qui ont le plus contribué à la détermination des classes caractérisent l'environnement; cela est un résultat important. Cela signifie que ce sont les variables d'environnement qui déterminent les principales contraintes subies durant le travail.

La variable qui contribue le plus à l'explication des classes est le fait de travailler ou non sur une voiture. Ainsi, comme nous le verrons, un scénario décrit les caractéristiques du travail associées au fait de ne pas travailler sur une voiture, alors que les quatre autres classes regroupent les cas où l'on travaille sur la voiture. Les deuxième et troisième variables explicatives des classes sont respectivement la position des mains du travailleur sur la voiture et le site de travail où sont positionnés les pieds du travailleur. C'est donc en fonction de la situation relative du travailleur par rapport à la voiture que se distribuent les quatre classes expliquant les scénarios où l'on travaille sur la voiture. La quatrième variable explicative des classes est le type de lien avec la production, à savoir le fait de travailler sur une ligne ou un sous-assemblage. La cinquième variable explicative est le département d'assemblage considéré : carrosserie, peinture, garniture et châssis. Il faut donc retenir que ce sont ces cinq variables, descriptives de l'environnement, qui contribuent le plus à expliquer les contraintes physiques et autres types de contraintes associées au travail.

### **5.4 Les cinq scénarios de travail**

Nous présentons maintenant les classes issues de l'analyse multivariée, nous présentons les classes comme nous l'avons mentionné en fonction de quatre groupes de variables : les variables descriptives de l'environnement, les variables descriptives des contraintes physiques, les variables descriptives des autres types de contraintes et finalement les variables mises en illustrative (variable de population ou variable décrivant certaines contraintes perçues).

Les classes ont été numérotées de 1 à 5 en fonction de leur effectif. Ainsi la classe 4 est la plus nombreuse avec 70 cas et représente 30,4 % de l'effectif total; la classe 2 est la moins nombreuse avec 17 cas et représente 7,4 % de l'effectif. On retrouvera à la section 2 de l'annexe D l'ensemble des variables qui caractérisent chacun des scénarios.

La classe 1 se distingue nettement des autres : la classe des sous-assemblages de la carrosserie où l'on ne travaille pas sur le véhicule. Cette classe représente 21,7 % de notre effectif. C'est dans cette classe qu'on a observé de la manutention assistée et l'utilisation d'aides mécaniques. Les travailleurs opèrent souvent seuls et c'est là qu'on trouve la plus grande proximité entre opérateurs. Cette classe est caractérisée par l'absence de travail statique et des sollicitations au niveau de l'épaule. C'est le seul scénario où l'on a pu clairement observer un temps d'attente entre les cycles de travail. C'est également le seul cas où les travailleurs se déplacent en marchant durant leur cycle.

C'est à cette classe des sous-assemblages que sont associés les travailleurs les plus expérimentés et les plus âgés. Les temps d'apprentissage sont courts et c'est là où l'on se plaint des déplacements.

Par opposition, le scénario 3, associé au département du châssis (et à un moindre degré de la garniture) où l'on travaille sur le moteur ou à l'intérieur du véhicule, est caractéristique des travailleurs les plus jeunes et les moins expérimentés. Cette classe, avec 59 cas représente 25,6 % de l'effectif. C'est sans doute le scénario qui cumule le plus grand nombre de contraintes : il y a des contraintes posturales du cou, du dos et des mains, travail statique et sollicitation du dos. C'est là où le plus souvent on observe au moins une région particulièrement sollicitée. Fréquemment, il y a des limitations au niveau de la zone d'atteinte et la visibilité est restreinte; de plus, c'est là où l'on a observé la présence d'obstacle aux mains. Les travailleurs perçoivent leur cycle de travail loadé et expriment des difficultés liées aux contraintes physiques.

L'autre scénario, caractéristique des cas où l'on travaille sous la voiture au département du châssis, présente aussi plusieurs contraintes. Le scénario 2 ne regroupe que 17 cas et représente 7,4 % de l'effectif. Les contraintes posturales sont présentes au niveau du cou et des épaules; il y a du travail statique du cou, des épaules et dans certains cas du dos et les ergonomes ont jugé que les épaules et quelquefois le cou étaient sollicités.

Le scénario 4 est associé majoritairement au département de la garniture; on y travaille soit sur la porte soit sur la face du véhicule. Cette classe est la plus importante, elle regroupe 70 cas et représente 30 % de l'effectif. Cette classe se distingue des autres en regard des contraintes; il y a statistiquement absence de contraintes posturales au niveau du cou, du dos et des mains, il y a absence de travail statique; les épaules et le dos sont rarement sollicités. En fait, contrairement aux autres classes, quand il y a une région sollicitée, il s'agit des avant-bras ou des mains. De plus, on n'observe pas de limite au niveau de la zone d'atteinte ni de restriction en regard de la visibilité. C'est là où les travailleurs se sont plaints de difficultés regroupées dans la catégorie autre excluant donc les contraintes physiques, les déplacements et les contraintes temporelles. Rappelons que les difficultés classées autres pour les besoins des analyses statistiques regroupaient les difficultés suivantes : contraintes cognitives, de précision, facteurs environnementaux, risques pour la santé, opérations spécifiques, monotonie, stress.

Une classe est plus difficile à se représenter car elle regroupe en proportion presque égale de cas appartenant au département de la peinture et de la carrosserie. Le scénario 5 regroupe 34 cas et représente 14,8 % de l'effectif. Souvent, dans cette classe, où l'on opère sur les portes et les ailes du véhicules, on n'ajoute pas à proprement parler de pièces au véhicule. On retrouve certaines contraintes : contraintes posturales au niveau du cou, du dos et des épaules. Dans cette classe

aussi on observe que les épaules sont souvent sollicitées. C'est le seul scénario où est associée la possibilité de prendre de l'avance. Cette classe est particulière du fait que c'est là où l'on retrouve les durées d'apprentissage les plus longues et où les travailleurs ont déclaré être loadés par périodes. Cela suggère que c'est là où l'on retrouve les tâches les plus complexes.

Ainsi, on a pu décrire les caractéristiques du travail associées aux plus jeunes et aux plus âgés. Les plus âgés sont associés au travail sur les sous-assemblages. Les plus jeunes sont associés au département du châssis où l'on trouve également un cumul de plusieurs contraintes; c'est sans doute là où le travail semble physiquement le plus lourd.

On peut aussi déduire de ces analyses que les sites de travail sous la voiture, sur le moteur ou à l'intérieur du véhicule sont les sites qui entraînent le plus de contraintes.

## PARTIE 2 : ANALYSE DE LA ROTATION DANS UNE UNITÉ

### 6. OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE LA ROTATION DANS UNE UNITÉ

#### 6.1 Objectifs

Dans cette deuxième partie de l'étude, la recherche s'est concentrée dans une unité du département du châssis afin de mieux comprendre comment se vivait la rotation dans une unité, identifier différents aspects à prendre en considération si on est intéressé à l'implantation de la rotation et apporter certaines précisions aux perceptions des travailleurs obtenus par l'enquête de la partie 1 de la recherche. Il fallait donc analyser de façon approfondie l'activité de travail à l'intérieur d'une unité. Pour ce faire, nous avons tout d'abord identifié l'unité à étudier. La suite de la démarche est constituée de plusieurs périodes d'observations et d'entretiens.

#### 6.2 Sélection de l'unité à l'étude

Dans la première partie de l'étude, nous avons relevé à l'aide des réponses aux questionnaires les unités où l'on pratiquait la rotation des postes. Afin d'identifier quel serait le groupe de travailleurs qui participerait à l'étude, nous nous étions fixé des critères d'inclusion :

- minimum de trois opérateurs pratiquant la rotation volontairement dans une même unité et représentant au moins la moitié de l'effectif de l'unité;
- aucun refus de travailleurs dans l'unité dans la première partie de l'étude en ce qui a trait au questionnaire et à la grille d'observation;
- accord de tous les opérateurs de l'unité et du TS pour participer à l'étude.

Ces critères ont isolé une seule unité située dans le département du châssis et qui comportait cinq TM et un TS. Par ailleurs, nous avons intégré un travailleur d'une autre unité qui pratiquait la rotation avec certains opérateurs du groupe à l'étude et qui nous permettait du même coup d'ajouter une perspective nouvelle sur une des formes que pourrait prendre la rotation. Nous avons comme participants trois TM faisant la rotation, deux TM ne la faisant pas et un TS d'une même unité à laquelle s'est ajouté le TM d'une unité voisine pratiquant la rotation avec des opérateurs de l'unité.

#### 6.3 Observations

Tout au long de la démarche nous avons procédé à des périodes d'observations. Celles-ci sont de trois types :

- des observations *de visu* avec verbalisations simultanées (en temps réel) qui ont permis, dans un premier temps, de nous familiariser avec les opérations à chacun des postes ainsi qu'avec les tâches du TS et qui ont permis avec les entretiens d'obtenir un premier portrait des postes;
- des observations sur support vidéo de plusieurs cycles de travail à partir desquelles nous avons complété une grille d'observation basée sur chaque opération pour chacun des six

travailleurs à chacun des postes. L'utilisation de cette grille avait comme objectif de considérer certaines caractéristiques du travail qui autrement auraient pu être omises : statisme, contraintes posturales, région anatomique produisant l'effort, type de prise, mains produisant l'effort, utilisation du poids du corps, appuis, secousses, déplacements, type et nombre d'outils, ajout et lubrification de pièces, points de pression et impacts corporels, contraintes visuelles, obstacles aux mains, précision, équipements de protection, prises d'informations visuelles, prises d'informations tactiles. Ainsi, suite à l'analyse des grilles d'observation, il fut possible de vérifier l'ordre des opérations, caractériser les modes opératoires, décrire les principales contraintes à chacun des postes et élaborer du matériel pour les rencontres d'auto-confrontation. Il va sans dire que nous avons discuté *a posteriori* avec les opérateurs concernés de la signification des modes opératoires observés sur vidéo;

- des observations non systématiques portant sur les interactions des travailleurs et les aspects collectifs du travail à être discutées en particulier lors de la rencontre collective.

## 6.4 Entretiens

Nous avons fait des entretiens semi-dirigés à trois reprises avec les travailleurs.

Au début de la démarche au sein de l'unité, nous avons rencontré chaque ouvrier pour un entretien individuel pendant environ une heure pour discuter de plusieurs aspects de leur travail et de certaines caractéristiques personnelles telles que : histoire professionnelle, relations avec collègues et direction, ce qu'il aime ou n'aime pas dans son travail, difficultés, problèmes de santé, accidents de travail antérieurs, s'il pratique la rotation et comment elle s'effectue, perception des avantages et inconvénients de la rotation, état des relations de travail suite à la rotation, uniformisation des modes opératoires suite à la rotation, qualité du travail suite à la rotation, partage des connaissances entre travailleurs grâce à la rotation, perception de l'employeur.

Après avoir analysé les données d'entretiens et les données d'observations, nous nous sommes entretenus à nouveau avec chaque travailleur pendant trois heures pour valider et enrichir l'interprétation de nos résultats; c'est ce que nous appelons l'auto-confrontation. Au début de la rencontre, nous présentions au travailleur les questions que nous lui avons posées à l'entretien préliminaire et les réponses qu'il nous avait apportées. L'opérateur était libre d'intervenir à tout moment pour préciser les réponses qu'il avait données ou pour corriger toute interprétation erronée de notre part. Dans la deuxième partie de l'auto-confrontation, le matériel vidéo était visualisé sur écran et nous demandions au travailleur de décrire ses actions et gestes lors de l'exécution des opérations. Lorsque jugé nécessaire, nous intervenions pour obtenir des clarifications supplémentaires sur les commentaires du travailleur ou à partir d'interrogations soulevées par les interviewers lors de la visualisation préalable du matériel vidéo. Cette rencontre d'auto-confrontation a permis d'enrichir et de valider l'interprétation des données d'entretiens et d'observations.

Un entretien de groupe semi-dirigé visant la validation et l'enrichissement de nos interprétations du travail collectif fut réalisé à la fin de l'étude. Il consistait en une rencontre de trois heures où tous les opérateurs étaient présents. Suite aux rencontres d'auto-confrontation, nous avons comparé les résultats validés de chaque travailleur afin d'analyser l'aspect collectif du travail. C'est à partir d'une analyse des réponses des participants que nous avons construit une grille

d'entretien constituée de thèmes touchant l'aspect collectif du travail mais aussi certains points devant être traités en groupe : l'entraide, les changements de poste lors de la rotation, l'apprentissage aux postes impliqués dans une rotation, les conséquences de la rotation pour ceux qui ne la pratiquent pas, la généralisation potentielle de la rotation dans l'usine, les avantages de la rotation, les conditions de la rotation, les raisons de ne pas pratiquer la rotation, la proximité géographique des postes pour faire la rotation, l'utilisation de mesures incitatives pour promouvoir la rotation, la rotation obligatoire, la rotation volontaire, le type de travail recherché en changeant de poste de manière permanente, les difficultés d'apprentissage à un nouveau poste, les aspects à prendre en considération lors de l'implantation de la rotation (i.e. nombre de travailleurs impliqués, fréquence, type de travail, volontariat, etc.) et la confiance entre collègues faisant la rotation.

## **6.5 Validation de l'interprétation des résultats auprès des travailleurs de l'unité**

Suite à la rédaction d'une première version du rapport sur l'analyse de l'activité de travail, chaque travailleur de l'unité a pris connaissance de cette version et un nouvel entretien avec chacun d'eux a permis de préciser et de compléter l'interprétation en particulier en ce qui concerne le choix des modes opératoires. Cette rencontre a aussi permis à l'équipe de chercheurs d'obtenir la permission des travailleurs quant à la présentation des résultats et au respect de la confidentialité.

## 7. CARACTÉRISTIQUES PERSONNELLES DES TRAVAILLEURS OBSERVÉS

Le choix de l'unité a porté sur une équipe du département du châssis où trois travailleurs (TM) sur cinq occupent leurs trois postes en rotation. Ces trois travailleurs font rotation avec une quatrième personne mais celle-ci appartient à une autre unité.

Les six TM dont les postes ont été analysés sont tous de sexe masculin et droitiers. Leur taille varie entre 5'6" et 5'10". Ils ont entre 42 et 50 ans et leur moyenne d'âge est de 45 ans. Leur ancienneté dans l'usine se différencie peu, allant de 23 à 26 ans. Sur leur poste, quatre travailleurs ont 2 ans d'ancienneté, un a 5 ans et le dernier, 6 mois. Les deux plus anciens (25 et 26 ans) ont eu la possibilité de choisir leur poste ce qui n'est pas le cas des autres. Parmi ceux-ci, deux travailleurs ressentent des douleurs importantes qui rendent difficile l'exécution du travail, l'un aux cou-épaules et l'autre aux doigts. Deux autres travailleurs ont des douleurs mais de façon moins constante.

Cette unité ne semble pas se distinguer des autres unités du département du châssis que ce soit en ce qui concerne l'âge, l'ancienneté, les critères de choix des postes ou les douleurs rapportées. Ainsi, les travailleurs de cette unité ont choisi de faire de la rotation, ce qui représente une situation exceptionnelle en particulier dans le département du châssis, mais ils ne semblent pas avoir de traits distinctifs. Cependant la qualité des relations interpersonnelles apparaît caractéristique de cette unité bien que nous n'ayons pas de données précises sur l'ensemble du département concernant la bonne entente et l'esprit d'entraide dans les unités.

Un autre point à retenir est le fait que dans cette entreprise, une seule année d'ancienneté de plus peut faire une grande différence dans la possibilité de faire le choix de son poste. Les mises à pied importantes ont fait en sorte que des travailleurs de plus de 40 ans ayant 23 ou même 24 ans d'ancienneté, comme c'est le cas dans cette unité, occupent des postes qui peuvent être difficiles physiquement alors que 25 ans d'ancienneté permet de choisir son poste.

L'analyse des critères de choix du poste de travail met en évidence, comme les résultats du questionnaire général, l'importance pour les travailleurs de réduire les contraintes physiques mais aussi de retrouver de bonnes conditions au niveau des aspects environnementaux et psychosociaux. Cependant l'étude des commentaires des travailleurs de cette unité laisse supposer que ces aspects autres que les contraintes physiques ne peuvent être réellement pris en compte dans le choix du poste que par ceux dont l'ancienneté le permet. Ainsi les travailleurs s'assureraient d'abord, quand ils choisissent leur poste, d'avoir des contraintes physiques acceptables. D'ailleurs l'un des travailleurs (no.4) résume la situation de façon intéressante : «L'ancienneté permet de gérer la santé (tu changes de poste quand tu as mal)...» et il ajoute «...mais pas la monotonie.» Ce commentaire nous amènera plus loin à discuter de la motivation pour faire de la rotation.

Le rapport de la douleur dans cette unité est comparable au département du châssis mais nous permet de constater que cette douleur peut être plus ou moins importante. Ainsi, deux des travailleurs ressentent une douleur qui persiste après le travail et rend difficile l'exécution des opérations. Par ailleurs, on retrouve aussi chez certains travailleurs de cette unité des signes de détresse psychologique.

Plusieurs points retiennent l'attention en ce qui concerne ce que les travailleurs aiment ou n'aiment pas dans leur travail. Par exemple, d'un côté les travailleurs sont contents de travailler pour une grosse compagnie avec tous les avantages sociaux que cela comporte mais d'un autre côté aucun ne rapporte de fierté dans leur travail. Au contraire, on parle même de dévalorisation que l'un des travailleurs associe au fait de ne pas voir le résultat ou l'utilité de son travail. La plupart trouve la routine difficile à supporter mais certains commentaires des travailleurs soulèvent certaines questions. Par exemple, est-ce la répétition de gestes comme telle qui est difficile à supporter ou le fait de répéter toujours les *mêmes* gestes? Pour l'un des travailleurs, répéter des séquences différentes de gestes en changeant de postes (rotation) brise la monotonie.

Enfin, il est intéressant de rassembler les caractéristiques qui sont communes aux travailleurs qui ont décidé de ne pas faire de rotation. Il s'agit d'abord non seulement des deux travailleurs les plus anciens du groupe mais aussi de ceux qui ont été dans le département du châssis pendant plus de 20 ans. On peut donc penser qu'ils connaissent bien le département du châssis et compte tenu de leur ancienneté, ils ont vraiment pu choisir un poste qui leur convenait. C'est d'ailleurs ce qu'ils expriment : tous les deux aiment leur poste et lui trouvent de nombreux avantages. Ce sont aussi les deux travailleurs qui ont le plus mentionné de critères dans le choix de leur poste autres que les contraintes physiques tels que environnement propre, coéquipiers agréables, possibilité de converser. L'un de ces travailleurs ne rapporte aucune douleur alors que le deuxième n'a qu'une douleur légère et irrégulière au dos.

## 8. DESCRIPTION DES POSTES DE TRAVAIL OCCUPÉS EN ROTATION

Dans cette section, on retrouvera d'abord une description générale des postes de travail de l'unité ciblée ainsi que du poste de l'autre unité occupé en rotation afin d'obtenir une vue d'ensemble. En deuxième lieu, les postes seront décrits afin d'obtenir pour chacun, un portrait des caractéristiques de l'environnement physique, de l'environnement social et des opérations réalisées au cours du cycle de travail et de l'approvisionnement tel que prévu par le bureau des méthodes. Dans ce portrait général de chaque poste présenté sous forme de fiche, on relèvera à chaque fois les contraintes observées par les ergonomes et tirées des premiers échanges avec les travailleurs.

### 8.1 Vue d'ensemble des postes de travail occupés en rotation

Le département du châssis comportent 6 sections intégrées à la chaîne de montage. L'unité choisie se situe sur la chaîne de montage. Elle est la première de sa section et on y effectue la préparation de la "jante" de la roue, les premiers raccordements dans le moteur et l'installation du radiateur. Le poste 6 correspond au dernier poste d'une autre unité qui est la dernière unité du département du châssis où on fixe différentes pièces sous la voiture.

On présente à la figure 1, une représentation schématique des postes étudiés (approximativement à l'échelle). Il s'agit de postes où l'on travaille sur la voiture alors qu'elle est à sa pleine longueur. Celle-ci est entraînée par le convoyeur qui la placera à différentes hauteurs selon le travail à accomplir. Dans l'unité choisie la voiture est à 1m20 du sol pour les deux premiers postes. Elle descend ensuite au niveau du sol (0,40 m) pour les trois autres postes de l'unité. Au poste 6 appartenant à l'autre unité, la voiture est alors placée à 1m90. Les travailleurs doivent se déplacer avec la voiture pour réaliser les opérations, sauf aux deux premiers postes où les travailleurs montent sur une plate-forme mobile qui avance au même rythme que la voiture.

Sur les postes 1 et 2, les deux travailleurs effectuent les opérations de façon simultanée de chaque côté de la voiture, au niveau des caches de roues avant. Les travailleurs des postes 3 et 4 effectuent des opérations au niveau du moteur du côté gauche et droit de façon simultanée mais sans qu'une coordination de leurs opérations respectives soit nécessaire. Au poste 5, dernier poste de l'unité, l'opérateur est seul à travailler sur la voiture. Il est devant la voiture pour placer le radiateur et se place du côté droit de la voiture pour effectuer lui aussi des raccordements au niveau du moteur. Le sixième poste, celui de l'autre unité, se situe à une distance d'environ sept à huit mètres de l'autre côté du corridor au même niveau que les postes 1 et 2. Le travailleur effectue les opérations sous la voiture.

## La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

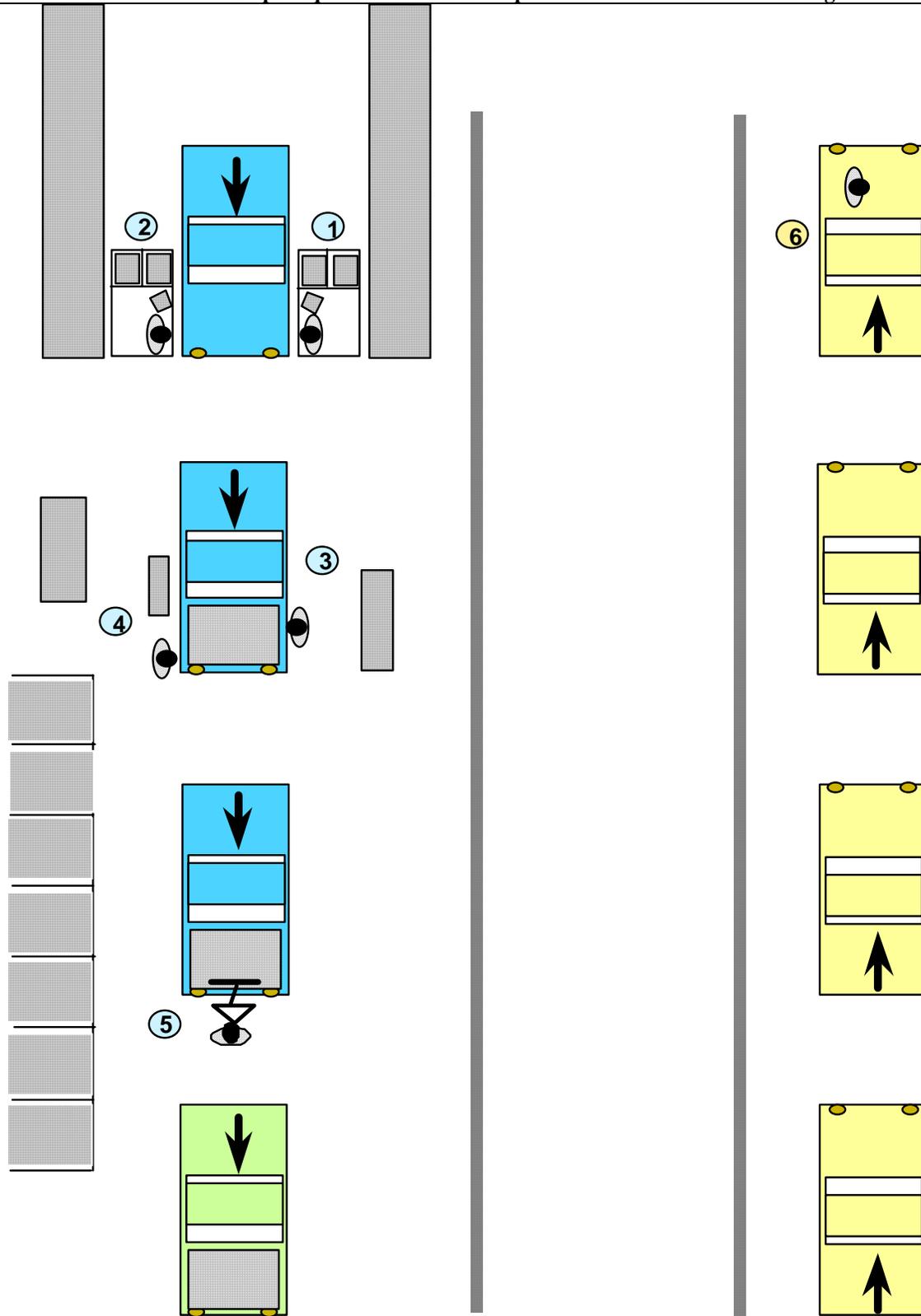


Figure 8-1 : Unité ciblée du département du châssis de l'usine d'assemblage automobile — les numéros 1 à 6 sont les numéros de poste étudié

## 8.2 Description des caractéristiques et des opérations à chaque poste

Dans cette section, nous avons comme objectif de présenter un portrait sommaire de chacun des postes. Il s'agit en quelque sorte d'une fiche par poste où les aspects suivants sont décrits : - les caractéristiques de l'environnement physique et les déplacements des travailleurs, - les caractéristiques de l'environnement social, - la description du cycle de travail (séquences des opérations), - l'étape d'approvisionnement en pièces, - certaines exigences du travail sur le plan cognitif, les conséquences des erreurs et la gestion du temps. Des remarques viendront apporter des précisions quant à ces différents aspects.

Les opérations du cycle de travail à chacun des postes sont décrites selon les étapes prescrites par l'entreprise. Nous verrons plus loin, les modes opératoires développés par chacun des travailleurs et de façon plus précise les contraintes liées à certaines opérations spécifiques. Au moment de l'étude, la vitesse de la chaîne était de 52 voitures par heure ce qui implique un temps de cycle un peu supérieur à une minute.

Ces fiches ont été préparées en synthétisant les informations obtenues à partir des divers moyens utilisés au cours de l'étude : documents de l'entreprise sur les opérations à réaliser à chaque poste, premiers entretiens avec les travailleurs, observations des ergonomes sur place et à partir de la vidéo, rencontres individuelles d'auto-confrontation et rencontres collectives.

## **POSTES 1 ET 2 : POSE DES JUPES DE CAOUTCHOUC DANS LES CACHES DES ROUES AVANT DU CÔTÉ GAUCHE ET DROIT DE LA VOITURE**

*Les deux postes seront décrits en même temps puisqu'ils ont plusieurs caractéristiques communes. Le poste 1 est assigné au travailleur 1 et occupé en rotation par les travailleurs 1, 2 et 4. Le poste 2 est celui du travailleur 2 et est occupé en rotation par les travailleurs 1, 2, 4 et 6.*

### **Caractéristiques de l'environnement physique et déplacement du travailleur**

À ces postes, une plate-forme mobile se déplace parallèlement. Le travailleur se tient donc debout immobile sur cette plate-forme pendant qu'il effectue ses opérations dans la cache de roue. Une fois terminée, l'opérateur active un bouton et la plate-forme le ramènera en amont, au niveau de la voiture suivante. Sur la plate-forme, on retrouve les petites pièces nécessaires à l'assemblage (rivets, «push nuts»), les deux outils pneumatiques (un pour les rivets et l'autre pour les vis) et deux supports pour les jupes. La voiture est placée à 1m40 au-dessus du sol.

### ***Remarques :***

- *La plate-forme mobile évite les déplacements pour le travailleur. Ceci est un avantage compte tenu de la précision des gestes. Toutefois, il semblerait que les légères oscillations nécessiteraient une période d'adaptation ("mal de mer").*
- *La plupart des opérations nécessitent des gestes de précision dans un environnement sombre (cache de roue) où les contrastes sont faibles.*
- *Lors des connections pour la pompe à air et de l'insertion des rivets ou des "push nuts", les opérateurs sont importunés par des contraintes visuelles occasionnées par des obstacles physiques.*
- *On note le bruit de l'outil pneumatique rotatif.*

### **Caractéristiques de l'environnement social**

Les travailleurs à ces deux postes sont isolés des autres et ne peuvent pas non plus communiquer entre eux. S'ils désirent discuter, ils doivent descendre de leur plate-forme et se déplacer.

### **Description des cycles de travail**

#### **POSTE 1 : côté gauche de la voiture**

Le travail consiste à installer une jupe de caoutchouc (doublure d'aile) dans la cache de roue du côté gauche de la voiture et à connecter une pompe à air.

- 1- Le travailleur effectue manuellement trois connections pour la pompe à air (1 vacuum et 2 fils) après avoir choisi le type de pompe (variable selon les options). Il serre le collet de la pompe à air avec une pince.
- 2- Il choisit ensuite la bonne doublure d'aile (Chevrolet ou Pontiac). Celle-ci est saisie sur le support situé sur la plate-forme et ensuite pliée pour pouvoir être insérée dans la cache de roue manuellement. La jupe est maintenue en place grâce à des encoches.
- 3- L'opérateur insère alors trois rivets ou "push nuts", selon le modèle de voiture, qui maintiendront la jupe à la cache de roue. L'insertion se fait manuellement en ce qui concerne les «push nuts» et à l'aide d'un outil pneumatique pour les rivets (Chevrolet : 2 rivets, 1 push nut; pontiac : 3 push nuts).
- 4- Il pose ensuite trois vis auto-perçantes au travers de la jupe et de la cache de roue en utilisant un outil pneumatique (fusil 7mm).
- 5- Finalement il fait une marque à la craie sous la goupille pour indiquer qu'une «pin» pour barrer une «nut» a bien été posée.

## POSTE 2 : CÔTÉ DROIT DE LA VOITURE

Le travail consiste à installer une jupe de caoutchouc dans la cache de roue du côté droit de la voiture et à connecter les freins ABS.

- 1- Le travailleur choisit la bonne doublure d'aile (Chevrolet ou Pontiac). Celle-ci est saisie sur le support à jupes situé sur la plate-forme et ensuite pliée pour pouvoir être insérée dans la cache de roue manuellement. La jupe est maintenue en place grâce à des encoches.
- 2- L'opérateur insère alors trois rivets ou "push nuts", selon le modèle de voiture, qui maintiendront la jupe à la cache de roue. L'insertion se fait à l'aide d'un outil pneumatique pour les rivets et manuellement pour les "push nuts".
- 3- Il pose ensuite trois vis auto-perçantes au travers de la jupe et de la cache de roue en utilisant un outil pneumatique (fusil 7mm) (photo 4).
- 4- Il enlève un «tape» et effectue des connections (fils) pour les freins ABS.
- 5- Finalement il fait une marque à la craie sous la goupille pour indiquer qu'une «pin» pour barrer une «nut» a bien été posée.

### **Remarques:**

- On dénote du statisme aux épaules et l'application de force lors de plusieurs opérations dès le positionnement de la jupe dans la cache de roue (poids des jupes : 2,54 lb, type de matériau : plastique rigide) et en particulier lors de l'utilisation de l'outil pneumatique pour poser les vis auto-perçantes. À noter l'importance de la précision nécessaire à l'exécution de cette opération.
- L'enfoncement manuel des "push nuts" apparaît exigeant pour les doigts.
- La manipulation des vis et des "push nuts" pour les placer au niveau des outils ou des ouvertures de la jupe occupe une partie importante du cycle. Il s'agit d'un travail fin des doigts alors qu'ils sont gantés.

### **Approvisionnement** (POSTES 1 et 2)

Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en jupes en les manutentionnant. Elles sont situées derrière la plate-forme dans des conteneurs. Lorsque ces derniers sont presque vides, l'opérateur doit le signaler à l'entrepôt en pressant sur un bouton. L'opérateur doit aussi s'assurer de remplir ses contenants à rivets et à "push nuts".

### **Remarques:**

- La saisie d'un paquet de jupes dans le conteneur est exigeant pour le dos compte tenu du poids des jupes (25 lb pour une dizaine) et du positionnement du conteneur.

### **Quelques exigences du travail sur le plan cognitif, conséquences des erreurs et gestion du temps**

Une attention est requise pour ne pas oublier les opérations qui ne font pas partie de la séquence logique de la pose des jupes, en particulier les freins ABS au poste 2. En ce qui concerne la pompe à air au poste 1, le travailleur doit vérifier le type de pompe requis. S'il y a erreur, celle-ci est difficile à corriger.

Les déplacements des travailleurs étant conditionnés par le déplacement de la plate-forme, ceux-ci peuvent difficilement récupérer du temps entre les cycles de travail. Par ailleurs, au poste 1, le temps requis pour l'installation de la pompe à air, apporte une contrainte de temps plus grande.

### POSTE 3 : BRANCHEMENTS DE CÂBLES ET ÉVACUATION DE PIÈCES DANS LE COMPARTIMENT GAUCHE DU MOTEUR

*Le poste 3 n'est occupé que par le travailleur 3.*

#### **Caractéristiques de l'environnement physique et déplacement du travailleur**

Le poste 3 est situé juste en aval du poste 1. Tout le travail s'effectue dans le compartiment gauche du moteur sous le capot alors que la voiture se situe près du sol (0,40 m). Le travailleur s'appuie sur le côté de la voiture et se déplace latéralement pour effectuer ses opérations.

#### ***Remarques :***

*- On ne dénote pas de contraintes visuelles ou d'obstacles aux mains à ce poste.*

#### **Caractéristiques de l'environnement social**

L'opérateur à ce poste peut facilement discuter avec l'opérateur du poste 4 qui travaille en même temps sur la même voiture, du côté droit (pas d'outil bruyant). Le travailleur du poste 5 peut également se mêler à leurs discussions.

#### ***Remarques :***

*- Bien que le travail se réalise de façon indépendante entre le poste 3 et 4, une certaine séquence dans les opérations doit être respectée afin de ne pas nuire à son collègue.*

#### **Description du cycle de travail**

Le travail consiste à saisir des boyaux, les acheminer au bon endroit, effectuer leur branchement et à évacuer certaines pièces.

- 1 - Le travailleur vérifie la cédule.
- 2 - Il descend le fil du ventilateur (sur V8 seulement).
- 3 - Il lubrifie et insère le boyau à frein au maître cylindre et positionne le clip avec une pince.
- 4 - L'opérateur fait ensuite le parcours du câble à batterie et le place à la tige. Il visse la «nut» avec les doigts.
- 5 - Il installe le réservoir de servo-direction à la brkt (sur V6 seulement).
- 6 - Il fait le parcours du boyau de la pompe à air (sur V8).
- 7 - Puis il fait le parcours du k34 (câble pour «cruise control») (sur V8).
- 8 - Ensuite l'opérateur enlève le cap du maître cylindre et le bloc du pare-brise et les évacue dans des contenants un peu en retrait de la ligne d'assemblage.
- 9 - Il fait la connexion des lignes à essence du moteur.
- 10 - Il transfère les cartes d'inspection du moteur au tableau de bord.
- 11 - Enfin, il ouvre la valise.

#### ***Remarques:***

- Les opérations de branchement s'effectuent en se penchant au-dessus du moteur (flexion du tronc) ce qui pourrait expliquer le développement d'une fatigue au dos.*
- On remarque à ce poste la répétition de mouvements fins et précis de la main. C'est cette région anatomique qui subit également les contraintes d'effort et de pression mécanique les plus importantes lors du branchement de deux tuyaux, notamment (opération 3).*
- Un gant est disponible avec des rembourrages permettant de protéger la main.*

#### **Approvisionnement**

Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en «nuts» et en lubrifiant qu'il place dans son tablier.

#### **Quelques exigences du travail sur le plan cognitif, conséquences des erreurs et gestion du temps**

Si le travailleur oublie de faire la connexion des lignes à essence, les conséquences sont graves mais si l'erreur est détectée, il est relativement facile de la corriger.

#### POSTE 4 : BRANCHEMENTS DE CÂBLES ET ÉVACUATION DE PIÈCES DANS LE COMPARTIMENT DROIT DU MOTEUR

Le poste 4 est assigné au travailleur 4 et occupé en rotation par les travailleurs 1, 2, 4 et 6.

##### Caractéristiques de l'environnement physique et déplacement du travailleur

Le poste 4 est situé juste en aval du poste 2. Tout le travail s'effectue dans le compartiment droit du moteur sous le capot tout comme le poste 3 alors que la voiture se situe près du sol (0,40 m). Lorsqu'il s'agit d'un moteur V8, le travailleur se place d'abord sur le côté droit de la voiture et se déplace latéralement pour effectuer les opérations. Il s'appuie ensuite sur le coin droit de la voiture de telle sorte qu'il avancera avec la voiture en reculant pour effectuer les opérations suivantes. L'opérateur demeure sur le côté droit de la voiture pour toutes les opérations d'un moteur V6.

##### **Remarques :**

- À l'occasion la visibilité de l'objet du travail est inadéquate.

##### Caractéristiques de l'environnement social

Tout comme au poste précédent, l'opérateur à ce poste peut facilement discuter avec le travailleur du poste 3 et 5.

##### **Remarques :**

- Comme au poste 3, la séquence des opérations ne doit pas nuire à l'autre.

##### Description du cycle de travail

Le travail consiste à effectuer des branchements et à évacuer certaines pièces.

- 1 - Le travailleur vérifie la cédule.
- 2 - Il fait le parcours des câbles de batterie et clippe le fil de PCM au TXV.
- 3 - Il place le fil du capteur du radiateur et le boyau de retour du radiateur.
- 4 - Il installe ensuite le rosebud du câble de batterie à la bracket de A/C.
- 5 - Il fait le parcours du boyau du radiateur (V6).
- 6 - Il lubrifie et installe les boyaux de chaufferette (V6).
- 7 - Il assemble les boyaux inférieurs de chaufferette au moteur avec un collet (lubrifier) (utilisation d'un outil pneumatique) (V8)
- 8 - Le travailleur développe et fait la connexion de l'activateur de l'accélérateur (V6).
- 9 - Il retire le collant du trou du PCM (maintenant un bouchon).
- 10 - Enfin il enlève le guide de pare-brise.

##### **Remarques:**

- Les opérations à l'avant du véhicule s'effectuent en posture penchée au-dessus du moteur. Le tronc est alors exposé à des contraintes posturales en statique.
- Lors des branchements de deux tuyaux (chaufferette), l'épaule subit des contraintes importantes d'effort et de posture et la main est exposée à de la pression mécanique tout en réalisant un effort (opération 7).
- Lors de l'utilisation de l'outil pneumatique, la prise en force sollicite également tout le membre supérieur (opération 7).
- Il y a également répétition des mouvements fins de la main.

##### Quelques exigences du travail sur le plan cognitif, conséquences des erreurs et gestion du temps

Les travailleurs considèrent qu'il peut être risqué d'oublier une opération. En effet, les différentes opérations à réaliser sont décousues et en particulier l'opération 8 qui ne se réalise que sur le V6. Une partie de l'opération 2 qui consiste à faire le parcours des câbles à batterie a été précisée afin que les travailleurs à ce poste placent les câbles d'une certaine façon (en faisant une «loop»). Si le travailleur ne place pas les câbles de cette façon, un autre travailleur sur un poste placé plus loin développera une douleur au poignet. Ce dernier travailleur étant beaucoup plus en aval (équivalent à environ une heure plus tard), il peut avoir des dizaines de voitures à faire dans cette condition si personne ne s'en aperçoit avant lui et que le travailleur au poste 4 soit averti.

##### Approvisionnement

L'opérateur a un chariot où il peut déposer les pièces qu'il enlève. L'opérateur doit pousser ce chariot à la fin de chaque cycle pour qu'il retourne en amont au niveau de la voiture suivante.

## POSTE 5 : POSE DU RADIATEUR ET BRANCHEMENTS

Le poste 5 n'est occupé que par le travailleur 5.

### Caractéristiques de l'environnement physique et déplacement du travailleur

Le poste 5 est situé à la suite des postes 3 et 4 et juste en amont du premier poste de l'unité suivante. Tout le travail s'effectue dans le compartiment moteur à l'avant du véhicule en ce qui concerne le radiateur et sur le côté droit pour les branchements. Il recule donc avec la voiture lors de la pose du radiateur et s'appuie sur le côté droit en se déplaçant latéralement pour les autres opérations.

### Caractéristiques de l'environnement social

Le premier opérateur de l'unité suivante doit attendre que le radiateur soit déposé avant d'entreprendre son cycle de travail. Des échanges avec cet opérateur sont possibles mais le travailleur du poste 5 préfère entretenir des liens avec les membres de son unité. Il remonte alors la ligne jusqu'aux postes 3 et 4 afin de pouvoir communiquer verbalement avec eux.

### Description du cycle de travail

Le travail consiste à poser le radiateur et à effectuer des branchements.

- 1 - Le travailleur vérifie la cédule et la correspondance du radiateur.
- 2 - Il sort le radiateur du panier à l'aide du bras articulé et installe le beignet.
- 3 - Il fait le parcours du boyau de refroidissement de la transmission.
- 4 - Il déplace le radiateur et le positionne dans l'auto.
- 5 - Ensuite il pose le capuchon de vis dans le logement de roue.
- 6 - Il installe le clou de barrure de PCM.
- 7 - Il fait la connexion des deux raccords des tuyaux de vacuum de A/C de la valve de contrôle.
- 8 - Il passe le fil de PCM dans le trou de la gromet.
- 9 - Il connecte le fil du sensor du radiateur (V8).
- 10 - Finalement il fait faire le retour du bras articulé.

### **Remarques:**

- *Le bras articulé est monté sur monorail et il n'y a que l'ouverture-fermeture et élévation-abaissement des pinces qui sont assistés. Les autres manœuvres (déplacements) sont réalisées facilement grâce au système de balancement de l'appareil qui assiste l'opérateur.*
- *Lors du positionnement du radiateur, il est impossible de voir le site de dépôt. Le travailleur se fie à sa proprioception et à des repères visuels pour bien positionner la pièce.*
- *On note lors des branchements de tuyaux et du module (opération 7), des contraintes posturales pour le dos et pour les épaules. L'opérateur doit être très précis et rapide dans son mouvement. En effet, il n'y a pas de lubrifiant pour faciliter l'insertion qui se fait avec beaucoup d'effort. Puisque les pièces sont petites, il y a pression mécanique sur les doigts de l'opérateur.*

### Quelques exigences du travail sur le plan cognitif, conséquences des erreurs et gestion du temps

Le travailleur doit surveiller qu'il s'agit bien du bon type de radiateur.

### Approvisionnement

Les radiateurs sont placés dans les bacs d'approvisionnement dans la séquence qu'ils doivent être posés. C'est l'opérateur qui s'occupe de l'approvisionnement en radiateurs en le signalant à l'entrepôt à l'aide d'un bouton. Le travailleur transporte sur lui une ceinture qu'il doit réapprovisionner périodiquement en beignets et en capuchons de vis.

## POSTE 6 (AUTRE UNITÉ) : FIXATION DE PIÈCES SOUS LA VOITURE ET REPLISSAGE DU DIFFÉRENTIEL

*Le poste 6 est assigné au travailleur 6 et occupé en rotation par les travailleurs 1, 2, 4 et 6 bien que le travailleur 1 n'a pu l'occuper que pendant deux semaines à cause de douleur au dos.*

### **Caractéristiques de l'environnement physique et déplacement du travailleur**

Le poste 6 se situe vis à vis le poste 1 et ils sont séparés par un passage d'une quinzaine de mètres de largeur. Rappelons que l'opérateur travaille sous la voiture qui est soulevée à 1m90 du sol. Une fois que la voiture a passé sa zone de travail, elle s'élève davantage. Il n'y a pas de poste de travail qui suit le sien.

Le travailleur se déplace avec la voiture pour effectuer ses opérations qui sont exécutées à trois endroits différents sous la voiture : avant, milieu et arrière.

### **Remarques :**

- *On remarque que la zone de travail, contrairement aux autres postes de la section, est aménagée sur une surface grillagée pour permettre un écoulement s'il y avait renversement d'huile. En effet, l'opérateur doit remplir le différentiel d'huile à transmission ce qui laisse d'ailleurs une odeur désagréable dans les environs immédiats. La ventilation serait moins bonne sous la voiture. Il y a aussi port de lunettes de sécurité.*
- *Au pourtour de la surface grillagée, le sol est peint en blanc pour favoriser la réflexion jusque sous la voiture.*
- *Fréquemment, les opérateurs rencontrent des contraintes visuelles lors de la réalisation de leurs tâches.*
- *On remarque également un obstacle aux mains lors de l'attache des câbles à l'aide du "tie wrap".*
- *On note le bruit des gros outils pneumatiques rotatifs.*

### **Caractéristiques de l'environnement social**

Comme il n'y a pas d'opérateur qui le suit, l'opérateur à ce poste ne peut échanger qu'avec celui qui le précède. Il est possible pour ces deux opérateurs d'échanger vers la fin de leur cycle de travail, alors que l'opérateur du poste 6 se situe à l'arrière de la voiture et celui du poste en amont à l'avant de la voiture.

### **Description du cycle de travail**

Le travail consiste à fixer plusieurs pièces sous la voiture.

#### *Avant de la voiture :*

- 1 - Le travailleur positionne le collet du boyau bas de radiateur (V6 seulement)
- 2 - Il fixe le câble de la batterie avec deux rosebuds.
- 3 - Il place le splash shield et fixe un rosebud (outil poinçon) (V8 seulement).

#### *Centre de la voiture :*

- 4 - Il serre deux boulons de l'écran de chaleur sur la ligne à frein (outil pneumatique).
- 5 - Il ajuste et serre le câble à transmission.

#### *Arrière de la voiture :*

- 6 - Le travailleur remplit le différentiel d'huile :
  - 6.1 - Il enlève le bouchon d'huile à transmission (outil pneumatique).
  - 6.2 - Il met l'alimentateur en place (outil pneumatique).
  - 6.3 - Il actionne la pompe
  - 6.4 - Il enlève l'alimentateur (outil pneumatique)
  - 6.5 - Il visse le bouchon d'huile à transmission (outil pneumatique)
- 7 - Le travailleur visse la bracket du boyau de frein arrière 1. (outil pneumatique).

8 - Il attache les câbles de frein à la «main strap» avec «tie wrap».

**Remarques :**

- Les épaules sont en flexion et/ou abduction prononcée et le cou en extension pour la majorité des opérations.
- L'opérateur supporte le poids des outils pneumatiques (gros outils) ce qui implique des efforts supplémentaires pour les épaules lorsqu'elles sont dans des postures contraignantes.
- Le temps de récupération est plus difficile à gérer à ce poste car le temps de remplissage d'huile est fixe (déterminé par la pompe) et cette opération se fait à l'arrière de la voiture, à la fin du cycle de travail. Il est donc plus difficile d'accumuler du temps entre les cycles de travail.
- Plusieurs opérations demandent de la précision (vissage et branchements).

**Quelques exigences du travail sur le plan cognitif, conséquences des erreurs et gestion du temps**

À ce poste, plusieurs éléments doivent être surveillés par les travailleurs et les erreurs peuvent avoir des conséquences graves. Par exemple, si un travailleur oublie de mettre le dispositif anti-recul, quelqu'un peut être blessé car la voiture peut se déplacer même si elle est embrayée car la transmission n'est pas barrée. S'il n'y a pas assez d'huile pour le modèle V8, on peut brûler le différentiel. De plus, l'opérateur peut se faire arroser d'huile si on enlève l'alimentateur avant que le remplissage soit terminé. Si le clip n'est pas bien mis, c'est une autre personne qui peut se faire arroser.

Ajoutons qu'à ce poste, il est difficile de récupérer une erreur par la suite car la voiture est abaissée.

**Approvisionnement**

Sous la voiture, il y a un chariot qui se déplace de façon synchrone à la ligne et supporte les quatre outils pneumatiques nécessaires à la réalisation des tâches ainsi que les petites pièces d'assemblage. Lorsque le travailleur a terminé son cycle, il actionne un bouton pour rappeler le chariot en amont.

## 9. COMPARAISON DES PERCEPTIONS DES TRAVAILLEURS SUR LES QUATRE POSTES OCCUPÉS EN ROTATION

Dans cette section, on retrouve la compilation des perceptions comparées des quatre travailleurs qui occupent leurs quatre postes en rotation. Il s'agit d'informations obtenues au moment des rencontres auto-confrontation donc à un moment avancé du projet où les travailleurs avaient déjà été rencontrés en entretien et avaient eu l'occasion de réfléchir aux questions soulevées par le projet des ergonomes. Les perceptions obtenues correspondent en fait au classement des postes selon différents aspects (les tableaux sont présentés en annexe E). En effet, les travailleurs ont classé les postes du plus difficile au plus facile en ce qui concerne la sollicitation (effort et posture) des mains, des épaules et du dos (tableau E.1), l'utilisation des doigts (tableau E.2) et le niveau d'exigence pour les jambes (tableau E.3). Ils ont indiqué pour chacun des postes quelle région du corps était la plus sollicitée (tableau E.4). Ils ont à nouveau classé les postes en fonction de leurs douleurs en indiquant à quels postes la douleur était reproduite (tableau E.6). Enfin ils ont classé les postes en fonction de différentes caractéristiques (tableau E.5) : les imprévus, la cadence, la précision, etc. À noter que le travailleur 1 n'a pu juger du poste 6 car il ne l'a pas occupé suffisamment longtemps à cause de problème au dos. Quant au travailleur 6, il n'avait pas encore pu bénéficier d'une formation suffisante pour occuper le poste 1. Ses commentaires se limitent donc aux trois autres postes. Nous allons d'abord dresser un portrait de chacun des postes au niveau de la sollicitation musculo-squelettique et des exigences pour ensuite considérer les perceptions de chacun des travailleurs en considérant les douleurs qu'ils ressentent et la variabilité de leurs perceptions.

### 9.1 Analyse des perceptions des travailleurs par poste de travail

En ce qui concerne le poste 1, il y a une quasi-unanimité des travailleurs pour classer ce poste comme le plus exigeant en ce qui concerne les efforts et la position des mains et des épaules. On considère aussi que c'est un des postes où l'on utilise le plus les doigts. Selon le tableau E.5, ce qui ressort le plus en ce qui concerne ce poste est la précision. Cette caractéristique prend beaucoup d'importance car il apparaissait étonnant que ce poste soit classé plus exigeant pour les épaules que le poste 6 où les ouvriers travaillent les mains au-dessus de la tête. En effet, la précision ajoute beaucoup à la contrainte musculo-squelettique comme il sera discuté plus loin. On a vu que le poste 2 est très semblable au poste 1 et constitue en quelque sorte son poste miroir. Les travailleurs ont placé ce poste au deuxième rang en ce qui concerne les efforts et la position des mains et des épaules juste derrière le poste 1. Il s'agit aussi d'un poste où on utilise le plus les doigts. On considère généralement que ce poste demande autant de précision que le poste 1 ce qui explique également qu'on le considère exigeant pour le membre supérieur droit.

Le poste 4 est celui que l'on considère comme le moins exigeant pour les épaules. Les avis sont cependant partagés pour les mains et le dos. Ces différences laissent supposer des façons de faire différentes parmi les travailleurs. Le poste 4 se caractérise sous plusieurs aspects. Il s'agit du poste où tous les travailleurs ont mentionné qu'il y avait le plus d'imprévus. C'est celui également qui vient le plus souvent au premier rang pour le risque d'oublier une opération. Il est en première ou deuxième place pour les responsabilités. Tous les travailleurs sont d'accord aussi pour dire qu'il a l'environnement le plus agréable. Par rapport aux autres postes, le poste 6 est celui que l'on place le plus souvent au premier ou deuxième rang pour les efforts et la position

du dos. Cependant lorsque l'on demande quelle région est la plus sollicitée sur ce poste, les deux épaules sont mentionnées par chacun et le travailleur 6, assigné au poste, mentionne aussi le cou. La sollicitation des épaules (effort et position) est classée comme la plus importante à ce poste par le travailleur 6. Les autres mentions passent après les postes 1 et 2. Deux caractéristiques distinguent ce poste. Il s'agit en effet du poste que l'on considère le plus «loadé» et qui a le plus de responsabilité.

On remarque qu'en passant d'un poste à l'autre les travailleurs se retrouvent le plus souvent sur des postes où les épaules sont fortement sollicitées. Seul le poste 4 apparaît moins sollicitant pour cette région.

## 9.2 Analyse des perceptions selon les travailleurs

Analysons maintenant les résultats dans le but de mieux connaître les perceptions selon chacun des travailleurs et mieux comprendre leurs différents points de vue. Nous allons partir des douleurs rapportées par chacun des travailleurs et du classement des postes concernant la reproduction de leurs douleurs (tableau E.6, annexe E). Notons dès maintenant que les données de ce tableau sont très cohérentes avec les résultats sur les régions les plus sollicitées à chacun des postes. En effet, pour chacun des travailleurs, identifier les régions du corps les plus sollicitées à chacun des postes, a correspondu à identifier les postes où leurs douleurs apparaissaient.

Ainsi pour le travailleur 1, les sites de douleur sont le pouce droit, l'épaule gauche et le dos. C'est à son poste que la douleur au pouce droit peut apparaître, celle-ci serait reliée à l'insertion des «push nuts». C'est le cas aussi de ses douleurs à l'épaule gauche et au dos mais en ce qui concerne l'épaule, sa douleur peut aussi bien apparaître à son poste qu'au poste 2 alors que la douleur au dos est reproduite autant à son poste qu'au poste 2 et au poste 6. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il ne va plus au poste 6. Il considère aussi son poste comme le plus «loadé». Pourtant ce travailleur rapporte un environnement agréable à son poste et c'est celui qu'il aime le plus. On voit ici toute l'importance du confort à son poste de travail. Voici une phrase du travailleur lors du premier entretien qui nous fait bien comprendre son point de vue : «...on se crée un environnement, tu deviens confortable, tu as tes habitudes, t'as pas de soucis à te faire...».

Le travailleur 2 a des douleurs intenses aux doigts qui sont parfois difficiles à supporter et qui rendent pénible l'exécution de son travail. Ces douleurs aux doigts sont reproduites aux postes 1 et 2 et seraient reliées à l'insertion manuelle des «push nuts» et à la manipulation des vis. Cependant la douleur à l'avant-bras gauche apparaît principalement au poste 4. Sa douleur aux épaules est reproduite principalement au poste 6 et ensuite aux postes 1 et 2. Il faut se rappeler que ce travailleur est le plus petit et qu'il considère que ce poste n'est pas adapté à sa taille (il aurait besoin d'une plate-forme). Ce travailleur se distingue aussi par le fait qu'il classe le poste 2 (le sien) comme moins exigeant en ce qui concerne la sollicitation des mains et du dos. Il le classe souvent en dernier aussi pour ce qui est des différentes caractéristiques comme les imprévus, la cadence, les oublis, les responsabilités ce qui suppose qu'il ressent aussi un certain «confort» à son poste. Il considère cependant que son poste demande le plus de précision et que l'environnement n'est pas des plus agréables. Comme le travailleur 1, son propre poste est celui qu'il préfère.

Le travailleur 4 n'a pas de douleur. Il ne considère pas son poste comme très sollicitant par rapport aux autres sauf pour le dos qu'il classe en premier. À son avis, il s'agit de la région la plus sollicitée sur son poste. Cependant il juge que la position des mains est la pire sur son poste. Comme les autres travailleurs, il mentionne que plusieurs conditions caractérisent son poste (imprévus, oubliés, environnement agréable, etc.) et son poste est celui qu'il préfère.

En ce qui concerne le travailleur 6, celui-ci a des douleurs intenses qui l'ont amené d'ailleurs à déclarer une maladie professionnelle à la fin du projet. Ces douleurs se situent principalement aux épaules et au cou mais le dos est également mentionné. Elles apparaissent quand il occupe son poste mais également au poste 2 pour les épaules et au poste 4 pour le dos. Ce travailleur se distingue par le fait qu'il a classé son poste comme le plus sollicitant pour les épaules et placer au deuxième rang le poste 2 dans la cache de roue. Il considère que son poste est celui où il y a le plus de risque d'oublier une opération ce qui est différent des autres travailleurs. Il s'agit du poste dont il classe l'environnement comme le plus désagréable et contrairement aux autres travailleurs, son propre poste est celui qu'il aime le moins.

On retient ici l'importance de son poste : trois travailleurs aiment le poste sur lequel ils sont le plus habitués même s'il s'agit de celui qui reproduit le plus leurs douleurs. On constate également que les travailleurs perçoivent des différences entre les postes en ce qui concerne la sollicitation musculo-squelettiques et qu'ils ne développent pas les mêmes problèmes sur les différents postes.

## 10. DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS MODES OPÉRATOIRES DES TRAVAILLEURS ET DES CONTRAINTES LIÉES À CHACUNE DES OPÉRATIONS

Dans cette section, la description des opérations à chacun des postes telle que présentée dans la partie 8 est reprise mais en spécifiant cette fois l'ordre réel des opérations et les différences dans les modes opératoires de chaque travailleur. Ces informations sont présentées en annexe F sous forme de tableau par poste en relevant les contraintes liées à chacune des opérations et les symptômes que les travailleurs ressentent et associent à des opérations particulières. Les symptômes correspondent aux douleurs rapportées mais également aux symptômes de fatigue. Le travailleur assigné au poste décrit est indiqué en caractères gras. Une attention plus particulière a été donnée à la comparaison des modes opératoires correspondant aux opérations où des difficultés et/ou des douleurs avaient été mentionnées par les travailleurs. Les postes 1 et 2 étant considérés comme les plus exigeants sous différents aspects et étant occupés en rotation, une description plus approfondie des postures et gestes de travail a été réalisée.

On verra que la personnalisation des modes opératoires s'exprime à plusieurs niveaux. Nous décrirons poste par poste des exemples des différentes façons de faire développées par les travailleurs afin de diminuer les contraintes et gérer leur temps de cycle. Nous ferons ressortir les différences dans les stratégies des travailleurs en essayant de comprendre les raisons à l'origine de ces différences. Rappelons que ces descriptions sont le fruit de l'analyse vidéo de séquences de travail de chacun des travailleurs à chaque poste qu'ils occupent et des échanges avec ceux-ci lors d'entretiens formels et informels, lors de rencontres auto-confrontation et lors de la rencontre de validation. Ensuite, une synthèse des informations sur les modes opératoires terminera ce chapitre.

### 10.1 Descriptions des différences entre les modes opératoires des travailleurs pour chacun des postes

#### 10.1.1 *Le poste 1 : Pose des jupes de caoutchouc dans la cache de roue avant du côté gauche*

À ce poste, on ne note pas de différence dans les opérations à effectuer selon qu'il s'agisse d'un moteur V6 ou V8. Les différences résident surtout dans le fait que ce soit un modèle Pontiac ou Chevrolet. Ces modèles vont déterminer le fait qu'au moment de l'opération 3, on posera soit trois «push nuts» (modèle Pontiac), soit un «push nut» et deux rivets (modèle Chevrolet). Lorsque des rivets sont placés, les travailleurs utilisent un petit outil pneumatique qui facilite le travail. Nous allons donc nous attarder surtout au modèle Pontiac pour lequel trois «push nuts» sont posés.

##### Opération 1

À ce poste, on commence par installer la pompe à air qui se situe en fait sous la voiture ce qui oblige les travailleurs à entrer dans la cache de roue, à se pencher la tête et à fléchir les épaules de façon importante. Le travailleur, dont la taille est la plus élevée, rapporte de la fatigue au dos lors de la réalisation de cette opération. On peut donc déjà noter un effet possible de la taille.

### Opération 2

Les travailleurs saisissent ensuite une jupe sur le support à jupes et vont la positionner dans la cache de roue. Le travailleur 1 procède autrement et transfère la jupe en deux étapes. Avant même de placer la pompe à air (opération 1), il va saisir une jupe et la placer sur la structure de métal qui supporte et fait avancer la voiture. Au moment d'effectuer la deuxième opération, il va donc ressaisir la jupe sur la structure de la voiture. Cette stratégie lui évite de faire un ou deux pas en retournant vers l'arrière pour aller chercher une jupe. Ceci lui permet de sauver quelques secondes. Ce travailleur est sur son propre poste. On peut se demander si l'appartenance au poste explique cette stratégie plus développée pour gérer son temps.

Au moment de positionner la doublure (jupe) dans la cache de roue, les travailleurs tapent sous la doublure pour bien la positionner. Après avoir enfoncé le premier «push nut», les travailleurs 1 et 2 continuent à donner des coups sous la doublure. Ce n'est pas le cas du travailleur 4. Nous avons appris que les jupes étaient moins bien ajustées pendant une certaine période antérieure à la rotation. Les travailleurs 1 et 2 qui sont assignés aux postes où l'on pose ces doublures ont alors pris l'habitude de donner des coups afin d'être sûrs que la jupe est bien positionnée à chaque fois avant de poser une «push nut» ou une vis. Ce mode opératoire les assurait de moins forcer et de perdre moins de temps. Cependant, cette façon de procéder ne serait plus justifiée car les jupes seraient maintenant mieux ajustées. L'un de ces travailleurs a rapporté que le fait de taper aussi souvent était une habitude difficile à délaissier car les gestes étaient en quelque sorte inscrits dans leurs bras. À noter qu'avec l'utilisation de rivets au lieu de «push nuts» (modèle Pontiac) pour les deuxième et troisième ouvertures, les travailleurs utilisent un petit outil pneumatique et ils ne sont pas portés dans cette condition à taper sous la doublure après l'installation du premier «push nut». Dans ce cas, l'usage de l'outil explique la différence entre les modes opératoires.

### Opération 3

L'enfoncement des «push nuts» est une opération très particulière. Cette opération est associée à la douleur au pouce droit chez le premier travailleur et aux doigts des deux mains chez le travailleur 2. Il semble que les travailleurs ne savent plus quels doigts utilisés pour enfoncer les «push nuts» et ceci a été confirmé par les opérateurs. La grande variabilité des modes opératoires semble témoigner des difficultés rencontrées. On observe en effet que pour chacun des trois «push nuts», il n'y a qu'une combinaison où deux travailleurs s'y prennent de la même manière («push nut 3», travailleurs 1 et 2). Les travailleurs utilisent soit la main droite, soit la main gauche, soit le pouce, soit la partie latérale de l'index. En effet, afin de soulager les pouces, deux travailleurs (2 et 3) sur trois utilisent la partie latérale de l'index, soit gauche, soit droit.

Les deux travailleurs les plus habitués sur ces postes (1 et 2) changent aussi de main pour l'enfoncement des «push nuts» (trav. 1 : droite-gauche-droite, trav. 2 : gauche-gauche-droite). On remarque aussi que le travailleur 2 n'utilise pas sa main gauche pour prendre les «push nuts». Il tient ceux-ci dans la main droite car les vis dans l'opération suivante devront obligatoirement être prises dans la main gauche. Il faut souligner que la manipulation des «push nuts» comme celle des vis demandent la manipulation de celles-ci dans le creux de la main pour les emmener au niveau du bout des doigts (majeur-index-pouce) afin de les positionner ensuite très

précisément à l'endroit voulu. Cette manipulation délicate se fait d'une main pendant que l'autre fait l'enfoncement des «push nuts». Elle n'est pas facilitée par l'usage des gants.

Ainsi, le travailleur 2 qui a mal aux doigts des deux mains utilise plusieurs stratégies : - il prend les «push nuts» dans sa main droite, - il utilise les pouces et la partie latérale des index pour l'enfoncement des «push nuts» et – il change de main. Il s'agit toutes de stratégies visant à soulager une partie du corps en partageant la charge avec une autre.

On remarque également que lors de l'enfoncement des «push nuts», le travailleur 4, moins habitué que les deux premiers, ressent le besoin de regarder à l'intérieur de la cache de roue ce qui entraîne davantage de flexions du cou que chez les deux autres travailleurs. Ainsi on peut penser que le développement de la proprioception peut aider à s'épargner certains gestes de travail mais celle-ci peut prendre un certain temps à se développer.

#### Opération 4 :

Les travailleurs considèrent le poste 1 comme le plus exigeant pour les épaules et en particulier au moment de cette opération où les travailleurs 1 et 2 ressentent de la douleur au niveau des épaules. Ils doivent alors visser au travers de la doublure dans un angle et une pression donnée. Comme une pression insuffisante ne permettra pas la pénétration de la vis dans la doublure et qu'une pression trop forte fera éjecter la vis, la force appliquée doit être très contrôlée. Ainsi le travailleur doit être très précis (angle), appliquer une force suffisante et en même temps retenir son élan. Ceci est une situation très exigeante au niveau biomécanique.

Le problème réside aussi dans le fait que les gestes de travail doivent se réaliser en contournant le train avant. Cette situation entraîne le développement de différents modes opératoires. Le train avant occupe tout le centre de l'espace disponible dans la cache de roue alors que justement cet espace est nécessaire pour bien aligner l'outil. Les segments corporels ne peuvent donc pas être alignés de telle sorte qu'il soit plus facile d'appliquer la force nécessaire. On note donc différentes postures du poignet (flexion, déviation), de l'épaule (flexion importante, abduction, rotation) et du dos (flexion latérale).

Les travailleurs ont développé différents moyens d'assister le bras droit pour appliquer la force dans ces conditions : - le coude droit s'appuie sur la hanche ou l'abdomen afin d'offrir une résistance opposée, - la main gauche s'accroche à la carcasse de la voiture et tire pour contrebalancer l'effort de la main droite, - la main gauche pousse sur le manche de l'outil en même temps que la main droite.

L'appui du coude est utilisé par les travailleurs 1 et 4. Ce moyen mobilise le dos. Par exemple, le travailleur 1, au moment de visser la vis arrière sera en flexion latérale du dos (vers la gauche ce qui relève la hanche droite) pour bien appuyer le coude droit et on pourra observer une légère extension du dos au moment de pousser sur la vis. Bien que ce travailleur n'ait pas relié son mal de dos à cette opération mais plutôt au soulèvement des paquets de jupes, nous pouvons faire l'hypothèse que la fatigue du dos pourrait aussi s'installer avec la répétition de cette opération. On pourra se demander si certaines stratégies qui avantagent l'épaule, dans ce cas-ci, peuvent désavantager une autre partie du corps, comme le dos, dans cet exemple. Par ailleurs, le travailleur 2, plus petit, ne pourra pas utiliser ce moyen car les vis sont trop hautes et trop

éloignées par rapport à sa taille et ceci ne lui permettrait pas d'avoir un bon alignement avec l'outil pneumatique. Pour la première vis, l'épaule est à 90° et applique seule la force. Par contre, pour la dernière vis, ce travailleur contrebalance son effort en s'accrochant à la voiture avec sa main gauche. Le travailleur 4 utilise les deux moyens : il appuie son coude pour la vis arrière et contrebalance son effort avec la main gauche pour la vis avant.

Les trois travailleurs utilisent les deux mains pour la vis du milieu. Ainsi, la main gauche vient supporter la main droite mais nous savons que le membre supérieur gauche travaille déjà beaucoup pour positionner et maintenir la jupe. D'ailleurs, les douleurs aux épaules du travailleur 1 se font sentir en particulier à l'épaule gauche. On note ici les limites de ce type de stratégie visant à diminuer le travail d'une partie du corps en mobilisant une autre partie.

La vis avant est particulièrement difficile. L'épaule droite est en flexion prononcée (90°) même pour le plus grand travailleur de telle sorte que les deux autres travailleurs auront à incliner latéralement le dos du côté gauche afin d'augmenter la hauteur de l'épaule droite. Comme l'espace est insuffisant pour bien aligner l'outil, le poignet de la main droite est appuyé contre le train avant et les trois travailleurs ont développé de la corne sur le poignet au point d'appui (le travailleur plus petit a aussi de la corne au niveau de l'avant-bras). Tous les travailleurs prennent l'outil pneumatique dans la main droite alors qu'un paquet de vis est tenu dans la main gauche. Comme pour les «push nuts», les vis doivent être amenées au bout des doigts pour être placées sur l'outil pneumatique. La douleur aux doigts du travailleur 2 est reproduite lors de cette manipulation des vis. La main gauche a aussi à s'assurer du positionnement adéquat de la jupe.

### ***10.1.2 Le poste 2 : Pose des jupes de caoutchouc dans la cache de roue avant du côté droit***

Le poste 2 est très semblable au poste 1 puisque les mêmes opérations sont faites pour fixer la doublure à l'intérieur de la cache de roue. Cependant, les opérations se réalisent en miroir et le fait de savoir-faire les opérations sur le poste 1 n'est pas suffisant pour pouvoir reproduire ces opérations dans le sens contraire d'autant plus que le positionnement du corps est très différent entre ces deux postes. Ainsi, le travailleur 6 a pu apprendre les opérations sur le poste 2 mais n'avait pas encore eu suffisamment de périodes d'apprentissage pour pouvoir occuper le poste 1. De plus, la pose de la pompe à air au poste 1 apporte une contrainte de temps plus grande que les connections des freins ABS au poste 2, ce qui augmente les difficultés liées à l'apprentissage.

#### Opération 1 :

Au poste 2, le travailleur 1 ne déplace pas la jupe en deux étapes mais transfère la jupe en une seule étape comme les autres travailleurs. Il s'agit donc d'une stratégie dont il ne se sert que sur son poste. Est-ce parce que les contraintes de temps sont moins grandes au poste 2 ou parce qu'il n'est pas suffisamment habitué à ce poste ?

#### Opération 3 :

En ce qui concerne la pose des vis, le travailleur 1 suit le même ordre que sur son poste (1) : vis arrière, vis milieu, vis avant. Ce n'est pas le cas des trois autres travailleurs qui commenceront par la vis du milieu avant de faire la vis arrière et finalement la vis avant. Les travailleurs 1 et 4

utilisent la stratégie d'appuyer le coude droit sur l'abdomen comme au poste 1 mais cette fois-ci pour deux vis (arrière et milieu). Le travailleur 2 n'utilise pas cette stratégie compte tenu de sa taille (168 cm) comparée au travailleur 1 (178 cm). C'est aussi le cas du travailleur 6 (173 cm). Les travailleurs 1, 4 et 6 utilisent les deux mains pour la vis avant. Ce n'est pas le cas du travailleur 2 : il utilise son bras droit comme un bâton qu'il pousse avec le poids de tout son corps (épaule à 90°).

#### Opération 4 :

L'opération 4 consiste à effectuer les connexions sur les freins ABS. Deux travailleurs (1 et 6) font ces connexions à la toute fin du cycle alors que les deux autres (2 et 4) le font au tout début du cycle. Le travailleur 2 explique qu'il a peur d'oublier de faire ces connexions s'il attend à la fin du cycle, surtout si un incident dans les opérations précédentes l'a retardé. Cette opération a été ajoutée après que le travailleur ait été habitué à son poste et ne constitue pas une suite logique par rapport aux autres opérations, c'est pourquoi il ne se fie pas à ses automatismes.

Par contre, les deux autres travailleurs préfèrent effectuer la connexion ABS à la fin. L'un d'eux explique qu'en procédant ainsi, il peut allonger son temps de cycle de travail pour récupérer des incidents reliés à la pose de doublure. En effet, une fois que son temps de travail est écoulé, et que la plate-forme est arrivée à sa fin de course, le travailleur peut descendre de cette dernière et effectuer le branchement ABS sans trop de difficultés. Il en aurait été autrement s'il lui avait fallu poursuivre la pose d'une doublure alors que la voiture est à sa position la plus basse. En effet, nous savons que la pose de doublure d'aile nécessite à la fois de la précision et l'application de force. C'est pour ces raisons que les opérateurs utilisent une plate-forme qui se déplace parallèlement et de façon synchrone à la voiture. Une fois que la plate-forme est au bout de sa course, la voiture amorce une descente verticale d'une centaine de centimètres. Quant à la connexion du fil ABS, elle se fait sans effort et nécessite moins de précision.

### ***10.1.3 Le poste 3 : Branchements de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment gauche du moteur***

Le travailleur 3 est le seul à occuper ce poste et il n'est pas intéressé à effectuer de la rotation sur les autres postes. Seul son propre mode opératoire peut donc être décrit. Sur la feuille de travail, dont les opérations ont été rapportées sur la fiche du poste 3 de la section 8.2, on remarque que les opérations à effectuer pour les moteurs V8 et V6 sont rapportées ensemble dans un certain ordre. Si on observe le travailleur, on se rend compte que celui-ci a modifié grandement l'ordre des opérations et que cet ordre est très différent aussi s'il s'agit d'un moteur V8 ou d'un moteur V6.

Deux opérations ne se trouvaient pas sur la feuille de travail (classées A et B sur les tableaux). La première opération avait été ajoutée au cycle de travail de l'opérateur mais la feuille de travail n'avait pas été modifiée. Dans l'autre cas, il s'agit d'une opération que le travailleur effectue afin de se dégager de l'espace pour travailler mais cette opération n'est pas prévue dans le cycle. Par rapport à la feuille de travail, on note qu'en réalité, le travailleur accomplit les opérations dans l'ordre suivant selon le type de moteur :

V8 : 1 – (2) – A – 4 – B – 3 – 9 – (7) – 8 – (6) – 10 – 11  
 V6 : 1 – 4 – (5) – B – 9 – A – 3 – 8 – 10 – 11

Il est intéressant de constater que les différences entre les moteurs ne résident pas seulement dans le fait que certaines opérations sont exclusives à un type de moteur (les opérations 2, 6 et 7 pour le V8 et l'opération 5 pour le V6). Le travailleur a véritablement fait une recherche pour réordonner les opérations de telle sorte que le travail soit facilité et plus rapide pour chaque modèle de voiture. En effet, en passant du V8 au V6, l'opération B, par exemple, passe avant l'opération A et les opérations 3 et 9 sont également inversées.

Cet ordre a été choisi selon une logique d'enchaînement des opérations qui est liée à l'endroit où se trouvent les éléments du moteur à manipuler au moment de chacune des opérations. Entre autres, le travailleur choisit d'abord d'effectuer les opérations qu'il lui est possible de faire avant que la voiture soit complètement descendue. En effet, la voiture aux postes précédents (postes 1 et 2) est surélevée. Entre ces postes et le poste 3, le support de la voiture va donc s'abaisser de telle sorte que celle-ci passera de 1m20 au-dessus du sol à 0,40m aux postes 3, 4 et 5. Au fur et à mesure que la voiture descend, le travailleur 3 va accomplir les opérations qui sont à sa portée. Un autre principe suivi par l'opérateur est de partir de l'avant du moteur et de remonter vers l'arrière de telle sorte qu'il ne fait pas d'aller-retour entre les différents niveaux du moteur.

Selon cet opérateur, il est important de trouver une routine et de toujours garder la même afin de ne rien oublier car les différentes opérations n'ont pas de logique entre elles. En ce qui concerne les exigences physiques du poste, elles se situent surtout dans le fait que le travailleur sera penché au-dessus du moteur pendant presque la totalité de son cycle alors qu'il travaille souvent à bout de bras compte tenu de la distance et de la profondeur des éléments manipulés. Les mains sont appelées à faire beaucoup de mouvements fins et précis mais c'est l'opération 3 qui serait la plus exigeante, nécessitant l'usage de gants spéciaux pour protéger les mains des contraintes mécaniques (usage d'une pince). À noter que la dernière opération, l'ouverture de la valise, est souvent réalisée par l'un ou l'autre des travailleurs qui font rotation sur les autres postes.

#### **10.1.4 Le poste 4 : Branchements de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment droit du moteur**

On retrouve à ce poste le même phénomène qu'au poste 3 : à partir de l'ordre des opérations proposé sur la feuille de travail de l'entreprise, les travailleurs ont réordonné les opérations dans une autre logique correspondant davantage à rassembler les opérations qui se situent dans la même section du moteur pour éviter les allers-retours et permettre de débiter le cycle avant l'abaissement complet de la voiture. Voici la séquence des opérations telle que réalisée par le travailleur 4, titulaire du poste :

V8 : 1 – 3 – 2.2 – 10 – 9 – (7.1) – 4 – (7.2) – (A) – 2.1  
 V6 : 1 – (6.1) – 3 – (5) – (6.2) – 4 – (6.3) – (6.4) – 2.2 – 10 – 9 – 2.1 – (8)

On remarque, comme au poste 3 que l'on s'éloigne beaucoup de l'ordre prévu sur la feuille de travail et que cet ordre est différent selon qu'il s'agisse d'un V8 ou d'un V6. On note, par exemple, que la séquence des opérations 2.2, 10 et 9 se suivent dans les deux cas car elles se

situent près du pare-brise mais cette séquence s'effectue au début du cycle pour le moteur V8 et à la fin du cycle pour le V6. Certaines opérations ont même été scindées permettant encore un plus grand réaménagement de l'ordre des gestes de travail. La lubrification des boyaux de chaufferette (7.1 et 6.1), par exemple, ne se fait pas juste avant l'installation de ces boyaux. En effet, la lubrification demande d'aller saisir le vaporisateur sur le chariot : ces pas sont donc calculés et placés au moment propice.

On peut noter des différences dans les modes opératoires des travailleurs. Par exemple, dans le cas du V6, la vaporisation se fait au début du cycle pour les travailleurs 4 et 6 mais elle se fera à des moments différents pour les deux autres. Le travailleur 1 vaporise juste avant de faire le branchement.

Il est intéressant de noter les différences entre les modes opératoires des travailleurs en ce qui concerne l'assemblage des boyaux de chaufferette. Il s'agit de l'opération la plus exigeante pour les mains car l'insertion des boyaux est difficile et ne peut se faire directement malgré l'usage d'un lubrifiant. Les travailleurs ont développé différentes façons pour diminuer l'effort en faisant osciller les tuyaux, en les recourbant et en les introduisant dans un angle donné.

À ce poste, une des opérations consiste à sécuriser le branchement de l'activateur de l'accélérateur en insérant un fil en plastique dans une mince ouverture (opération 8, V6). L'opération demande de la précision d'autant plus que le travailleur est éloigné d'environ 60 cm et que le port de gant est obligatoire. Un seul des opérateurs exécute cette opération très rapidement et à une seule main. Les autres utilisent leurs deux mains ce qui demande plus de temps. Aussi, certains modes opératoires ne pourraient être accessibles qu'à des travailleurs ayant atteint un niveau d'habileté particulier. Un travailleur moins habile préférera utiliser ses deux mains, quitte à perdre un peu de temps, mais ce mode opératoire lui assurera toutefois d'éviter un incident en échouant dans la manœuvre de connexion. L'opérateur respecte ses limites personnelles d'habileté de façon à optimiser son efficacité.

### **10.1.5 Le poste 5 : Pose du radiateur et branchements**

À ce poste, le travailleur 5 remanie également les opérations mais de façon moins importante. Il y a en fait deux étapes dans ce cycle. La première correspond à la pose du radiateur (4 premières opérations). Il s'agit d'une suite d'opérations qui s'enchaînent et le travailleur suit le même ordre que sur la feuille de travail. Dès la fin de cette première étape, on note cependant des changements. Le travailleur ira immédiatement repositionner le bras articulé (opération 10) plutôt que d'attendre la fin de son cycle complet. Les opérations suivantes (6 à 9) correspondent à des manipulations et branchements dans le moteur. On constate qu'il conserve le même ordre que sur la feuille de travail mais inverse les opérations 5 et 9. Voici l'ordre des opérations par rapport à la feuille de travail :

- 1    - 2    - 3    - 4    - 10   - 9    - 6    - 7    - 8    - 5

Afin de réaliser l'opération 7 avec plus de facilité, cet opérateur a développé une façon de faire qui a pour but d'éviter de se blesser (de se revirer le pouce) : il accote sa main solidement contre le rebord de la voiture et prend l'élément femelle entre le pouce et le côté de la main gauche puis avec la main droite, il insère l'embout mâle. Il utilise ses deux pouces pour faire l'insertion.

### **10.1.6 Le poste 6 : Fixation de pièces sous la voiture et remplissage du différentiel**

Le poste 6 est le seul poste où tous les travailleurs qui l'occupent en rotation ont la même séquence d'opérations. De plus, on remarque que l'ordre des opérations change peu par rapport à la feuille de travail, en particulier en début de cycle. Il semble en effet que le fait d'accomplir des opérations à trois endroits différents sous la voiture limite la possibilité de réaménagement de l'ordre des opérations et de récupération de temps. Ainsi les travailleurs ne modifieront l'ordre des opérations que lorsqu'ils se situent à l'arrière de la voiture alors que l'opération de remplissage du différentiel (opération 6) qui comporte plusieurs sous-opérations leur permet de répartir celles-ci autrement. L'ordre des opérations apparaît ainsi :

- 1    - 2    - 3    - 4    - 5    - 6.1   - 6.2   - 6.3   - 8    - 7    - 6.4   - 6.5

Au poste 6, le travailleur 2, plus petit, doit se placer à deux reprises (opérations 2 et 8) sur la pointe des pieds afin d'atteindre des pièces hors de sa zone d'atteinte. De plus, on dénote que les travailleurs les plus grands manipulent les outils pneumatiques à une main. L'opérateur le plus petit utilise toujours ses deux mains. En effet, cet opérateur est désavantagé par rapport aux plus grands : il doit soulever les outils plus haut pour atteindre la voiture. Ainsi, l'effort qu'il doit fournir est plus important ce qui pourrait expliquer l'utilisation des deux mains. Il est possible également que cet opérateur soit moins fort que les autres en plus d'être désavantagé par sa taille. Cela expliquerait également l'utilisation des deux mains pour la manipulation des outils pneumatiques. Encore une fois, certaines caractéristiques physiques personnelles, comme la taille et la force, pourraient limiter l'utilisation de modes opératoires similaires entre opérateurs.

Quelques opérations à ce poste nécessitent une extension marquée de la tête vers l'arrière pour que le travailleur puisse voir l'objet du travail. Un des opérateurs nous ayant informé qu'il souffrait d'un mal de cou, nous expliquait qu'il n'était pas nécessaire de maintenir le cou en extension pour effectuer l'opération. Une façon pour lui d'éviter une aggravation de sa condition consistait à regarder la pièce à installer, puis de baisser la tête en se représentant à l'esprit ce qu'il venait de voir. Avec cette représentation mentale et avec la capacité à sentir les objets avec les mains, l'opérateur évitait de reproduire sa douleur au cou tout en effectuant sa tâche. Les autres travailleurs ne souffrant pas de problème au cou n'utilisaient pas ce mode opératoire; ils regardaient la pièce à installer.

## **10.2 Synthèse des résultats de l'analyse des modes opératoires à chacun des postes**

L'analyse des différences dans les modes opératoires réalisée poste par poste permet de dégager plusieurs raisons à l'origine de ces différences. Certaines résultent de l'aménagement des postes et des caractéristiques personnelles des travailleurs, d'autres des stratégies développées par ceux-ci pour mieux contrôler les contraintes de temps, les incidents et les oublis. Ces stratégies peuvent apparaître d'emblée positives alors que d'autres pourraient avoir des effets négatifs. Nous avons tenté ici de regrouper par thème, les raisons à l'origine des différences entre les modes opératoires.

### **10.2.1 L'inadéquation entre les dimensions des postes et la taille des travailleurs**

Les postes de travail dans cette usine sont souvent adaptés à la taille des travailleurs qui les occupent, grâce à l'usage de plates-formes qui élèvent la personne au-dessus ou en dessous du niveau du plancher. Dans le cas de postes occupés en rotation, cette adaptation des postes devient plus difficile et ceci peut expliquer des différences dans les modes opératoires. Par exemple, au poste 4, où les travailleurs se penchent au-dessus du moteur, le plus petit doit s'étirer le dos pour atteindre son objet de travail. Par contre, le plus grand aura le dos davantage fléchi. On verra donc le travailleur 2 (plus petit) se situer différemment par rapport à la voiture et découper ses opérations dans un autre ordre que les autres afin de faciliter son accès.

Par ailleurs, sur certains postes, compte tenu des opérations exécutées à différents niveaux de la voiture, l'adaptation du poste à la taille du travailleur devient très difficile, même pour le titulaire du poste. Ainsi, au poste 1, le travailleur titulaire du poste doit se pencher beaucoup pour installer la pompe à air mais est davantage à sa portée pour la pose des vis. Ce n'est pas le cas du plus petit qui aura moins de difficulté pour l'installation de la pompe à air mais dont les épaules seront fléchies à plus de 90° et qui augmentera la hauteur de son épaule par une flexion latérale du dos au moment de poser les vis.

### **10.2.2 Les automatismes développés par les travailleurs**

Lorsqu'une série de gestes coordonnés s'inscrit dans le mode opératoire d'une personne, il semble qu'il soit difficile d'en changer. Certains modes opératoires semblent liés au maintien de ce type d'automatisme ou à la gestion de ces automatismes. Par exemple, les doublures au poste 1 seraient maintenant mieux ajustées. Les travailleurs titulaires des postes 1 et 2 pourraient donc diminuer le nombre de coups donnés par les mains pour bien positionner la doublure dans la cache de roue mais ceci semble difficile à cause d'une habitude trop bien ancrée. Par contre, l'intégration d'un nouvel outil pour installer les rivets d'un des modèles de voitures (au lieu de «push nuts» posés à la main), semble avoir aidé les travailleurs à délaisser cette habitude.

Par ailleurs, on essaie aussi de gérer ses automatismes en développant des modes opératoires qui permettent de les contrôler. Lors d'une redistribution des opérations entre les postes de travail à l'occasion d'une diminution de la production, une opération supplémentaire a été ajoutée au poste 2 (frein ABS). Afin d'être sûr de ne pas l'oublier, le travailleur 2 exécute cette opération au tout début du cycle, malgré un avantage certain à le faire à la fin du cycle, dans le cas où un incident viendrait allonger le temps de cycle.

Par contre, autant ces automatismes peuvent être difficiles à changer, autant ceux-ci permettent aux travailleurs de ne plus avoir recours à leur mémoire et d'acquiescer de l'assurance dans leurs gestes de travail. Pour l'un des travailleurs qui hésite à faire de la rotation (poste 3), cette «routine» est très importante à mettre au point car elle évitera d'oublier des opérations et de maintenir une attention soutenue. Ceci est d'autant plus critique qu'à des postes comme ceux des travailleurs 3 et 4 correspond toute une série d'opérations à réaliser au niveau du moteur qui n'ont pas de logique entre elles et qui sont donc difficiles à mémoriser.

### **10.2.3 Autres caractéristiques personnelles des travailleurs**

Les travailleurs peuvent aussi avoir d'autres caractéristiques physiques ou psychologiques qui expliquent les différences dans les modes opératoires. L'un des travailleurs, par exemple, a tendance à choisir un mode opératoire qui se dissocie de la feuille de travail mais qu'il gardera constant pour les différents modèles de voitures. En effet, les autres travailleurs changent l'ordre des opérations de leur cycle s'il s'agit d'un moteur V6 ou V8 au poste 4. Entre les postes 1 et 2, il ne changera pas non plus l'ordre des vis, ce que font les trois autres travailleurs.

Les travailleurs peuvent aussi ressentir de la douleur dans une région du corps qu'ils tenteront de protéger par un mode opératoire approprié. Par exemple, nous avons vu précédemment qu'un opérateur ne regardait pas les branchements qu'il faisait sous la voiture, pour éviter de solliciter son cou douloureux. Les différents modes opératoires permettent aux travailleurs d'adapter leur travail à leur état de santé. S'ils n'avaient pas développé ces modes opératoires moins contraignants pour le siège de la lésion, il est possible que leur condition se serait détériorée.

### **10.2.4 Les contraintes aux postes de travail**

Lors de l'étude des modes opératoires, nous avons observé de la variabilité entre les travailleurs mais dans certains cas, soit que cette variabilité devienne très importante soit qu'au contraire, il n'y en ait pas du tout. Dans les deux cas, nous remarquons que les contraintes liées à l'exécution des opérations sont à l'origine de cette situation. Lors de l'enfoncement des «push pins» aux postes de travail 1 et 2, il semble que les travailleurs ne réussissent pas à trouver de quelle façon les enfoncer pour ne pas avoir mal aux doigts : on prend le pouce, on change pour l'index, on change de main et pas un travailleur ne procède de la même façon que ce soit sur l'un ou l'autre poste. Les opérateurs ont confirmé cette interprétation de nos observations : ils ont effectivement de la difficulté à trouver des modes opératoires qui leur permettent d'équilibrer leur production et leur santé. Le branchement des boyaux de chaufferette sur le moteur V8 au poste 4 est du même type, il semble que les opérateurs sont encore à rechercher avec plus ou moins de succès, une façon de s'y prendre pour diminuer les contraintes.

Dans le cas du poste 6, au contraire, tous les travailleurs suivent le même ordre dans l'exécution des opérations, ce qui est l'unique cas. Rappelons-nous qu'à ce poste le fait de travailler à différents endroits sous la voiture, et de devoir attendre le remplissage du différentiel, ne permet pas aux travailleurs d'adapter leur mode opératoire. Cette absence de marge de manœuvre a des conséquences importantes sur les possibilités de développer un mode opératoire adapté à ses caractéristiques qui permet de gérer les contraintes de temps, de faire face aux imprévus, d'éviter les oublis et de diminuer le stress.

### **10.2.5 Connaissances du poste de travail**

Quand un travailleur passe un temps suffisamment long sur un poste de travail, il a la possibilité de rechercher de nouvelles stratégies qui peuvent lui permettre de développer des modes opératoires qui soient moins coûteux au niveau de la sollicitation musculo-squelettique et qui diminuent les contraintes de temps. Quand un travailleur possède bien son poste, il développe aussi ses propres habiletés et devient donc plus compétent sur son poste. Ainsi, certains modes

opérateurs ne pourraient être accessibles qu'à des travailleurs ayant atteint un niveau d'habileté élevé sur un poste donné.

Développer ses habiletés proprioceptives en est un exemple. Nous avons vu que le travailleur 6, qui a des problèmes au cou, regarde une fois sous la voiture et n'effectue ensuite les opérations qu'en utilisant les informations apportées par ses mains. Nous avons observé un phénomène semblable sur les postes 1 et 2 où seuls les travailleurs titulaires de ces postes ne regardent pas ou très peu dans la cache de roue pour bien positionner les «push nuts». Ils se servent de leurs connaissances des ouvertures pour les «push nuts» et du développement de leur proprioception ce qui leur évite de se pencher.

Aux postes 3 et 4, les opérateurs ont beaucoup retravaillé l'ordre des opérations afin qu'elles s'enchaînent plus facilement. Ils placent le vaporisateur pour qu'il soit immédiatement à la portée de la main. En ce qui concerne le travailleur 3 en particulier, le vaporisateur est même placé dans une direction donnée afin qu'il n'ait pas à vérifier l'orientation du jet.

Ce dernier travailleur est très conscient des avantages que lui procurent le fait d'être habitué à son poste et de bien le connaître. C'est pourquoi faire de la rotation signifie un gros investissement afin de développer la même expertise, la même habileté et le même confort sur les autres postes que sur le sien.

### **10.2.6 Les différents types de stratégies développés par les travailleurs**

Les stratégies développées par les travailleurs ont plusieurs objectifs qui sont souvent interreliés : - sauver du temps, - donner une logique, un «sens» au déroulement des opérations pour diminuer les oublis et le stress, - diminuer le nombre de gestes, - diminuer les efforts, - protéger une région douloureuse.

Les stratégies visent souvent à sauver du temps. En effet, diminuer la contrainte de temps et augmenter le temps entre les cycles de travail signifie que le travailleur a plus de temps pour récupérer physiquement; il a une plus grande marge de manœuvre s'il y a un incident, comme une vis qui s'est éjectée, un boyau qui reste coincé, un clip qui a un défaut, etc.; il a plus de temps pour échanger avec les autres travailleurs et créer une atmosphère dans l'équipe.

Les opérations à exécuter à chacun des postes de travail n'ont pas nécessairement une logique entre elles au niveau du poste lui-même, malgré le fait qu'il soit certain que le partage des opérations entre les postes suive une logique d'ensemble. Lorsqu'une doublure doit être posée dans une cache de roue ou qu'un radiateur est installé dans une voiture, cet objectif entraîne une suite logique d'opérations qu'il est facile d'intégrer. Ce n'est pas le cas lorsqu'il s'agit d'effectuer une série de branchements dans le moteur, tout à fait indépendants les uns des autres et qui n'ont pas de «sens» pour la personne qui les exécute. La mémorisation est alors plus difficile et il est inquiétant pour cette personne avec la répétition monotone des cycles de travail pendant la journée, d'oublier une opération. Donner un «sens» à ses opérations en les ordonnant à sa façon, selon une logique d'enchaînement qui corresponde à un objectif personnel, rend l'exécution des opérations plus facile. La «routine» développée par le travailleur diminue le stress

par rapport aux oublis et peut permettre aussi de rencontrer d'autres objectifs propres au travailleur tels que sauver du temps et des gestes de travail.

D'autres stratégies peuvent permettre de diminuer le nombre de gestes nécessaires en positionnant, par exemple, les différents éléments sur le poste de travail de façon à être plus efficace : placer les boîtes de vis et de «push nuts», bien situer le vaporisateur, mettre l'outil en position, etc. Un autre exemple est celui du travailleur 1 qui, sur son poste, va placer une jupe sur le support de la voiture dès le début du cycle afin de ne pas avoir à retourner au fond de sa plateforme mobile pendant l'exécution des opérations de son cycle.

On recherche aussi la diminution des efforts en développant des trucs ou des habiletés. Le travailleur au poste 5 a trouvé une façon de placer ses pouces qui diminue les efforts de la main droite. En développant leurs habiletés proprioceptives les travailleurs aux postes 1 et 2 évitent de se pencher trop souvent la tête dans la cache de roue.

Les travailleurs développent aussi des stratégies pour protéger des parties du corps qui sont douloureuses. C'est le cas surtout des travailleurs sur les postes 1 et 2 où plusieurs modes opératoires ont été développés pour assister le bras droit en particulier au moment de la pose des vis, ou soulager les pouces au moment de l'enfoncement des «push nuts». Sur un poste donné, dans la mesure où la douleur dans une région du corps est associée au travail à ce poste, on peut se demander si la sollicitation d'une autre région ne fera que déplacer le problème et entraîner également une surcharge de celle-ci. Ainsi, certaines stratégies développées par les travailleurs peuvent avoir des aspects positifs (protéger la région douloureuse) mais également des aspects négatifs (surcharger une autre partie du corps).

Il est difficile d'apprécier les avantages et désavantages de certaines stratégies. Ceci demanderait probablement des études plus poussées au niveau biomécanique. Par exemple, il est certainement intéressant pour les travailleurs d'avoir développé une façon de se placer pour que la main gauche vienne assister la main droite en appuyant sur l'outil pour visser. Cependant, l'épaule gauche est quand même mal positionnée pour forcer (élévation, flexion et rotation de l'épaule). À long terme, est-ce que l'épaule gauche ne sera pas elle aussi pénalisée ? Dans ces conditions, d'autres moyens pourraient être développés pour faciliter le travail.

D'autres stratégies peuvent avoir des aspects négatifs. Une stratégie pour gagner du temps, par exemple, peut consister à ne pas utiliser un outil parce qu'il allonge le temps de cycle. Pourtant cet outil peut représenter une diminution des efforts. Les objectifs des différentes stratégies peuvent parfois entrer en contradiction et les modes opératoires développés dépendront des choix des travailleurs. Au poste 6, par exemple, le poinçon n'est pas toujours utilisé parce qu'il prend du temps. On sait par ailleurs que la gestion du temps sur ce poste est problématique, le choix est donc difficile entre sauver du temps et diminuer les efforts.

## 11. LA ROTATION

Dans ce chapitre sur la rotation, nous allons utiliser le discours même des travailleurs afin de bien illustrer les multiples aspects à prendre en considération lors de l'analyse de la rotation. Nous débutons ce chapitre en décrivant l'organisation de la rotation dans l'unité ciblée pour ensuite discuter des différents thèmes qui se sont dégagés de l'analyse des « verbatim » recueillis lors des différents entretiens et échanges avec les travailleurs de l'unité : l'importance de l'apprentissage, l'impact de la rotation, l'esprit d'entraide entre les coéquipiers, les difficultés d'adaptation des postes, l'importance des conséquences des erreurs, l'importance de la qualité du travail des coéquipiers, l'obligation de faire la rotation.

### 11.1 Description de l'organisation et de la gestion de la rotation

Les travailleurs ont choisi de changer de poste à chaque heure afin de ne pas accumuler trop de fatigue et de briser davantage la monotonie que s'ils changeaient au moment des pauses seulement. Pour tous les TM, qu'ils fassent la rotation ou non, il apparaît très important que celle-ci ne soit pas obligatoire et qu'il s'agisse d'une volonté des travailleurs. En effet, tous les bénéfices de la rotation pour soulager les douleurs musculo-squelettiques peuvent être perdus si chaque travailleur n'a pas la possibilité de réguler sa rotation en fonction de son état physiologique. Voici l'exemple éloquent donné par un travailleur :

- « J'ai rien contre la rotation obligatoire mais qu'ils nous laissent libres pour nous organiser. Justement, si t'as mal à l'épaule une journée, tu te dis cette job-là me fait pas mal aux épaules, tu peux t'arranger avec les gars. Aujourd'hui je vais juste faire celle-là ou je vais en faire 3 sur 5 parce que les deux autres me donnent mal aux épaules. Si ils mettent ça obligatoire, à toutes les 2 heures, tu changes. Ça change plus rien. Si t'as mal pis tu t'en vas te faire mal encore plus, ça change plus rien. »

Au moment des observations (mai 1999), le travailleur 1 s'était blessé au dos chez lui et ne se sentait pas capable de faire la rotation au poste 6 car la douleur devenait alors trop importante. De plus, le travailleur 6 n'avait pas eu la possibilité d'apprendre les opérations sur son poste et ne pouvait donc pas occuper le poste 1, ce qui limite ses possibilités de rotation. L'organisation de la rotation est présentée au tableau 11.1. On remarque que les travailleurs débutent la journée sur leur poste de travail. Ils préfèrent également se trouver à leur poste de travail au cours de la période précédant l'heure du dîner ou le départ en fin de journée (15h30). Les travailleurs ont expliqué que malgré leur habitude à occuper plusieurs postes, ils préféreraient commencer la journée sur leur poste afin de se « réchauffer » ce qui indique qu'ils demeurent quand même plus à l'aise sur leur poste. De plus, ils ont aménagé leur poste de travail de telle sorte qu'ils ont un endroit pour leur lunch, par exemple. Quand ils doivent quitter pour leur dîner ou à la fin de la journée, ils préfèrent être à leur poste pour prendre leurs affaires :

- « On a chacun des petites habitudes. C'est comme placer nos outils à un certain endroit, mettre la case près de ta job ... Y'a comme un sentiment d'appartenance ... Y'en a qui vont coussiner leur banc. Chacun aime bien avoir, j'pense, avoir son poste de travail assigné. Tsé, y'a comme un côté, tu personnalises un peu ta job comme ça. »

**Tableau 11.1 : Postes occupés en rotation par chaque travailleur pour chacune des périodes de la journée**

Heure rotation	6h45	8h00	9h06	9h29	10h30	11h30	12h15	13h15	14h12	14h35
Trav. 1	1	4	pause	2	1	dîner	1	4	pause	1
Trav. 2	2	1	pause	6	2	dîner	4	1	pause	2
Trav. 4	4	2	pause	1	4	dîner	6	2	pause	4
Trav. 6	6	6	pause	4	6	dîner	2	6	pause	6

Au tableau 3, le travailleur 1 est remplacé par un TSB (travailleur remplaçant) qui n'est pas tenu de faire de la rotation. Toute la journée il n'occupera que le poste 1. Ceci n'a pas limité la fréquence des rotations chez les travailleurs 2 et 4 car ceci a permis d'augmenter la fréquence de changement de postes du travailleur 6. Cependant, s'il y avait un TSB au poste 4, la rotation serait davantage perturbée.

**Tableau 11.2 : Postes occupés en rotation par chaque travailleur pour chacune des périodes de la journée au moment où un TSB remplace le travailleur**

Heure rotation	6h45	8h00	9h06	9h29	10h30	11h30	12h15	13h15	14h12	14h35
TSB	1	1	pause	1	1	dîner	1	1	pause	1
Trav. 2	2	6	pause	4	2	dîner	6	4	pause	2
Trav. 4	4	2	pause	6	4	dîner	2	6	pause	4
Trav. 6	6	4	pause	2	6	dîner	4	2	pause	6

À la fin de chaque période les travailleurs doivent se préparer au changement de postes et l'organisation diffère selon le poste. Par exemple, au poste 6, le travailleur ne peut quitter son poste avant que l'un des autres travailleurs soit venu le rejoindre (prudence en rapport avec l'arrivée de l'huile). Le changement de poste est un moment plus difficile surtout pour le travailleur non-habitué, ce qui nous conduit aux difficultés d'apprentissage :

- « Quand on arrive sur une job, il y a un temps d'adaptation, il faut plus d'énergie (environ 1 cycle), mais je n'ai plus de problème avec ça. »
- « Au début, oui les premiers chars sont difficiles. Au début, c'est sûr que tu vas en avoir même une dizaine de chars. Ça va être plus dur. Mais à la fin t'es habitué. Je dirais entre 15 jours- 3 semaines. Après ça, y a pu de problème à changer. »

## 11.2 L'importance de l'apprentissage

L'apprentissage représente le thème majeur qui se dégage du discours des travailleurs. En effet, plusieurs aspects doivent être pris en considération, à commencer par le coût de l'apprentissage sur de nouveaux postes qui apparaît très élevé :

- « Tu t'en vas sur une nouvelle job, tu sais que tu vas avoir à souffrir pendant plusieurs jours pis avoir mal un peu partout avant de te placer et pis d'être bien. T'sais là c'est... la marche est haute. »

- « ... c'est qu'aujourd'hui les jobs sont tellement difficiles pis l'apprentissage est un peu long parce que quand ça fait longtemps que t'es sur une job on pourrait quasiment faire ça les yeux fermés pis on regarde aller et pis aie ça l'air beau, ça l'air facile mais ça pris 3 semaines à avoir... t'sais... à avoir un peu mal partout pis à être fatigué, épuisé à fin d'une journée là. De la misère à récupérer. »
- « Les 15 premiers jours t'es vraiment fatigué, il faut que tu veilles ... t'as mal partout. Les changements sont difficiles, ou si il y en a un qui manque. »

On comprend que l'implantation volontaire de la rotation demande des conditions spéciales afin de faciliter l'apprentissage et rendre moins « douloureuse » cette période de familiarisation avec les différents postes. Les travailleurs ont également mentionné l'importance de la personne qui montre le travail laquelle doit posséder plusieurs qualités pour faciliter l'apprentissage :

- « ... je montre les trucs, mais tout le monde n'est pas capable d'expliquer. »
- « ... je l'ai appris avec un spare, un TSB, qui connaissait pas beaucoup la job pis qui parlait que c'était épouvantable. Pis y'avait notre TS à cette époque-là qui était pas très aidant. Y'était que genre à te traiter de tous les noms parce que tu fais pas ... C'est ça qui est important, l'apprendre de quelqu'un qui la connaît bien et qui est généreux là, qui va te dire ses affaires. »

Les travailleurs proposent certaines conditions pour faciliter l'apprentissage au moment de l'implantation de la rotation. En particulier, ils ont mentionné l'intérêt d'avoir une personne qui vient à toutes les heures remplacer l'apprenti pendant 5-10 minutes afin que celui-ci récupère. Cette période pourrait durer plusieurs jours selon les difficultés du poste et les capacités de l'apprenti. Ce temps ne devrait pas être cumulatif (20 minutes sur deux heures, par exemple) et devrait se faire systématiquement sans que l'apprenti ait à le demander. On ajoute que l'objectif est d'atteindre le stade de l'adaptation (être à l'aise) : « ... y'ont pu chaud, t'sé, y'ont pu le stress qu'ils avaient dans les premières semaines. »

Les travailleurs ont ainsi distingué différentes étapes dans l'apprentissage, celle d'apprendre les opérations, celle de devenir "à l'aise" sur le poste et enfin celle d'être "en contrôle". Quand un opérateur atteint cette dernière étape, il serait en mesure de faire face aux différents imprévus et aléas de la production sans avoir besoin de l'aide d'un collègue de travail pour ne pas prendre de retard sur la ligne. Le travailleur se serait aménagé assez de marge de manœuvre et connaîtrait suffisamment les incidents possibles sur le poste pour récupérer sans aide les retards.

### 11.3 L'impact de la rotation

En ce qui concerne l'impact de la rotation, on y reconnaît plusieurs avantages et inconvénients relevés au cours de l'enquête de la partie 1 de la recherche. Cependant les travailleurs de l'unité font référence à des aspects particuliers de leur condition. En ce qui concerne l'impact sur la santé physique, les travailleurs rapportent des effets positifs mais limités à cause de l'âge ou de la présence de lésion :

- « Pour le côté physique c'est ça. L'avantage de faire la rotation, (en quittant ma job) je relâchais les épaules t'sé là pis... que j'ai mal à la main à un moment donné (c'est pas si grave) après ça je fais un autre job. »

- « On peut récupérer car on n'est pas sur la même job pendant 8h- permet de ne pas avoir mal toujours aux mêmes régions, de changer d'environnement, être plus proche d'autres gars. »
- « Je pensais qu'il y en aurait une amélioration mais y'en a pas eu vraiment. Non. Peut-être un petit peu. Mettons qu'il y en a eu un petit peu. Mais c'est ça. Moi je sais pas si c'est parce qu'on a quarante ans, pis 50 ans qu'on est comme ça, fatigués. »
- « Ça marche parce que t'as pas eu le temps de te blesser. Un coup que t'es blessé... mettons ça fait 6 mois que t'es sur cette job-là pis t'es blessé au poignet, c'est sûr que tu vas changer de bord pis tu vas avoir encore mal : ça reviendra pas. Faut que tu changes avant d'être blessé. Quand tu commences à avoir un mal pis t'as la possibilité de changer, tu vas être correct, tu vas passer au travers. Mais un coup que t'es blessé, ça revient pu. Va falloir que tu aies un temps d'arrêt. »

Pour certains, la rotation permet d'éviter d'aller en accident de travail :

- « Si t'es sur ta job pis ta job elle couvre des maux, t'as pas le choix, tu peux être pris là pendant 2-3 ans. Là ton mal s'amplifie, t'es obligé de sortir. Tandis que là, je crois que tu peux continuer à travailler sans aller en accident de travail. Te replacer pis revenir sur ta job. »

Elle a l'intérêt aussi de préserver sa santé pour les années à venir :

- « La rotation permet moins d'usure- tu apprends à faire attention quand t'as des petits malaises, si on veut rester ici encore 10 ans. »
- « Pour le futur, c'est bien pour ton corps, tu fais reposer certains muscles, articulations. »

Il est intéressant aussi de mentionner une diminution de la fatigue même sur des postes semblables :

- « (Occupation de postes miroir, de chaque côté de la voiture) Tout est à l'envers. C'est pas les mêmes efforts pis c'est pas les mêmes muscles qui travaillent parce que tu changes de bord. C'est bénéfique de changer de bord. Parce que quand j'allais faire le 1, au bout d'une heure j'étais fatigué. Je retombais sur la mienne pis je reposais. En fait d'ouvrage... c'est pas mal semblable excepté que tu vas travailler un côté plus celle-là à droite, pis de l'autre côté, plus celle-là à gauche... C'est des affaires de même. Un peu de différence dans la position c'est assez pour se reposer. »

Comme pour l'enquête, les avantages sont aussi mentaux. Ce travailleur est éloquent :

- « Le principal avantage de la rotation : le mental. On est deux fois moins fatigué mentalement quand on sort d'ici, tu changes de monde, il y a d'autres personnes, tu jases d'autres choses, tu arrêtes de ne faire que penser, tu réfléchis à ce que tu fais. La fatigue mentale est moins importante. »
- « Ta job ça devient tellement habituel que tu ne penses plus à ta job. Ça fait que tu vas penser à tes problèmes, à tes bobos. En changeant de job, tu vas te concentrer sur ta nouvelle job et tu vas oublier tes problèmes. »

Les travailleurs mentionnent aussi comme impact de la rotation, l'augmentation de la qualité. Au moment de l'implantation de la rotation, les travailleurs de cette unité, même ceux qui ne faisaient pas de la rotation, se sont beaucoupentraidés. Ils sont demeurés avec cette habitude d'observer le travail de l'autre afin de récupérer d'éventuelles erreurs : « On va aider plus les autres, moins d'erreur, meilleure qualité- je fais remarquer qu'un truc n'est pas fait une à deux fois par semaine. »

Par contre, les travailleurs ont peur de l'ajout de travail avec la rotation avec la perte du sentiment d'appartenance et de la « défense de la job » :

- « C'est que quand y'en a plusieurs qui passent sur ta job que ton sentiment d'appartenance sur ta job y diminue. T'as moins l'impression de te faire jouer dans tes affaires quand y vont arriver avec un petit changement. Finalement, c'est seulement pour un 2-3 heures par jour que je vais devoir endurer ça. Y'a ce coté là. Parce que quand tu restes toujours sur ta job tu défends tes affaires. Je pense qu'on peut perdre ce côté : l'autre il le fait... pis ça le dérange pas trop, trop. »

## **11.4 L'esprit d'entraide entre les coéquipiers**

Comme il a déjà été mentionné dans les chapitres précédents, il semble que cette unité se caractérise par l'atmosphère de camaraderie et l'esprit d'entraide entre les coéquipiers. On rapporte par exemple qu'on va porter de l'eau à un camarade qui n'a pas le temps d'arrêter. On pourrait même parler d'altruisme :

- « On a dit oui tout de suite au travailleur 6 (autre unité), parce qu'on savait qu'il en arrachait. On l'aurait fait probablement pareil mais ça nous a décidé plus vite à l'aider... lui donner une chance de se reposer ailleurs que sur sa job. »
- « Je pense que ça prend une personnalité qui va être portée à aider là pis y'en a qu'ils l'ont pas. »

Par contre, si cet esprit n'est pas présent dans l'équipe, des difficultés d'implantation de la rotation pourraient survenir :

- « C'est un avantage de faire la rotation si tu as de l'entraide comme ça. Quand t'es un bon groupe. Mais quand t'as des... s'il y a quelqu'un qui « bock » ben là, c'est mettre des bâtons dans les roues pis ça avance pas parce que ça coopère pas.

## **11.5 Les difficultés d'adaptation des postes**

Les difficultés d'adaptation des postes que nous avons déjà relevées lors des observations des postes représentent aussi une préoccupation chez les travailleurs :

- « (Au poste 6) je travaille sur la pointe des pieds sur 2 opérations. Si c'était sur ma job, ce serait réglé parce que je ferais mettre une plate-forme. Pour 1h30, pas besoin de plate-forme. »

## 11.6 L'importance des conséquences des erreurs

Il semble que les conséquences des erreurs sur un poste de travail peuvent représenter un obstacle à la rotation ou du moins à la difficulté de la période d'apprentissage sur ce poste :

- « Ok, il y aurait une job sous la voiture avec aucune implication plus tard ça peut être fait dans l'autre section, pas de problèmes. Ça serait différent. Probablement qu'il y a moins de stress. J'aurais moins de ... Ouais. Parce que là, en étant sur cette job-là, je sais, on est la dernière de la section surélevée pis je sais qu'après, la voiture, elle tombe sur ses 4 roues, pis le TS c'est difficile de faire le « repair ». Fait que tu compliques la tâche du monde aussi. »

## 11.7 L'importance de la qualité du travail des coéquipiers

Les travailleurs qui aiment le travail bien fait aiment à faire partie d'une équipe dont les personnes ont le même souci qu'eux. De plus, dans la mesure où chaque travailleur est assigné à un poste en particulier, s'il y a une erreur faite à son poste, c'est lui qui va recevoir les réprimandes. Il lui importe donc que chaque personne qui occupe son poste prenne à cœur la qualité de son travail.

- « Ça dépend de ta gang mais avec la gang (où) je suis, y sont méticuleux. C'est pas des «butcheux». Ça c'est une affaire que j'aime aussi parce que moi tant qu'à faire une ouvrage, j'aime la faire bien. Si celui qui me remplace, il la fait tout croche pis là ils ne savent pas si c'est moi ou si c'est lui, pis y viennent me voir pis y disent : « eh, tu l'as pas faite comme il faut ». J'aimerais pas ça. Parce que je le sais que je la fais comme il faut. Si t'es avec des gars méticuleux il n'y a pas de problème. Mais s'il y en a un sur la gang qui est pas méticuleux ça peut être enrageant. »

## 11.8 L'obligation de faire la rotation

Bien que ces travailleurs aient choisi de faire de la rotation et ne voudraient pas revenir en arrière, ceux-ci ne croient pas que la rotation devrait être obligatoire en particulier pour les travailleurs qui ont déjà un bel emploi.

- « Difficile de faire confiance, il n'y a rien qui change. C'est le travailleur qui va payer. Il faut une incitation pour la faire mais pas obligatoire : il y en a qui sont trop confortables dans leur job depuis 20 ans et qui ne veulent pas changer. »
- « (Un des gars) ne voulait pas quitter sa job. Ça a pris 2 mois avec qu'il se décide. Selon moi, il a une plus belle job que les nôtres. »
- « La rotation est un avantage pour un nouveau mais un ancien perd l'avantage de l'ancienneté. »

## 12. DISCUSSION

Dans cette étude exploratoire, à la demande de l'entreprise, nous avons eu pour objectif général de mieux connaître l'état de la situation en ce qui concerne la rotation dans cette usine et en particulier de mieux comprendre quels sont les avantages et les inconvénients de la rotation. Les dirigeants de l'entreprise étaient très intéressés à implanter la rotation dans l'entreprise et souhaitaient qu'elle représente un moyen de diminuer la fréquence des troubles musculo-squelettiques et le roulement à l'intérieur de l'usine, d'augmenter la qualité du travail, de standardiser les façons de faire. Du côté de la partie syndicale, les réticences étaient très nettes, on craignait la perte des avantages de l'ancienneté, le resserrement des cadences, la difficulté de relocaliser les personnes avec une incapacité fonctionnelle, etc. Par ailleurs, on connaissait très mal l'état de la situation dans les départements. Les travailleurs étaient libres de pratiquer la rotation sur une base volontaire mais il était difficile d'apprécier le pourcentage d'entre eux qui faisaient de la rotation, sur quels types de postes et pour quelles raisons. Il était donc pertinent de procéder à une enquête (volet 1) couvrant l'ensemble des postes de la production afin de dresser un portrait de la pratique de la rotation, de connaître les perceptions des travailleurs au sujet de la rotation et de caractériser les postes en fonction de la pratique de la rotation. Une analyse de l'activité de travail dans une unité où la rotation était pratiquée par plusieurs travailleurs (volet 2) a ensuite permis d'apporter des précisions sur la pratique de la rotation dans ce cas particulier et sur les perceptions des travailleurs. Les deux volets ont produit des résultats très cohérents et complémentaires qui permettent de dégager plusieurs éléments à prendre en considération lors de l'implantation de la rotation.

### 12.1 Une population aux caractéristiques homogènes

L'entreprise ayant procédé à des mises à pied successives au cours des dernières années, les travailleurs les moins anciens ont quitté graduellement l'entreprise. Au moment de l'étude, la population des travailleurs avait diminué de plus de la moitié par rapport à la population antérieure de telle sorte que les travailleurs qui ont répondu au questionnaire ont tous plus de 20 ans d'ancienneté. Il n'est donc pas surprenant de constater que tous les répondants ont au moins 40 ans dont près de 20% ont 55 ans et plus. Par ailleurs, les femmes ayant été embauchées surtout au début des années 80, celles-ci étaient presque en totalité en mise à pied et aucune femme ne fait partie de l'échantillon de cette étude bien que celui-ci représente près de la moitié des travailleurs à la production dans l'usine au moment des interviews. La population à l'étude est donc particulièrement homogène : il s'agit essentiellement d'hommes de plus de 40 ans et de plus de 20 ans d'ancienneté.

### 12.2 Roulement de poste en poste

Cependant, il est étonnant de constater qu'une très forte majorité (88%) ne sont à leur poste que depuis trois ans. Ainsi les travailleurs ont tendance à changer de poste de travail. Que recherchent-ils en changeant de poste? Les résultats du questionnaire sur les critères de choix des postes apportent quelques réponses à cette question. En choisissant un poste de travail, les travailleurs vont surtout prendre en considération les facteurs de risque physiques. On essaie d'éviter les efforts excessifs, les postures inconfortables, les pressions mécaniques, les impacts, les vibrations, etc. On essaie de diminuer aussi les contraintes temporelles. D'autres critères

peuvent influencer leur choix surtout si une plus grande ancienneté peut leur permettre d'avoir la priorité dans le choix de leur poste. Ainsi parmi les critères, on mentionnera également la réduction de la monotonie, la possibilité d'être en dehors de la ligne, l'environnement, etc.

### **12.3 Douleurs musculo-squelettiques et difficultés très répandues**

Plus de la moitié des travailleurs interrogés rapportent des douleurs qu'ils attribuent à leur travail. Les régions les plus touchées sont respectivement l'épaule et le dos mentionnées dans les deux cas par un peu plus de 30% des travailleurs ayant déclaré des douleurs. Les observations des ergonomes sont venues confirmer que les épaules et le dos étaient les plus souvent sollicités mais que d'autres contraintes telle que la prise en pincement était non négligeable (présente dans plus du tiers des postes observés).

Les travailleurs ont rapporté dans une très large proportion qu'ils éprouvaient des difficultés à leur poste de travail en particulier des difficultés liées à la posture de travail mais aussi aux contraintes temporelles, aux déplacements, à la précision, etc. Près de la moitié des travailleurs estiment que leur poste est trop "loadé". Tous ces résultats sont à prendre en considération compte tenu des réticences des travailleurs à effectuer la rotation des postes. On comprend que la population de travailleurs à qui on demanderait de faire de la rotation et de s'adapter à plusieurs postes de travail est une population qui en majorité ressent de la douleur et des difficultés.

### **12.4 Qui pratique la rotation?**

Lors des premières rencontres avec différentes personnes de l'entreprise, le pourcentage de travailleurs pratiquant la rotation sur une base volontaire était estimé de façon très variable. Il était étonnant de constater que les représentants patronaux l'ont évalué jusqu'à 30% alors que du côté syndical, certains ne l'estimaient pas supérieur à 5%. Cette étude a permis de montrer que ce pourcentage était de 10,8%. Ce faible pourcentage a limité grandement les possibilités de comparaison des caractéristiques des personnes pratiquant ou non la rotation de même que la comparaison des contraintes des postes occupés ou non en rotation comme il avait été prévu au protocole. Cependant, il a été possible de constater une forte tendance bien que statistiquement non significative : ce sont les moins anciens et les plus jeunes qui pratiquent la rotation (dans le groupe d'âge 40-44 ans, 19% pratiquent la rotation). Ainsi, ce serait ceux qui ont moins la possibilité de choisir leurs postes et qui occupent nécessairement les postes les plus difficiles, qui seraient davantage portés à pratiquer la rotation. Ceux qui ont pu accéder successivement à des postes qui leur convenaient de mieux en mieux seraient moins portés à s'exposer aux risques potentiels de nouveaux postes, d'autant plus que selon les résultats discutés précédemment, ils peuvent encore ressentir des douleurs et avoir des difficultés sur leur propre poste. Cette tendance à retrouver moins de pratique de la rotation chez les travailleurs plus âgés a aussi été constatée par Gaudart (1996).

Dans l'unité ciblée où la rotation était pratiquée, nous avons comparé les caractéristiques personnelles des travailleurs avec la population du même département (châssis) et nous n'avons trouvé aucune caractéristique qui les distingue. Il est d'ailleurs intéressant de faire le même constat : dans l'équipe, les deux personnes qui ne participent pas à la rotation sont celles qui ont le plus d'ancienneté. Ces travailleurs considèrent qu'ils ont trouvé un poste qui leur convenait et

ne sont pas motivés à aller sur d'autres postes. Rappelons cette phrase de l'un des travailleurs : "L'ancienneté permet de gérer la santé...".

## 12.5 Pourquoi pratiquer la rotation?

La liste des avantages de la rotation mentionnée par les répondants de l'enquête montre bien que la plupart des travailleurs considèrent que la rotation pourrait avoir des conséquences positives sur leur santé. En effet, près de 60% des répondants mentionnent qu'un avantage de la rotation serait d'améliorer sa santé. Par ailleurs, un avantage mentionné par la moitié des travailleurs est le fait de réduire les contraintes physiques ou d'avoir accès à des postes moins durs physiquement. On peut alors se demander pourquoi pratiquer la rotation dans les cas où il n'apparaît pas évident qu'on obtiendra la réduction des contraintes souhaitée. La question sur les avantages de la rotation a également permis de montrer la pénibilité de la monotonie de ce type de travail puisque la moitié des travailleurs considère qu'un avantage de la rotation serait de réduire cette monotonie. On touche ici davantage à la santé mentale.

Dans l'unité ciblée, les travailleurs ont beaucoup discuté des avantages de la rotation. Nous avons vu que pour certains, la rotation permet d'éviter d'aller en accident de travail. On considère qu'en changeant de postes, on sollicite différentes parties du corps et que si la douleur apparaît dans certaines régions du corps, elle s'estompe grâce à la récupération que permet le changement de poste. La description et l'analyse du travail des postes occupés par les travailleurs de l'unité ciblée ont en effet permis de montrer que la sollicitation musculo-squelettique différait d'un poste à l'autre mais que les épaules étaient très sollicitées sur trois postes parmi les quatre occupés en rotation. Soulignons cependant que la diminution de la fatigue a été rapportée même sur deux postes en apparence très semblables (réaliser les mêmes opérations du côté gauche et du côté droit de la voiture). Dans une étude réalisée sur une chaîne de découpe de dinde (Vézina et coll., 1995) l'observation des postes montre que globalement ceux-ci sollicitent les mêmes régions du corps, mais les personnes sur la chaîne évaluent plus subtilement les changements dans la sollicitation musculo-squelettique d'un poste à l'autre. Bien qu'il apparaisse évident comme le rapportent plusieurs auteurs (Kuijer, 1994; Johnson, 1988a, 1988b; Wisner, 1984; Bernier, 1982) que la rotation est d'autant plus profitable que la sollicitation d'un poste à l'autre est différente, il semble qu'il soit opportun d'étudier la sollicitation musculo-squelettique en prenant soin de détailler ses différents aspects biomécaniques (direction de la force, cocontraction, vitesse, précision).

Les avantages mentaux de la rotation se sont dégagés très clairement aussi du discours des travailleurs de l'unité. Le travail est moins monotone et les possibilités de communication avec les autres travailleurs varient. De plus, on considère que la fatigue mentale est moins importante à la fin de la journée. Les travailleurs ont expliqué que la rotation les oblige à se concentrer sur leur travail plutôt que de penser continuellement à leurs problèmes personnels considérant qu'en étant toujours sur le même poste, ils n'ont plus besoin de penser à ce qu'ils font et fonctionnent davantage comme des automates. Ceci est un aspect important à relever car il semble qu'on craigne davantage la sous-charge mentale entraînée par l'occupation d'un poste unique que la surcharge que pourrait occasionner la rotation.

## 12.6 Les effets de la rotation sur les troubles musculo-squelettiques

Cette étude n'a pas permis de dire si les travailleurs qui faisaient de la rotation avaient plus ou moins de douleurs musculo-squelettiques que ceux qui ne la pratiquent pas à cause du faible nombre de travailleurs qui la pratiquent. Cependant, même si ce nombre avait été plus élevé il aurait été difficile de conclure car si on se réfère aux travailleurs de l'unité ciblée, ce sont les deux personnes qui ne pratiquaient pas la rotation qui rapportaient le moins de symptômes mais ils ont bien expliqué que leur ancienneté leur avait permis de choisir un poste qui leur convenait mieux. Par ailleurs, les travailleurs pratiquant la rotation ont rapporté qu'en pratiquant la rotation, ils pouvaient plus facilement contrôler leurs douleurs.

Peu d'études permettent de mieux comprendre les effets de la rotation sur les TMS. Par exemple, suite à l'implantation de la rotation et à l'amélioration des postes de travail dans une usine de transformation de la volaille, les résultats de l'étude d'Henderson (1992) montrent une diminution du taux d'accidents et de maladies professionnelles mais il est difficile de distinguer l'effet de la rotation de l'effet des améliorations de postes. Dans son étude, Taylor Van Velzer (1992) a évalué les effets de la rotation mais les résultats ne sont pas significatifs.

## 12.7 Pourquoi la rotation est-elle si peu pratiquée?

La liste des différents inconvénients mentionnés par les travailleurs était longue (462) mais en regroupant les réponses on constate que l'inconvénient principal mentionné par 57% des travailleurs concerne les caractéristiques des postes. Sur quels postes ferons-nous la rotation? Devrons-nous aller sur des postes plus durs physiquement? Des postes où les contraintes sont semblables? Des postes moins bien adaptés à chacun? On sait que plus de la moitié des travailleurs considèrent que leur propre poste est trop "loadé". Quel sera l'avantage d'aller sur un poste où les contraintes temporelles seront aussi importantes? Près de 20% des travailleurs craignent aussi de diversifier leurs maux. En effet, est-ce qu'au mal d'épaule, par exemple, s'ajoutera un mal de poignet suite à l'occupation de nouveaux postes en rotation? Cette question est très pertinente; elle s'est également posée lors d'une étude dans le secteur de la couture (Vézina et coll., soumis) où, suite à l'application de la rotation dans leurs modules, la gravité des symptômes de douleur en général avait diminué chez les couturières mais davantage d'entre elles rapportaient maintenant des douleurs aux poignets. Était-ce le fait que chacune devait maintenant occuper en rotation les postes les plus exigeants pour les poignets? Était-ce à cause de l'augmentation simultanée des exigences de qualité? Nous en sommes encore aux hypothèses mais force est de constater que les travailleurs de l'entreprise à l'étude considèrent que la rotation peut être avantageuse pour protéger leur santé mais qu'ils décident en grand nombre de ne pas la faire pour les mêmes raisons.

Parmi les inconvénients mentionnés, il est important de souligner celui lié à l'acquisition de nouvelles compétences puisqu'il a été rapporté par près du tiers des travailleurs. On se demande quel sera le coût de l'apprentissage sur de nouveaux postes. La question de la formation et des conditions d'apprentissage est ressortie comme un élément majeur dans cette étude. Elle sera reprise plus loin en considérant le vécu des travailleurs de l'unité ciblée qui ont insisté sur l'épisode de souffrance que constitue la période de formation.

L'augmentation de la charge mentale par la rotation mentionnée par plusieurs auteurs (Freighboth, 1997; Baggerman, 1993; Dadoy, 1990; Wisner, 1984; Bernier, 1982) n'est pas ressortie avec force des inconvénients mentionnés par les travailleurs lors de l'enquête. Par contre les travailleurs de l'unité ciblée ont insisté sur la peur de l'oubli d'opérations mais surtout au moment de la période d'apprentissage. Il s'agit évidemment de travail répétitif où la quantité d'informations est moindre que dans le secteur des services, par exemple, mais les cycles sont relativement longs (environ 1.7 minute) en comparaison à d'autres usines où le travail est manuel et répétitif. On verra plus loin que parmi les conditions d'implantation de la rotation suggérées par les opérateurs, la question de la charge mentale revient.

D'autres inconvénients bien que mentionnés par un nombre moins important des répondants sont rapportés dans les sections qui suivent à cause de leur intérêt pour cette discussion sur la rotation.

## **12.8 L'adaptation des postes à chaque travailleur**

Depuis plusieurs années, l'entreprise avait beaucoup investi en santé-sécurité. Des ingénieurs ont été mobilisés pour concevoir différentes aides à la manutention et en particulier des bras articulés pour saisir et déplacer les objets. Une attention particulière a été mise sur l'adaptation de la hauteur des plans de travail. Des plate-formes couvrant l'ensemble du poste de travail ont été placées ou encore c'est le plancher qui a été creusé pour convenir aux plus grands travailleurs. Bien que nous n'ayons pas de descriptions des conditions de travail d'il y a vingt ans, au moment où déjà ces travailleurs étaient dans cette entreprise, il apparaît évident que l'importance des efforts en terme de manutention, par exemple, a diminué. Cependant ce n'est pas nécessairement le cas des contraintes temporelles, comme nous en discuterons plus loin. Le fait que les postes soient aménagés pour un travailleur spécifique a donc été un inconvénient rapporté par les répondants.

Dans l'unité étudiée, les difficultés d'adaptation des postes aux travailleurs de tailles différentes ont été observées : la plus petite personne travaille sur la pointe des pieds sur le poste du travailleur de l'unité voisine. Selon la personne concernée, il n'a pas besoin de plate-forme puisqu'il n'y passe qu'une heure et demie. Cependant la question se pose à savoir, est-ce qu'il faudrait que les postes, lorsqu'ils sont occupés en rotation, soient moins précisément aménagés selon les caractéristiques d'un travailleur spécifique? Plusieurs types de compromis pourraient être envisagés avec en perspective la mobilité de l'objet de travail ou du plancher de travail (plates-formes hydrauliques) qui permet une adaptation des hauteurs à chaque personne comme ceci a déjà été implanté dans plusieurs usines. Selon Stuart-Buttle (1994) dont l'étude s'est déroulée dans une usine de transformation de volaille, la rotation sans aménagement préalable des postes pourrait occasionner davantage de problèmes musculo-squelettiques.

## **12.9 Des inconvénients à la rotation davantage liés aux caractéristiques de l'organisation**

Afin de bien comprendre certains inconvénients mentionnés par les répondants, il apparaît nécessaire de discuter de certaines caractéristiques de l'organisation du travail. Comme il a été décrit, dans cette entreprise, la population des travailleurs a été divisée en équipes de travail qui comportent généralement environ cinq à dix travailleurs de montage et un travailleur de soutien

qui a la fonction de chef d'équipe. Il ne s'agit pas d'équipes semi-autonomes tel que décrites par Roy et coll. (1998) puisque chaque travailleur se concentre uniquement sur les opérations liées à son poste. C'est au travailleur de soutien d'assumer les tâches de gestion au niveau de l'équipe, de communication avec les autres équipes et avec les responsables de la production, de récupération d'incidents, de remplacement pour les toilettes, etc. Ainsi à l'intérieur de son équipe chaque travailleur peut fonctionner de façon indépendante en se concentrant sur son poste et c'est le travailleur de soutien qui représente le point commun entre les travailleurs d'une même équipe. Par ailleurs, la division des équipes est plutôt artificielle dans le sens où chaque équipe ne produit pas un élément en particulier. Chaque département a ses particularités où on travaille plutôt sur le châssis, la garniture ou la peinture, etc. mais à l'intérieur d'un même département les équipes ne se distinguent pas de façon évidente. Il s'agit simplement d'une division de la chaîne de montage : à l'intérieur d'une même équipe, un travailleur peut travailler à l'intérieur du moteur, l'autre au niveau de la jante de roue, etc. Donc le produit du travail ne correspond pas à un élément commun du groupe. Au contraire, chaque travailleur est responsable des parties de la voiture qu'il pose ou assemble. Ceci dit, il existe évidemment une interdépendance plus ou moins importante entre les postes mais elle ne concerne pas nécessairement les travailleurs d'une même unité.

Par ailleurs, l'objet assemblé est grand et nécessite de l'espace. Le poste de travail correspond le plus souvent à un lieu bien défini avec un endroit pour l'approvisionnement de différents éléments (vis, boulons, etc.), ou le rangement des outils. Chaque travailleur peut personnaliser son lieu de travail, disposer ses boîtes d'approvisionnement à l'endroit désiré, apporter une radio, installer un coussin sur son siège, prévoir un endroit pour son journal ou son lunch. Nous sommes loin de la situation des chaînes de découpe de la viande, par exemple, où chacun est côte à côte et où l'espace réservé à chacun est très restreint. Dans l'usine étudiée, les postes sont, comme on l'a vu dans la section précédente, adaptés à la taille des travailleurs, ceux-ci personnalisent leur poste et développent un sentiment d'appartenance à ce poste. De plus, il s'agit d'un poste protégé dans la mesure où ce poste leur a été attribué et personne d'autre ne peut l'occuper à moins d'un remplacement. Il y a bien un groupe de travailleurs spéciaux dans l'entreprise qui ont pour fonction de remplacer les absents et qui peuvent du jour au lendemain occuper n'importe quel poste d'un département donné. Mais ceci n'est pas le cas des travailleurs de montage qui selon la convention collective ne peuvent être déplacés de leurs postes respectifs. Leur poste représente donc une forme de sécurité quant au maintien de leurs conditions de travail.

Il n'est donc pas étonnant que les inconvénients à la rotation qui suivent aient été mentionnés par les répondants lors de l'enquête : le fait que les postes soient personnalisés, la crainte que l'ancienneté soit brimée, le fait qu'on ne puisse plus identifier qui a fait les erreurs, la peur de ne pas s'entendre avec les collègues.

## **12.10 Le juste à temps et la qualité du travail des coéquipiers**

Au moment de l'étude, l'entreprise fonctionnait en juste à temps depuis quelques années. Selon ce système, on répond directement aux demandes des clients et il n'y a plus la marge de manœuvre que procuraient les stocks tampons dans le système traditionnel. Tout manquement à une des étapes de la production se traduit par un arrêt de la chaîne et toutes les ressources sont mobilisées pour régler le problème le plus vite possible (Zarifian, 1993; Neuville, 1995). Des

moyens sont mis en place pour diminuer les erreurs et les repérer le plus vite possible. Dans l'entreprise étudiée, ce système entraîne un plus grand souci d'éviter les erreurs. On responsabilise davantage les travailleurs et on insiste sur la qualité. Dans l'unité ciblée, un travailleur rapportait son mécontentement d'avoir reçu des remontrances quant à un défaut qui avait été identifié et qui était lié aux opérations sur son poste. Selon le travailleur, il ne s'agissait pas d'une erreur qu'il avait faite lui-même mais c'était tout même lui qui en portait la responsabilité et recevait les réprimandes (l'erreur avait été commise par un coéquipier en rotation sur son poste et encore peu habitué). De là l'importance toute particulière qu'accordaient les travailleurs de cette unité au fait que tous les travailleurs de l'équipe aient le même souci du travail bien fait. Il s'agit aussi d'une question qui a été mentionnée par les répondants de l'enquête comme un inconvénient à la rotation : rappelons que selon 11,4% d'entre eux la rotation pourrait nuire à la qualité et on ne pourrait plus identifier qui font les erreurs.

Lorsque la rotation est pratiquée dans une unité, les coéquipiers prennent donc beaucoup d'importance et il serait nécessaire de créer un esprit d'équipe. Dans l'unité de travail étudiée, une atmosphère de camaraderie et l'esprit d'entraide entre les travailleurs régnaient.

### **12.11 Un contexte particulier : la diminution de la production et les "jobs loadées"**

Dans l'esprit du juste à temps, on cherche aussi à supprimer toute source de gaspillage, à optimiser le rendement et à standardiser les opérations (Jackson, 1996; Zarifian, 1993). Les postes de travail sont analysés et minutés afin de rechercher le moyen d'améliorer la productivité. Dans le contexte où la demande pour le type d'automobile assemblé dans cette usine a diminué de plus en plus, la baisse graduelle du nombre de voitures produites a nécessité un réajustement régulier de la répartition des opérations entre les postes. Ce réajustement s'est fait dans l'esprit du juste à temps qui origine d'ailleurs de Toyota, également producteur automobile.

Au fur et à mesure de la baisse du nombre de voitures produites, des mises à pied ont eu lieu régulièrement, les cycles de travail se sont allongés, plusieurs postes ont été abolis et leurs opérations réparties sur plusieurs postes. Ainsi les travailleurs sur leurs postes avaient régulièrement de nouvelles opérations à apprendre. Ces opérations ajoutées ne cadraient pas nécessairement dans la suite logique des opérations réalisées sur les postes. Les travailleurs de l'unité étudiée ont rapporté des difficultés de mémorisation de ces opérations qui ne se situent pas dans la continuité d'une séquence.

Tout ce contexte peut aider à comprendre le fait que les travailleurs puissent être réticents à pratiquer la rotation. On trouve que les "jobs sont trop loadées", que les contraintes temporelles sont importantes et chez un certain pourcentage d'entre eux (12,3%), on se méfie de la compagnie, on croit que celle-ci en profitera pour couper des "jobs". Avec la rotation, on craint qu'il soit plus facile pour la compagnie d'ajouter des opérations à un poste donné parce que les travailleurs auront moins tendance à défendre leur poste sur lequel de toute façon, ils ne passent pas toute leur journée, et pour lequel ils auront un moindre sentiment d'appartenance.

## 12.12 Des conditions pour l'implantation de la rotation

La question de l'enquête demandant directement aux travailleurs s'ils étaient pour ou contre la rotation dans leur usine a apporté des résultats intéressants. D'abord on constate que le tiers s'affiche nettement contre la rotation sous aucune condition mais 46% rapportent que cela dépendrait des conditions. Si on s'intéresse à ces conditions, les caractéristiques des postes ("jobs moins loadées", moins dures, égales) ressortent à nouveau mais se dégage maintenant toute l'importance des modalités d'implantation de la rotation. Les modalités mentionnées par les travailleurs rejoignent les résultats de plusieurs études. Par exemple, les travailleurs voudraient que la rotation demeure sur un mode volontaire et qu'il soit possible de retourner sur un poste fixe. Freighboth et coll. (1997) dans son étude de 10 usines d'assemblage automobile en Angleterre, rapportent que toutes les directions de département voient la nécessité d'implanter la rotation mais on ne considère pas que tous les travailleurs devraient la pratiquer considérant l'importance de la motivation et les différences dans les qualifications. Dans l'étude de Thomas et coll. (1994), il a été démontré que les salariés polyvalents désignés (i.e. par obligation) ont plus de pathologies et de plaintes fonctionnelles digestives, de troubles de sommeil et de dépression.

Les travailleurs s'inquiètent aussi du nombre de postes qu'ils auraient à occuper et souhaitent ne pas en avoir "trop". Plusieurs auteurs (Baggerman, 1993; Wisner, 1984; Bernier, 1982) discutent aussi de la question du nombre de postes occupés en rotation, considérant l'importance de la charge de mémorisation. Ceci est d'autant plus pertinent que dans l'usine étudiée, comme nous l'avons déjà mentionné, les opérations qui se suivent dans le cycle de travail d'un poste donné n'ont pas nécessairement un lien logique entre elles.

Les travailleurs voudraient aussi choisir avec qui ils vont faire de la rotation. Nous avons discuté précédemment de l'accent mis sur la qualité et de l'importance pour les travailleurs de l'unité ciblée de pratiquer la rotation avec des personnes qui ont le même souci qu'eux-mêmes du travail bien fait. Baggerman (1993) insistait aussi sur l'importance du cercle d'amis. Dans notre étude, ceci est ressorti comme une condition essentielle du point de vue des travailleurs de l'unité ciblée : il faut que se dégage de l'équipe un esprit de confiance et d'entraide afin que la rotation puisse se gérer en tenant compte des intérêts de chacun et pour faciliter les communications. Bellemare (1999) a mis en évidence dans une usine d'abattage et de transformation de la dinde, l'importance, dans le travail à la chaîne, des stratégies collectives et du support apporté par le cercle d'amis.

Enfin, parmi les conditions d'implantation, les travailleurs s'inquiètent du temps d'apprentissage requis. Leur accordera-t-on tout le temps et le soutien nécessaires au développement des compétences requises sur le poste non seulement pour réaliser le travail à la cadence et selon les critères de qualité demandés mais aussi pour développer les stratégies et les tours de main permettant de protéger sa santé?

## 12.13 Les points de vue varient selon les caractéristiques des travailleurs

Il est intéressant de constater des différences selon les caractéristiques des travailleurs, dans les réponses à la question sur les conditions pour faire la rotation. Par exemple, chez les travailleurs chefs d'équipe de leur unité (TS), 82% considèrent cruciales les conditions d'implantation de la

rotation alors que 23% mentionnent les caractéristiques des postes. Les TS sont polyvalents sur les postes de leur unité, c'est peut-être la raison pour laquelle leurs réponses diffèrent de la majorité des travailleurs mais vont dans le même sens que le groupe de travailleurs qui effectuent de la rotation. En effet, ceux-ci rapporteraient proportionnellement davantage que les autres travailleurs les difficultés liées à la somme de compétences et d'habiletés à acquérir.

À la même question, les travailleurs les plus âgés (plus de 55 ans) répondent également dans ce sens. Ils réfèreraient plus souvent aux conditions d'implantation et mentionnent moins souvent les difficultés liées aux caractéristiques des postes de travail lorsqu'on leur demande sous quelles conditions ils feraient la rotation. Cependant l'analyse multivariée nous a permis d'associer les caractéristiques des travailleurs aux données d'observation des postes de travail et nous pouvons retenir que la classe 1 où l'on retrouve les travailleurs les plus âgés et les plus expérimentés se caractérisent par des postes de sous-assemblage où il y a des aides-mécaniques, peu de travail statique et de sollicitations au niveau de l'épaule, la présence de temps d'attente entre les cycles et la possibilité de travailler seuls mais à proximité des autres travailleurs. On comprend ici que les travailleurs plus expérimentés ont eu la possibilité de choisir des postes qui leur offrent davantage de marge de manœuvre.

Les travaux de Gaudart (1996) dans une usine automobile ont fait ressortir l'importance, lors de l'occupation d'un nouveau poste, de créer les conditions qui permettront aux travailleurs plus âgés d'acquérir les compétences nécessaires en développant "des stratégies de compensation des déficiences, d'accommodation et d'adaptation à l'environnement" (p.189).

## **12.14 L'importance des stratégies développées par les travailleurs pour protéger leur santé**

L'analyse de l'activité de travail des travailleurs de l'unité ciblée a permis de mettre en évidence l'importance des stratégies qu'ils ont développées pour diminuer les contraintes physiques, faciliter le travail de mémorisation, faire face aux imprévus et gérer leur temps de cycle.

Par exemple parmi les stratégies développées, nous avons noté le fait de soulager une partie du corps en partageant la charge avec une autre (changement de mains ou utilisation des deux mains, appui du coude sur la hanche, prise à la carcasse de la voiture pour contrebalancer l'effort); le développement de la proprioception qui aide à s'épargner des postures inconfortables (identifier les éléments par le toucher plutôt que de se pencher pour voir); l'emplacement stratégique des outils; les tours de mains (faire osciller les tuyaux, introduire dans un angle donné); l'ajout d'opérations (pour se faire de la place) ou le changement dans l'ordre des opérations pour diminuer les contraintes temporelles, être mieux positionné ou encore pour donner une logique aux opérations et éviter les oublis. Il est classique en ergonomie de noter cette différence entre le travail tel qu'il est prescrit et le travail tel qu'il est réalisé par les opérateurs (Laville et coll., 1972). Gaudart (1996) dans son étude sur la polyvalence et l'âge des employés dans une usine d'assemblage automobile avait noté plusieurs types de stratégies très semblables à celles que nous avons observées. Dans notre étude, nous avons également noté que le poste de travail (poste 6) le moins aimé de tous les travailleurs, y compris le travailleur attiré sur ce poste (ce qui contrastait avec les autres travailleurs), est celui où il y a le moins de possibilités de développer des stratégies personnelles et où il y a le moins de différences entre les modes opératoires des travailleurs. En effet, tous ont la même séquence d'opérations.

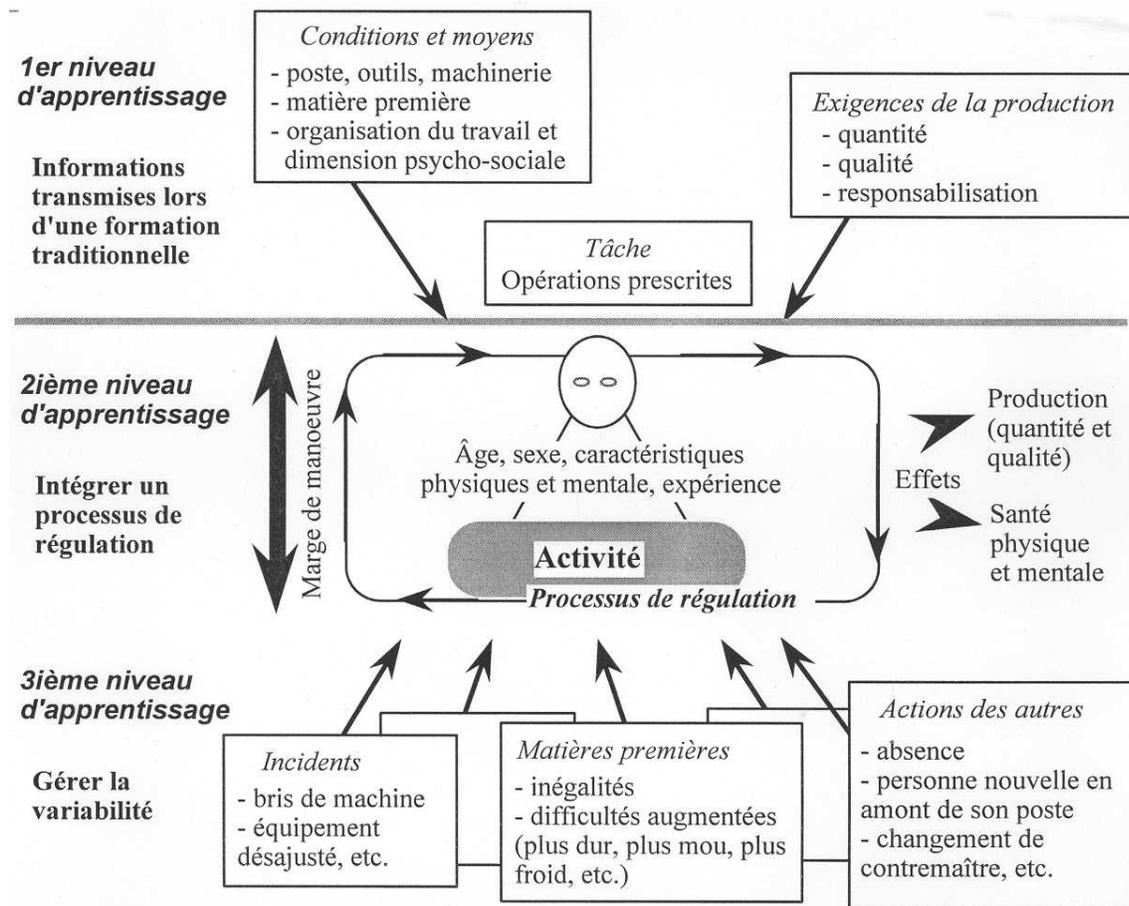
Les travailleurs ont insisté sur le temps requis pour développer ces stratégies très personnelles qui leur permettent d'équilibrer production et santé. De plus, chez les travailleurs plus âgés (+de 40 ans dans l'étude de Gaudart, 1996), le besoin serait plus grand d'apprendre à son rythme et à sa manière. Plusieurs trucs de métier ont été échangés entre les travailleurs. Cependant plusieurs caractéristiques personnelles comme la taille et la force mais aussi le besoin de s'assurer de ne pas faire d'erreur, par exemple, limitent l'utilisation de modes opératoires similaires entre les opérateurs. Ces stratégies ont aussi des limites, par exemple, on n'utilise pas un outil qui diminue les efforts afin de gagner du temps, on charge le dos pour soulager l'épaule. Comme déjà soulevé, le "on change le mal de place" pourrait avoir pour résultat d'étendre le nombre de régions du corps lésées par le travail lorsque les caractéristiques du poste sont trop contraignantes. Ainsi l'importance des contraintes à un poste peut avoir pour conséquence que les travailleurs n'arrivent pas à trouver un mode opératoire satisfaisant comme nous l'avons vu pour l'enfoncement des "push nuts" et que les compromis peuvent être coûteux comme pour la pose des vis auto-perçantes au poste 1.

### **12.15 Les conditions d'implantation dans l'unité étudiée : l'importance de l'apprentissage**

Les propos des travailleurs de l'unité ciblée concernant les différentes étapes de l'apprentissage sur un poste, "apprendre les opérations", "être à l'aise sur son poste" et "être en contrôle", étaient très proches du discours des couturières analysé dans une étude menée dans une usine de fabrication de bottes où les travailleuses devaient développer leur polyvalence (Vézina et coll., 1998). À partir de ces expériences et en y intégrant les enseignements tirés de plusieurs ouvrages (entre autres, Guérin et coll., 1997; Franchi, 1997; Sauter et Swanson, 1996), nous avons élaboré la figure 12.1 qui est une représentation des niveaux ou étapes de l'apprentissage sur un poste vue d'un point de vue ergonomique (Cette figure a déjà été présentée au congrès de la SELF- Vézina, 2001).

Selon cette figure, on considère l'apprentissage des opérations comme un premier niveau où on prend connaissance de la tâche prescrite, des attentes de l'entreprise en terme d'exigences du point de vue de la quantité et de la qualité de la production, des attentes aussi des différents interlocuteurs, dont les collègues de travail. On se familiarise aussi avec les moyens et les conditions qui sont offerts pour réaliser la tâche. Cet apprentissage ne dure que quelques jours voire parfois quelques heures et c'est souvent la seule période pendant laquelle les apprentis pourront bénéficier d'une personne-ressource.

**Figure 12-1 : Les différents niveaux d'apprentissage sur un poste de travail : un point de vue ergonomique**



Le deuxième niveau d'apprentissage identifié est celui où on cherche à devenir « à l'aise » sur le poste de travail. Rappelons la phrase d'un des travailleurs de l'unité étudiée : « ... ça l'air beau, ça l'air facile mais ça pris trois semaines à avoir... t'sais... à avoir un peu mal partout pis à être fatigué, épuisé à fin d'une journée là. De la misère à récupérer. » Au cours de cette période, on cherche à trouver sa façon de faire, à découvrir des trucs : comment se placer, ordonner les opérations, préparer ses outils, etc. On développe en quelque sorte une façon bien à soi de réguler son travail pour diminuer les contraintes, récupérer du temps, élargir sa marge de manoeuvre et atteindre un équilibre entre sa santé et la production. Il semble que cette période prend des semaines. Un travailleur expliquait que pour l'un des postes occupés en rotation, il n'était pas encore arrivé à « être à l'aise » même après plusieurs mois et qu'il craignait développer un TMS. On comprend l'importance de cette étape essentielle qui dépendra des caractéristiques de la personne (âge, sexe, expérience antérieure, etc.) mais aussi du support que la personne recevra pendant cette période d'apprentissage : devra-t-elle suivre la pleine cadence? Son formateur demeure-t-il disponible? Est-elle gauchère alors que le formateur est droitier? La formation se limite-t-elle aux aspects physiques?

On peut atteindre ensuite le troisième niveau où on devient en mesure de faire face à la variabilité du travail, aux incidents, aux événements. La marge de manœuvre doit alors être suffisante pour demeurer « en contrôle » de la situation et réussir à réaliser son travail malgré les différents types de situations et difficultés rencontrées. Sur des postes à caractère répétitif, on sous-estime souvent l'importance des habiletés à acquérir pour atteindre ce niveau de compétence. Dans l'étude sur les couturières (Vézina et coll., 1998), celles-ci estimaient à deux ans le temps nécessaire pour atteindre ce niveau de « contrôle » sur l'un des postes de travail. On peut alors se demander si les conditions de travail permettent cet apprentissage de troisième niveau en élargissant la marge de manœuvre, en facilitant le travail collectif et en favorisant le transfert de savoir et de savoir-faire des anciens aux nouveaux. Ce schéma montre bien l'ampleur des compétences à développer non seulement pour être efficace au travail mais aussi pour protéger sa santé.

Les travailleurs de l'unité ciblée qui ne veulent pas faire de rotation ont bien expliqué le temps nécessaire pour mettre au point sa "routine" afin de se réserver une marge de manœuvre pour faire face aux incidents et demeurer en contrôle de son poste. Nous avons aussi noté que certains modes opératoires, apparaissant avantageux, n'étaient accessibles qu'aux travailleurs attirés aux postes concernés. On peut se demander si ces modes opératoires ne sont pas utilisés par tous parce que les opérateurs n'ont pas encore eu le temps de développer l'habileté nécessaire. Selon Wisner (1984), l'entreprise devrait réduire la charge de travail par unité de temps afin de compenser la charge de travail supplémentaire entraînée par la rotation.

Ainsi lors de l'implantation de la rotation, les coûts liés à la formation ne devraient pas être sous-estimés. Si on considère cinq travailleurs dans une unité qui apprennent le travail sur les postes de leurs collègues, il faut déjà calculer les jours nécessaires par poste par travailleur pour atteindre le premier niveau d'apprentissage. Pendant cette période, un formateur doit être en permanence aux côtés de l'apprenti. Si on accorde, par exemple, seulement 2 jours par poste, ceci signifie (5 travailleurs X 4 postes X 2 jours), 40 jours de temps de formateur seulement pour le premier niveau d'apprentissage. Comme on l'a vu, les travailleurs ont fait des suggestions pour faciliter la poursuite de leur apprentissage : remplacer l'apprenti pendant 5 à 10 minutes à toutes les heures afin qu'il récupère et trouve sa façon d'être à l'aise et ceci pendant tout le temps nécessaire pour atteindre le deuxième niveau d'apprentissage.

Parmi les conditions d'apprentissage, le temps prévu pour la formation est évidemment essentiel mais nous avons également pu constater l'importance de la capacité du formateur à communiquer les trucs du métier. "Tout le monde n'est pas capable d'expliquer" comme le rapportait l'un des travailleurs, mais donner les moyens pour élaborer les formations sur les postes de travail serait une autre action à développer par l'entreprise afin de faciliter l'apprentissage sur un poste autant du point de vue des objectifs de la production que de la prévention. Lors des rencontres avec les travailleurs, il apparaissait évident qu'ils n'étaient pas toujours conscients de leurs gestes de travail et ce n'est qu'en se voyant sur la vidéo qu'ils en prenaient conscience et pouvaient alors l'expliquer. Par ailleurs, les travailleurs n'avaient pas toujours les mots pour le dire. Il a été très difficile de reconstituer les opérations accomplies par les travailleurs car ceux-ci ne savaient pas comment nommer les différents éléments de la voiture qu'ils manipulaient. Plusieurs termes utilisés sur les feuilles d'opérations affichées à chaque poste étaient inconnus des travailleurs. On comprend qu'il soit alors difficile d'expliquer ce que l'on fait. Pourtant donner la possibilité aux

travailleurs de verbaliser leurs "tours de main" et de les communiquer aux autres travailleurs pourrait faciliter l'apprentissage de deuxième et troisième niveaux.

### **12.16 Les conditions d'implantation dans l'unité étudiée : une gestion prise en charge par les travailleurs**

Dans l'unité étudiée, comme il s'agit de rotation organisée sur un mode volontaire, ce sont les travailleurs qui ont décidé des différentes modalités. Comme il a été décrit dans les résultats, les travailleurs ont décidé de changer aux heures malgré les difficultés lors des changements de postes alors que la ligne continue d'avancer. Selon Dadoy (1990), un équilibre doit être atteint : si les changements sont trop fréquents l'adaptation nécessaire à chaque poste devient une surcharge, si c'est trop lent, la fatigue entraînée par le travail sur un poste donné a le temps de s'installer. Dans l'étude de Gaudart (1996), il a été observé que plus le poste est difficile au niveau des efforts et des postures, plus le rythme de rotation est rapide. Dans les usines d'abattage et de transformation de la volaille, le rythme peut être aussi rapide qu'un changement aux 15 minutes (Vézina et coll., 1995). Il faut toutefois considérer que dans ce dernier cas, les postes sont très rapprochés comparativement à une usine d'assemblage automobiles où les travailleurs doivent calculer le temps de déplacement pour passer d'un poste à l'autre.

Tous les travailleurs de l'unité ciblée, qu'ils pratiquent ou non la rotation, étaient unanimes quant à l'importance de la gestion par le groupe des modalités de la rotation. Selon les commentaires recueillis, ceci représentait une condition essentielle pour profiter des bénéfices de la rotation. Ainsi un travailleur ayant mal au dos peut, pendant une certaine période, éviter le poste qui réveille sa douleur et réduire le nombre de postes qu'il occupe en rotation. Cette marge de manœuvre est peut-être une voie intéressante pour permettre l'intégration de travailleurs présentant une incapacité au sein d'une équipe de rotation. Cette préoccupation relative aux travailleurs présentant une incapacité est une question d'actualité et était également ressortie lors de l'enquête par questionnaire comme un obstacle à la rotation. Donner à chaque travailleur la possibilité de réguler sa rotation en fonction de son état physiologique peut cependant être un objectif difficile à atteindre dans toutes les unités d'une entreprise. Bien que l'unité étudiée apparaissait très représentative du département du châssis, celle-ci semblait se caractériser par son esprit de camaraderie et d'entraide. Dans l'étude réalisée dans une usine de fabrication de bottes (Vézina et coll., 1998 et accepté pour publication), plusieurs couturières réclamaient un support à la gestion de la rotation dans leur module compte tenu des tensions qui pouvaient exister entre les personnes. Cependant suite à l'amélioration des postes de travail, à l'accent mis sur la formation et à l'implantation d'une répartition plus équilibrée des tâches, les tensions à l'intérieur des modules avaient grandement diminué.

### **12.17 Points forts et limites de l'étude**

Une des forces de l'étude est certainement les informations complémentaires apportées par deux sources de données : une enquête de perception et des observations du travail sur une vaste population d'assembleurs et une analyse fine du travail dans une unité où l'on fait la rotation. On a vu comment les données qualitatives recueillies dans l'unité ont enrichi les données plus quantitatives recueillies sur une plus vaste population. L'enquête de perception montre bien qu'en général les assembleurs sont ouverts à la rotation mais qu'ils ont plusieurs réserves face à

cette forme d'organisation du travail. Les principales catégories de désavantages rapportés par les assembleurs mettent bien en perspective les variables à prendre en compte dans l'implantation de la rotation : caractéristiques des postes et des personnes, conditions d'apprentissage, impacts sur la production, marge de manœuvre donnée aux travailleurs et dynamique du travail d'équipe. Une des forces de l'analyse du travail effectuée dans l'unité est d'avoir décrit les modes opératoires de chaque opérateur pour les différents postes occupés en rotation. Il se dégage de l'analyse des variations significatives des modes opératoires. On a vu que ces variations s'expliquent en partie par le développement de stratégies que les travailleurs développent pour mieux contrôler les contraintes de temps, les incidents ou les oublis. Ces stratégies aident à préserver la santé et sont essentielles à la production; cependant, elles mettent du temps à se développer ce qui fait ressortir toute l'importance de l'apprentissage dans l'implantation de la rotation.

Certaines faiblesses de l'étude sont liées aux caractéristiques de la population à l'étude. Peu de travailleurs pratiquent la rotation. Il est donc difficile de faire ressortir par des analyses statistiques ce qui distingue les travailleurs qui font la rotation de ceux qui ne la font pas, aussi bien en ce qui concerne les caractéristiques des postes occupés que les caractéristiques personnelles. Les données indiquent tout de même que ce sont les plus jeunes et les moins anciens qui font plus souvent la rotation et suggèrent que le principal désavantage vécu par les travailleurs faisant la rotation est lié aux questions d'apprentissage. Une autre caractéristique de la population limite les informations que l'on peut tirer de l'étude. La population est avancée en âge et détient beaucoup d'ancienneté; il y a somme toute peu d'écart entre les « jeunes » et les « âgés ». C'est donc un échantillon qui se prête mal à une analyse approfondie des effets de l'âge. Malgré tout il a été possible de démontrer que les plus âgés (et aussi les plus anciens) étaient davantage associés au département des sous-assemblages (département de la carrosserie) où les contraintes de temps sont sans doute moins marquées. On a vu également que les âgés rapportaient plus souvent que les jeunes des difficultés liées aux déplacements. Quant aux plus jeunes, ils sont associés au département du châssis, où les contraintes du travail sont les plus marquées.

Une autre limite tient au fait qu'il n'a pas été possible de documenter systématiquement les incitatifs à la pratique de la rotation. On sait en effet que la direction encourage ses assembleurs à pratiquer la rotation sur une base volontaire mais, concrètement, on ignore s'ils sont fortement sollicités à la faire. Un manque d'incitatifs pourrait expliquer la faible proportion de travailleurs pratiquant la rotation. Même si cet aspect n'a pas été documenté systématiquement, des données d'entretiens réalisés dans une étude connexe sur la formation indiquent que sur le terrain il y a peu de structures facilitant la rotation. Par exemple, les travailleurs qui décident de faire la rotation sont peu supportés lors de la période d'apprentissage requise. On peut donc penser que la direction aimerait que la rotation soit pratiquée mais que concrètement les structures qui en faciliteraient la pratique ne sont pas implantées.

## CONCLUSION

Cette étude exploratoire, à deux volets, s'intéressait à la pratique de la rotation des postes, et visait plus spécifiquement à mieux décrire les avantages et les désavantages de cette forme d'organisation du travail.

Comme on ne peut discuter de rotation sans s'intéresser aux contraintes associées aux postes de travail, celles-ci ont été documentées. Aussi bien les résultats d'entretiens que les observations montrent que le travail est source de plusieurs contraintes. Plus de la moitié des travailleurs rapportent des douleurs qu'ils attribuent à leur travail. Les travailleurs mentionnent, dans une très large proportion, qu'ils éprouvent des difficultés à leur poste, liées principalement à la posture de travail mais aussi aux contraintes temporelles, aux déplacements, à la précision, etc. Près de la moitié des travailleurs estiment que leur poste est trop « loadé ».

Les résultats de l'enquête montrent que seulement 10,8 % des travailleurs pratiquent la rotation, une tendance se dégage à l'effet que ce sont le plus souvent les moins anciens et les plus jeunes qui la pratiquent. Ce résultat n'est pas surprenant quand on sait que ce sont eux qui ont sans doute les postes les plus difficiles. Les assembleurs voient trois grands types d'avantage à la rotation : réduire la monotonie, réduire les contraintes physiques ou avoir accès à un meilleur poste, et améliorer sa santé. Les inconvénients mentionnés par les travailleurs sont beaucoup plus nombreux (462), mais en regroupant les réponses on constate que l'inconvénient principal émis par 57% des travailleurs concerne les caractéristiques des postes : on a peur de changer pour un poste plus dur, certains estiment que les postes sont trop loadés alors que d'autres croient qu'ils sont trop semblables. L'autre désavantage le plus fréquent est lié aux difficultés d'apprentissage (30%). Certaines réponses touchent aux caractéristiques des personnes; on croit que la rotation brime l'ancienneté, on souligne que les postes sont personnalisés et on craint l'intégration des travailleurs qui ont des restrictions médicales. Alors que plus de la moitié des assembleurs croient que la rotation pourrait être avantageuse pour leur santé, près de 20 % des assembleurs hésitent à la pratiquer de crainte de détériorer leur santé; on a peur par exemple d'ajouter un mal d'épaule à un mal de dos déjà existant. Quand on demande aux travailleurs à quelles conditions ils accepteraient de faire la rotation, plus de la moitié parle des conditions d'implantation de la rotation; par exemple, si on avait le temps pour apprendre, si on pouvait choisir les travailleurs, si la rotation était instaurée sur un mode volontaire.

L'analyse plus fine dans l'unité où l'on pratiquait la rotation a permis d'aller plus en profondeur dans notre compréhension de la rotation. Une analyse des perceptions des travailleurs quant à chacun des postes occupés en rotation fait ressortir l'importance du poste dont ils sont titulaires. Ainsi, trois travailleurs aiment le poste sur lequel ils sont le plus habitués même s'il s'agit de celui qui reproduit le plus leurs douleurs. Ainsi, même s'ils occupent plusieurs postes, les travailleurs conservent un sentiment d'appartenance très marqué à leur propre poste, plusieurs raisons exposées dans la discussion expliquent ce phénomène. On constate également que les travailleurs perçoivent des différences entre les postes en ce qui concerne la sollicitation musculo-squelettique et qu'ils ne développent pas les mêmes problèmes sur les différents postes.

Les ergonomes ont procédé à une analyse détaillée des modes opératoires de chaque travailleur aux différents postes occupés. Il ressort des variations importantes dans les modes opératoires dont certaines résultent de l'aménagement des postes et des caractéristiques personnelles, alors

que d'autres s'expliquent par des stratégies développées par les travailleurs pour mieux contrôler les contraintes de temps, les incidents et les oublis. L'existence de ces stratégies, qui mettent du temps à se développer, fait ressortir l'importance de l'apprentissage dans l'implantation de la rotation.

Finalement, l'analyse du discours des travailleurs permet d'enrichir l'enquête de perception. Les travailleurs soulignent l'importance de la durée passée à chacun des postes pour réguler la fatigue et du moment crucial des changements de poste. Encore une fois, les questions liées à l'apprentissage ressortent : quand un travailleur commence la rotation, le coût de l'apprentissage sur de nouveaux postes semble très élevé. L'impact de la rotation sur les douleurs est difficile à évaluer : on rapporte des effets positifs mais limités à cause de l'âge ou de la présence de lésions. Certains sont plus sensibles au bénéfice sur la santé mentale, associé à la réduction de la monotonie. Les facteurs liés aux collectifs de travail ressortent fortement : importance de l'esprit d'entraide et de la qualité du travail des coéquipiers. Finalement, tous mentionnent que la rotation devrait seulement être pratiquée sur un mode volontaire.

En conclusion, si cette étude préliminaire n'apporte pas de réponse définitive sur les impacts de la rotation, elle permet de cibler les questions qui sont centrales dans l'implantation de la rotation. La première est liée aux caractéristiques des postes, car il y a toujours le risque d'aggraver ses maux lorsqu'on doit tout à coup occuper des postes plus contraignants. Ainsi, l'amélioration des conditions sur les postes de travail apparaît la première mesure dans laquelle il est important d'investir pour qu'il y ait un intérêt à pratiquer la rotation. Il faudrait également mieux comprendre les variations requises au niveau des sollicitations pour que la rotation soit vraiment bénéfique. L'enquête de perception, la description des stratégies des travailleurs de même que le discours de ceux pratiquant la rotation font ressortir la question de l'apprentissage comme centrale dans l'implantation de la rotation. Les caractéristiques des personnes sont aussi à considérer comme la personnalisation des postes et les acquis associés à l'ancienneté; une problématique d'actualité émerge : comment intégrer les travailleurs présentant une incapacité ? Finalement, l'importance du collectif de travail ressort fortement de même que la gestion de la rotation, quelle marge de manœuvre faut-il laisser aux employés dans l'exercice de la rotation ? Plusieurs de ces questions nécessiteront des efforts de recherche avant d'être éclaircies.

## RÉFÉRENCES

- Baggerman, M., 1993. Macro-ergonomics aid in meeting OSHA standards; future government guidelines will mandate a comprehensive approach to implement and maintain ergonomics programs, *Apparel Industry Magazine* 54, 56.
- Bellemare, M., (1999) [1995]. Action ergonomique et projets industriels: de la coopération dans le travail à la coopération pour la transformation du travail. Le cas du travail à la chaîne. Collection Thèses & Mémoires, Laboratoire d'ergonomie des systèmes complexes, Université Victor Segalen Bordeaux 2 – ISPED, 290 pages.
- Bernier, C., 1982. La polyvalence des emplois : nouvelle tendance de l'organisation du travail, IRAT, Bulletin n° 22, Montréal.
- Bourgeois, P., 1991. Séminaire Paris 1 : Polyvalence, multivalences, équivalences dans le travail : Enjeux ergonomiques. Performances humaines & techniques. Hors série 26-35, Paris.
- Calabrese, G., 1999. Human resources in concurrent engineering: the case of Fiat auto. *New Technology. Work and Employment* 14, 100-112.
- Craven, F.W., Slatter, R.R., 1988. An overview of advanced manufacturing technology. *Applied ergonomics* 19, 9-16.
- Dadoy, M., Henry, C., Hillau, B., De Terssac, G., Troussier, J.F., Weill-Fassina, A., 1990. Les analyses du travail : Enjeux et formes. CEREQ, coll. des études n° 54, France.
- Dechêne, P., 1978. Le mouvement de restructuration du travail : Bibliographie sélective commentée sur les nouvelles formes d'organisation du travail. Ministère du travail et de la main d'œuvre, Québec.
- Durand, C., 1984. Les politiques patronales d'enrichissement des tâches. *Sociologie du travail* 26, 358-373.
- Franchi P. (Dir.), 1997. Agir sur les maladies professionnelles. L'exemple des TMS. ANACT. 61 pages.
- Frazier, G. V., Spriggs, M. T., 1996. Achieving competitive advantage through group technology. *Business Horizons* 39, 83-90.
- Freighboth, M., Frieling, E., Henniges, D., Saager, C., 1997. Comparison of different organisations of assembly work in the European automotive industry. *International Journal of Industrial Ergonomics* 20, 357-370.
- Gaudart, C., 1996. Transformations de l'activité avec l'âge dans des tâches de montage automobile sur chaîne. Thèse de doctorat d'ergonomie. EPHE, Paris.

- Guérin F., Laville A., Daniellou F., Duraffourg J., Kerguelen A., 1997. *Comprendre le travail pour le transformer. La pratique de l'ergonomie*. (1<sup>ère</sup> édition. 1991) 2<sup>e</sup> édition. ANACT. 287 pages.
- Henderson, C. J., 1992. Ergonomic job rotation in poultry processing. *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV*, Taylor & Francis.
- Hinnen, A., Läubli, T., Guggenbühl, U., Krueger, H., 1992. Design of chek-out systems including laser scanners for sitting work posture. *Scand J Work Environ Health* 18, 186-194.
- Hörte, S.Å., Lindberg, P., 1991. Implementation of advanced manufacturing technologies: Swedish FMS experiences, *International journal of human factors in manufacturing* 1, 55-73.
- Hubault, F., 1991. Séminaire Paris 1 : Polyvalence, multivalences, équivalences dans le travail : Enjeux ergonomiques. Performances humaines & techniques. Hors série 2-9, Paris.
- Jackson, P.R, et Martin R., 1996. Impact of just-in-time on job content, employees attitudes and well-being : a longitudinal study. *Ergonomics* 39, 1-16.
- Jonsson, B., 1988a. The static load component in muscle work *European journal of applied physiology* 56, 305-310.
- Jonsson, B., 1988b. Electromyographic studies of job rotation. *Scand J Work Environ Health. Suppl. 1*, 108-109.
- Kuijer, P., Visser, B., Kemper, H., 1994. Effects of job rotation on the physical workload. *Proceedings of the 12th congress of the International Ergonomics Association (IEA)* 6, part 1, 66-68.
- Landau, K., Rohmert, W., 1992. Evaluation of worker workload in flexible manufacturing industry. *International journal of human factors in manufacturing* 2, 369-388.
- Laville, A., Teiger, C., Duraffourg, J. 1972. Conséquences du travail répétitif sous cadence sur la santé des travailleurs et les accidents (Rapport no 29). Paris 5<sup>ième</sup> : CNAM, Laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie.
- Lechasseur, C, et Montreuil, S., 1995. Le juste à temps : éléments d'un point de vue ergonomique. *Travail et santé* 11, 38-41.
- Lévesque, C., Bouteiller, D., Gérin-Lajoie, J., 1997. Réorganisation du travail et nouvelles configurations sociales : le cas de l'usine de la General Motors à Boisbriand. Dans *Nouvelles formes d'organisation du travail. Études de cas et analyses comparatives*. Harmattan, Montréal.
- Maramatsu, R., Miyazaki, H., Kazuyoshi, I., 1987. A successful application of job enlargement/enrichment at Toyota. *IIE Transactions* 19, 451-459.

- Neuville, J.P., 1995. L'organisation : Une dialogique de l'ordre et du désordre; Le cas du "juste à temps" dans l'industrie automobile européenne. *Sociologie du travail* 37, 389-409.
- O'Reilly, J., 1992. Where do you draw the line? Functional flexibility, training and skill in Britain and France. *Work, Employment & Society* 6, 369-396.
- Pollert, A., 1989. L'entreprise flexible : réalité ou obsession ? *Sociologie du travail* 31, 75-107 .
- Rosenberg, S., 1989. De la segmentation à la flexibilité. *Travail et société* 14, 387-438.
- Roy, M., Guindon, J.-C., Bergeron, J.-L., Fortier, L., Giroux, D. 1998. Équipes semi-autonomes de travail - Recension d'écrits et inventaire d'expériences québécoises. *IRSST*, B-052, 80 pages.
- Sauter SL., Swanson NG., 1996. An ecological model of musculoskeletal disorders in office workers. In *Beyond Biomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Workers*. Moon, SD., Sauter, SL (ed), Taylor and Francis Publishers, London, England. p. 3-22.
- Seppälä, P., Tuominen, E., Koskinen, P., 1992. Impact of flexible production philosophy and advanced manufacturing technology on organisations and jobs. *The international journal of human factors manufacturing* 2, 177-192.
- Stuart-Buttle, C., 1994. A discomfort survey in a poultry-processing plant. *Applied ergonomics* 25, 47-52.
- Taylor Van Velzer, C., 1992. Economic ergonomic interventions : the benefits of job rotation. 25th Annual Conference of the HFAC.
- Thomas, N., Cotte, C.T., Christol, C., 1994. Polyvalence et contrainte mentale. *Archives des maladies professionnelles et de médecine du travail* 56, 314-316.
- Vézina N., 2001. La pratique de l'ergonomie face aux TMS : ouverture à l'interdisciplinarité/ Ergonomic practice and musculoskeletal disorders (MSDS): openness to interdisciplinarity Session plénière (keynote). *Comptes-rendus du 36ième Congrès de la Société d'ergonomie de langue française et du 32ième congrès de l'Association canadienne d'ergonomie*, Montréal, p. 44-60 (version française) et p. 39-54 (version anglaise).
- Vézina, N., Courville, J., Geoffrion, L. 1995. Problème musculo-squelettiques et caractéristiques des postes des travailleurs et des postes des travailleuses sur une même chaîne de découpe de dinde. In K.Messing, B. Neis, L. Dumais, ed., *Invisible: Women's Occupational Health and Safety*. Charlottetown, Gynergy Press p. 29-61.
- Vézina, N., Stock, S, 1998. Problèmes musculo-squelettiques et organisation modulaire du travail dans une usine de fabrication de bottes; phase 1. Résumé du rapport de recherche. Montréal, IRSST, 27 pages.

Wisner, A., 1984. Contenu des tâches et charge de travail. *Sociologie du travail* 26, 339-357.

Zarifian, P., 1993. Quels modèles d'organisation pour l'industrie européenne ? L'émergence de la firme coopératrice. Ed. L'Harmattan, Paris.

## **ANNEXES AU RAPPORT**

## TABLE DES MATIÈRES DES ANNEXES

ANNEXE A :	Ensemble des variables du questionnaire de l'enquête et descriptions de leurs modalités.....	1
ANNEXE B :	Grille d'observation de chacun des postes des unités visitées .....	7
ANNEXE C :	Tableaux des résultats de l'enquête par questionnaire .....	13
	Section 1: Questionnaire TM — Tableaux .....	15
	Section 2: Questionnaire TS — Tableaux.....	25
	Section 3: Relations avec les variables descriptives de la rotation: tableaux croisés .....	29
	Section 4: Relations entre certaines variables de l'enquête: tableaux croisés.....	35
ANNEXE D :	Résultats des observations du travail .....	47
	Section 1: Observables TM — Tableaux .....	49
	Section 2: Ensemble des variables caractérisant chacun des scénarios ou classes.....	63
ANNEXE E :	Perceptions des travailleurs sur les quatre postes occupés en rotation .....	73
ANNEXE F :	Comparaison des modes opératoires des travailleurs sur chacun des postes occupés en rotation.....	79

## **ANNEXE A : ENSEMBLE DES VARIABLES DU QUESTIONNAIRE DE L'ENQUÊTE ET DESCRIPTIONS DE LEURS MODALITÉS**

## Ensemble des variables du questionnaire de l'enquête et descriptions de leurs modalités

### Renseignements généraux

Variable	Nom de la modalité	Type de réponses incluses
Choix du poste	oui non	L'employé a choisi a eu le choix entre un minimum de 2 postes. L'employé a été affecté à ce poste pour des raisons autres que médicales.
	restriction médicale	L'employé a été affecté au poste en raison d'une restriction médicale.
Raisons du choix du poste	moins monotone	- on a choisi le poste pour faire changement - pour éviter d'avoir à faire les mêmes gestes - pour changer le mal de place
	environnement	- qualité de l'air - bruit - éclairage - propreté - espace de travail - ambiance
	considérations liées à la carrière	- pour être hors de la ligne de montage - pour la progression de la carrière - pour possibilité de faire du temps supplémentaire - pour conserver sa classification
	contraintes temporelles	- pour ne travailler qu'une voiture sur deux - pour être moins "loadé" - pour avoir plus de breaks
	contraintes physiques	- moins d'effort - pas de gun, présence d'un bras articulé - meilleure posture, atteinte plus facile, aménagement plus ergonomique, plate-forme - condition physique personnelle - moins difficile physiquement, plus confortable, meilleur pour la santé, plus facile, avait entendu que c'était une belle job
	aspects sociaux	- pour rester dans le même département, la même section, la même unité - pour travailler seul, pour travailler en équipe
	moins de stress	- moins de stress, de responsabilité, superviseur moins exigeant - moins d'opérations, moins de pièces, job pas compliquée
satisfaction	- satisfaction par rapport à la job - job intéressante	

### La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

	autres	connaissait la job  - pour faire rotation, moins d'équipement de protection, pour changer de quart, possibilité d'apprentissage, le hasard, emplacement géographique
Durée d'occupation du poste	0-3 mois 3-12 mois 1-3 ans plus de 3 ans	
Temps d'apprentissage nécessaire au poste pour s'y sentir à l'aise	moins de 3 jours 3-10 jours plus de 10 jours	

### Difficultés et contraintes

Variable	Nom de la modalité	Type de réponses incluses
Travail compliqué	oui non autres	- oui, assez - non, une fois que tu le sais non - oui et non
Cycle loadé	oui non  par période autres	- oui, assez - normal, acceptable, moyen, correct. juste, non, belle job, moins que la ligne, pas de temps limite, un petit jeu - par période, par séquence, ça dépend - plus ou moins
Possibilité de prendre de l'avance	oui non	
Causes d'impossibilité de prendre de l'avance	temps aménagement  ne donne rien dépendance  autres	- manque de temps, travail de finition - aménagement physique des lieux, éclairage insuffisant, détecteur de mouvement en aval. - ne donne rien - outil ou bras articulé est lié par un fil, travail d'équipe, une machine détermine le temps de travail - avoir un bon synchronisme avec le temps de cycle
Douleur (oui-non)	oui non	
Région anatomique douloureuse	La région est nommée	
Région anatomique trop sollicitée (oui-non)	oui non	
Région anatomique trop sollicitée	La région est nommée	
Difficultés au poste	contraintes physiques	- posture, atteinte, embarquer - débarquer, dur pour le cou - effort - impacts dus à un outil, vibrations - pression mécanique

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**

	contraintes temporelles	- mouvements répétés, mouvements de la main - du poignet, cogner du marteau à la journée longue - bras articulé, gun
	contraintes cognitives	- trop loadé, pas assez de récupération, prendre le rythme, répondre à des urgences - attention, choix des pièces, beaucoup d'opérations à mémoriser, plus long à apprendre - incidents, erreurs
	déplacement	- déplacement, voitures en mouvement, posture debout
	précision, dextérité	- ne pas forcer inutilement, détecter problème avec la main, avoir le tour - accès au produit, obstacles aux mains - contraintes visuelles, travail à l'aveuglette
	facteurs environnementaux	- facteurs environnementaux sans risque pour la santé, pas de place - aménagement, tapis, plate-forme
	risque pour la santé	- risques pour la santé, pique le doigt
	opération spécifique	- diverses opérations précises du cycle de travail ont été mentionnées par les travailleurs
	monotonie	- monotonie

**Rotation**

<b>Variable</b>	<b>Nom de la modalité</b>	<b>Type de réponses incluses</b>
Portrait de la rotation	Nombre de travailleurs faisant de la rotation dans l'unité	Cette question concerne les TS.
Rotation au poste	oui non	Cette question concerne les assembleurs (TM).
Pour ou contre la rotation	pour contre conditionnel	
Avantages de la rotation (oui-non)	oui non	
Avantages de la rotation	moins monotone  diminue les contraintes physiques	- diminue monotonie, temps passe plus vite, plus valorisant, plus alerte  - diminue fatigue, change les mouvements, change les postures, change les efforts, avoir plus de temps de récupération - changer pour job plus belle - justice, pas aux mêmes les belles jobs

## La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

	bon pour la santé	- use égal, diminue les douleurs, moins de «ites», tu guéris plus vite, moins stressant
Désavantages de la rotation (oui-non)	oui non	
Désavantages de la rotation	caractéristiques des jobs	- changer pour job plus dure, pire - jobs trop loadées, vitesse, cadence - ne donne rien les jobs sont pareilles - jobs pas équitables - augmente les contraintes physiques
	compétences	- temps d'apprentissage, formation, pas le temps de s'habituer - moins d'habileté, de savoir-faire - job demande plus d'attention
	moins de qualité	- moins de qualité - responsabilité des erreurs
	spécificité du poste	- personnalisation des postes, propreté, aménagement adapté au poste
	diversification des maux	- diversification des maux, blessure lors de l'apprentissage, risque de blessure
	méfiance envers la compagnie	- la compagnie va en profiter pour "loader" les jobs - ne règle pas les vrais problèmes - la compagnie va couper des jobs - la compagnie te placera à une job de son choix
	brime ancienneté	- brime ancienneté
	cas 65	- cas 65, choix du poste selon les restrictions physiques
	aime pas changer	- ne pas aimer le changement, habitué à son poste, si tu aimes ta job tu ne veux pas changer
	stress	- stress
	conflits	- problème s'il manque quelqu'un, si tu t'entends pas avec les gars, personnalités, conflits
Conditions sous laquelle il ferait la rotation (oui-non)	oui non	
Conditions sous lesquelles on accepterait de faire la rotation	liées aux caractéristiques des jobs	- si jobs moins "loadées", si jobs égales - pareilles, si jobs en dehors de la ligne, si autres jobs plus belles, si les problèmes sur les jobs sont réglés, si jobs moins dures physiquement, dépend des postures - de ce que ça sollicite.
	conditions d'implantation	- assez de temps pour apprendre, si volontaire, seulement si obligatoire, si respect des restrictions, si choix des TM avec qui changer, si choix des postes dans la même unité, si tout le monde s'entend, si toute l'usine la fait, si droit de retour à un poste fixe, si un nombre limité de jobs.

**ANNEXE B : GRILLE D'OBSERVATION DE CHACUN DES POSTES  
DES UNITES VISITEES**

## Grille d'observation de chacun des postes des unités visitées

### Contraintes

Variables	Modalités
<p>Dépendance dans le rythme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impossibilité de remonter la ligne</li> <li>▪ Remonte la ligne</li> <li>▪ Machine</li> <li>▪ Indéfini</li> </ul>	<p>Impossibilité reliée à l'aménagement du poste de travail. L'assembleur a remonté la ligne. Durée d'une opération dictée par une machine automatisée.</p>
<p>Temps d'attente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Certitude</li> <li>▪ Indéfini</li> </ul>	<p>L'assembleur a attendu entre deux cycles de travail. L'assembleur n'a pas eu de temps d'attente entre 2 cycles de travail.</p>
<p>Déplacements dans le cycle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marche</li> <li>▪ Fixe, piétinement</li> </ul>	<p>Croisements alternés complets des pieds. Absence de déplacement ou croisements alternés incomplets des pieds.</p>
<p>Déplacements approvisionnement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marche</li> <li>▪ Fixe, piétinement</li> <li>▪ N/A</li> </ul>	<p>Croisements alternés complets des pieds entre deux cycles de travail pour s'approvisionner en pièces. Absence de déplacement ou croisements alternés incomplets des pieds entre deux cycles de travail pour s'approvisionner Pas d'approvisionnement entre deux cycles de travail</p>
<p>Posture (oui-non)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Observation d'au moins une région anatomique avec posture contraignante (c.g. variable posture). Aucune région anatomique avec posture contraignante (c.g. variable posture)</p>
<p>Posture</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cou</li> <li>▪ Dos</li> <li>▪ Épaules</li> <li>▪ Avant-bras</li> <li>▪ Poignets</li> <li>▪ Mains</li> </ul>	<p>Posture jugée contraignante au niveau du cou. Flexion sagittale &gt;45° ou flexion latérale, torsion, extension jugée contraignante. Flexion &gt;90°, abduction &gt;90°. Mouvements répétés de pronation-supination jugés contraignants. Posture jugée contraignante au niveau des poignets. Prise digitale avec force ou impact avec la main.</p>
<p>Statisme (oui-non)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Observation d'au moins une région anatomique avec statisme (c.g. variable statisme). Aucune région anatomique avec statisme (c.g. variable statisme)</p>
<p>Statisme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cou</li> <li>▪ Dos</li> </ul>	<p>Posture jugée contraignante au niveau du cou maintenue &gt; 10 secondes. Flexion sagittale &gt;45° ou flexion latérale, torsion, extension jugée contraignante maintenue &gt; 10 secondes.</p>

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**

<b>Variables</b>	<b>Modalités</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Épaules</li> <li>▪ Avant-bras</li> <li>▪ Poignets</li> <li>▪ Mains</li> </ul>	<p>Flexion &gt;90°, abduction &gt;90° maintenue &gt; 10 secondes.</p> <p>Mouvements répétés de pronation-supination jugés contraignants maintenue &gt; 10 secondes.</p> <p>Posture jugée contraignante au niveau des poignets maintenue &gt; 10 secondes.</p> <p>Prise digitale avec force ou impact avec la main maintenue &gt; 10 secondes.</p>
Sollicitation (oui-non)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Observation d'au moins une région anatomique avec sollicitation (c.g. variable sollicitation).</p> <p>Aucune région anatomique avec sollicitation (c.g. variable sollicitation).</p>
Sollicitation	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cou</li> <li>▪ Dos</li> <li>▪ Épaules</li> <li>▪ Poignets</li> <li>▪ Mains</li> </ul>	<p>Jugement des ergonomes observateurs à savoir si la région anatomique concernée est la plus sollicitée au poste de travail. Ce jugement est basé sur l'intégration de plusieurs informations : la perception du TS, celle de l'assembleur et, bien sûr, celle de l'ergonome.</p>
Obstacle aux mains	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>L'accès à l'objet du travail par les mains est limité.</p> <p>L'accès à l'objet du travail par les mains n'est pas limité.</p>
Limite zone d'atteinte	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Le travailleur monte sur la pointe des pieds, fléchit le dos ou adopte une flexion prononcée des épaules pour atteindre l'objet du travail.</p> <p>Le travailleur ne monte pas sur la pointe des pieds, ne fléchit pas le dos ou n'adopte pas une flexion prononcée des épaules pour atteindre l'objet du travail.</p>
Visibilité restreinte	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Présence d'une contrainte visuelle.</p> <p>Absence de contrainte visuelle.</p>
Posture outils	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Posture contraignante pour saisir un outil.</p> <p>Pas de posture contraignante pour saisir un outil.</p>
Contrainte à l'approvisionnement	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	<p>Posture contraignante lors de l'approvisionnement entre deux cycles de travail.</p> <p>Pas de posture contraignante lors de l'approvisionnement entre deux cycles de travail.</p>

**Environnement**

<b>Variables</b>	<b>Modalités</b>
Voiture <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	Travail effectué sur un véhicule ou un véhicule en construction qui est toutefois de longueur comparable à celle du véhicule une fois entièrement assemblé. Travail effectué sur un véhicule en construction dont la longueur est inférieure à celle de la voiture complétée.
Type de lien avec la production <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ligne</li> <li>▪ Sous-assemblage</li> </ul>	Travail effectué sur une ligne. Travail effectué est du sous-assemblage.
Site de travail <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Devant</li> <li>▪ Derrière</li> <li>▪ Côté</li> <li>▪ Sous</li> <li>▪ N/A</li> </ul>	Les pieds du travailleur sont situés devant le véhicule. Les pieds du travailleur sont situés derrière le véhicule. Les pieds du travailleur sont situés sur le côté du véhicule. Les pieds du travailleur sont situés sous le véhicule. Travail n'est pas effectué sur une voiture (c.g. variable voiture).
Position des mains <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moteur et valise</li> <li>▪ Portes</li> <li>▪ Roue et cache de roue</li> <li>▪ Intérieur</li> <li>▪ Toit</li> <li>▪ Ailes</li> <li>▪ Capots</li> <li>▪ Faces</li> <li>▪ Dessous</li> <li>▪ Autres</li> <li>▪ N/A</li> </ul>	Cette variable indique sur quelle partie du véhicule l'assembleur effectue son travail.  Le travail n'est pas effectué sur une voiture (c.g. variable voiture).
Mouvement de la pièce <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	La pièce de véhicule sur laquelle travaille l'assembleur est en mouvement. La pièce de véhicule sur laquelle travaille l'assembleur n'est pas en mouvement.
Manutention <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manuelle</li> <li>▪ Assistée</li> <li>▪ N/A</li> </ul>	La manutention se fait avec les mains pour ce qui est de l'approvisionnement entre deux cycles de travail. La manutention se fait avec une aide-mécanique pour ce qui est de l'approvisionnement entre deux cycles de travail. Aucune manutention de pièce pour ce qui est de l'approvisionnement entre deux cycles de travail.
Mode d'intervention avec la pièce <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manuel</li> <li>▪ Outil non lié</li> <li>▪ Outil lié par un fil</li> <li>▪ Aide-mécanique</li> </ul>	Aucun outil n'est utilisé lors de l'installation d'une pièce durant le cycle de travail. Utilisation d'un outil sans attache lors de l'installation d'une pièce durant le cycle de travail. Utilisation d'un outil lié par un fil ou boyau lors de l'installation d'une pièce durant le cycle de travail. Utilisation d'une aide-mécanique lors de l'installation d'une pièce durant le cycle de travail.

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**

<b>Variables</b>	<b>Modalités</b>
Nombre d'outils <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aucun</li> <li>▪ 2 et moins</li> <li>▪ 3 et plus</li> </ul>	Nombre d'outils utilisés pendant le cycle de travail.
Monte sur convoyeur <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oui</li> <li>▪ Non</li> </ul>	Le travailleur monte sur le système de déplacement du véhicule, que ce soit un convoyeur ou un support. Le travailleur ne monte pas sur le système de déplacement du véhicule.
Proximité entre travailleurs <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapproché</li> <li>▪ Isolé</li> <li>▪ Autre</li> </ul>	Les travailleurs peuvent se toucher. Le travailleur est seul dans un îlot ou dans une cabine. Toute autre situation.
Interrelation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seul</li> <li>▪ Coordonné</li> <li>▪ Indépendant</li> </ul>	L'assembleur est seul à travailler sur le véhicule. Deux assembleurs travaillent en coordination sur un même véhicule. Deux assembleurs travaillent sur un même véhicule mais de façon autonome, sans être coordonnés.

## **ANNEXE C : TABLEAUX DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE**

**Section 1 : Questionnaire TM — Tableaux**

**Section 2 : Questionnaire TS — Tableaux**

**Section 3 : Relations avec les variables de la rotation :  
tableaux croisés**

**Section 4 : Relations entre certaines variables de l'enquête :  
tableaux croisés**

## **ANNEXE C**

### **Section 1**

#### **Questionnaire TM — Tableaux**

## Questionnaire TM - Tableaux

### Choix du poste

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 6

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 244

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	181	74,2
non	46	18,9
restriction médicale	17	7
Total	244	100

### Raisons du choix du poste

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 12

Dénominateur : nombre total de réponses : 249

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 175

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
cont. physiques	86	34,5	81	46,3
cont. temporelle	33	13,3	33	18,9
monotonie	28	11,2	28	16
carrière	28	11,2	26	14,9
satisfaction	21	8,4	21	12
environnement	17	6,8	17	9,7
aspects sociaux	14	5,6	13	7,4
stress	9	3,6	9	5,1
autres	13	5,2	13	7,4
Total	249	100	241	137,7

---

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**


---

**Durée d'occupation du poste**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 24

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 226

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
1 - 3 ans	87	38,5
3 - 12 mois	69	30,5
0 - 3 mois	42	18,6
+ de 3 ans	28	12,4
Total	226	100

**Difficultés au poste (oui-non)**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 4

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 246

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	211	85,8
non	35	14,2
Total	246	100

**Difficultés au poste**

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 4

Dénominateur : nombre total de réponses : 318

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 211

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
c. physiques	145	45,6	121	57,3
c. temporelles	37	11,6	37	17,5
déplacements	30	9,4	30	14,2
précision	25	7,9	24	11,4
c. cognitives	18	5,7	18	8,5
environnement	18	5,7	16	7,6
risque santé	11	3,5	11	5,2
opérations spécif.	11	3,5	11	5,2
monotonie	10	3,1	10	4,7
autres	13	4,1	13	6,1
Total	318	100	291	137,7

**Régions du corps sollicitées (oui-non)**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 14

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 236

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	178	75,4
non	58	24,6
Total	236	100

**Régions du corps les plus sollicitées**

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 14

Dénominateur : nombre total de réponses : 255

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 178

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
dos	64	25,1	64	36
épaules	57	22,3	57	32
m. inférieurs	29	11,4	29	16,3
tout le bras	28	11	28	15,7
coudes	18	7,1	18	10,1
poignets	18	7,1	18	10,1
mains	18	7,1	18	10,1
cou	13	5,1	13	7,3
avant-bras	3	1,2	3	1,7
autres	7	2,7	7	3,9
Total	255	100	255	143,3

**Régions douloureuses (oui-non)**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 14

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 236

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	124	52,5
non	112	47,5
Total	236	100

## Régions douloureuses

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 14

Dénominateur : nombre total de réponses : 176

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 124

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
épaules	42	23,9	42	33,9
dos	41	23,3	41	33,1
coudes	20	11,4	20	16,1
mains	18	10,2	18	14,5
cou	15	8,5	15	12,1
poignets	14	8	14	11,3
m. inférieurs	14	8	14	11,3
tout le bras	5	2,8	5	4
avant-bras	4	2,3	4	3,2
autres	3	1,7	3	2,4
Total	176	100	176	141,9

## Cycle loadé

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 19

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 231

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	118	51,1
non	83	35,9
par périodes	28	12,1
autres	2	0,9
Total	231	100

## Possibilité de prendre de l'avance

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 26

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 224

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	171	76,3
oui	47	21
autres	6	2,7
Total	224	100

## Causes d'impossibilité de prendre de l'avance

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 50

Dénominateur : nombre total de réponses : 164

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 151

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
temps	55	33,5	55	36,4
aménagement	51	31,1	51	33,8
dépendance	48	29,3	47	31,1
ne donne rien	8	4,9	8	5,3
autres	2	1,2	2	1,3
Total	164	100	163	107,9

## Travail compliqué

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 25

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 225

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	180	80
oui	39	17,3
autres	6	2,7
Total	225	100

## Temps d'apprentissage

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 79

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 171

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
3-10 jours	65	38
+ de 10 jours	59	34,5
- de 3 jours	47	27,5
Total	171	100

---

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**


---

**Rotation au poste**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 250

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	223	89,2
oui	27	10,8
Total	250	100

**Pour ou contre la rotation**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 61

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 189

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
conditionnel	87	46
contre	62	32,8
pour	40	21,2
Total	189	100

**Avantages de la rotation (oui-non)**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 40

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 210

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	169	80,5
non	41	19,5
Total	210	100

**Avantages de la rotation**

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 40

Dénominateur : nombre total de réponses : 287

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 169

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
bon pour santé	99	34,5	99	58,6
moins monotone	91	31,7	91	53,8
diminue contr. phys.	83	28,9	79	46,7
autres	14	4,9	14	8,3
Total	287	100	283	167,4

**Désavantage de la rotation (oui-non)**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 23

Dénominateur : nombre d'assemblers ayant répondu : 227

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	211	93
non	16	7
Total	227	100

**Désavantages de la rotation**

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 23

Dénominateur : nombre total de réponses : 462

Dénominateur : nombre d'assemblers ayant répondu : 211

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
caractéristiques jobs	140	30,3	120	56,9
compétences	69	14,9	63	29,9
aime pas changer	43	9,3	43	20,4
diversif. des maux	39	8,4	39	18,5
brime ancienneté	32	6,9	32	15,2
spécificité poste	31	6,7	28	13,3
méfiance GM	26	5,6	26	12,3
moins de qualité	25	5,4	24	11,4
cas 65	20	4,3	20	9,5
conflits	12	2,6	12	5,7
stress	11	2,4	11	5,2
autres	14	3	14	6,6
Total	462	100	432	204,9

---

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**


---

**Conditions pour la rotation (oui-non)**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 55

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 168

<b>modalités</b>	<b>N</b>	<b>% des assembleurs ayant répondu</b>
oui	114	67,9
non	54	32,1
Total	168	100

**Conditions pour la rotation**

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 62

Dénominateur : nombre total de réponses : 160

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 107

<b>modalités</b>	<b>N réponses</b>	<b>% des réponses</b>	<b>N assembleurs ayant répondu</b>	<b>% des assembleurs ayant répondu</b>
cond. d'implantation	78	48,8	62	57,9
caractér. des jobs	69	43,1	61	57
autres	13	8,1	13	12,1
Total	160	100	136	127

## **ANNEXE C**

### **Section 2**

#### **Questionnaire TS — Tableaux**

## Questionnaire TS – Tableaux

### Pour ou contre la rotation

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 11

Dénominateur : nombre de travailleurs ayant répondu : 69

modalités	N	% des TS ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
pour	39	56,5	21,2
conditionnel	26	37,7	46
contre	4	5,8	32,8
Total	69	100	100

### Désavantages de la rotation

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 9

Dénominateur : nombre total de réponses : 148

Dénominateur : nombre de travailleurs ayant répondu : 71

modalités	N réponses	% des réponses	N TS ayant répondu	% des TS ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
caract. jobs	41	27,7	33	46,5	56,9
compétences	28	18,9	24	33,8	29,9
moins de qualité	15	10,1	15	21,1	11,4
spécificité poste	12	8,1	12	16,9	13,3
méfiance GM	12	8,1	10	14,1	12,3
aime pas changer	11	7,4	10	14,1	20,4
cas 65	10	6,8	10	14,1	9,5
brime ancienneté	9	6,1	9	12,7	15,2
TS a plus de job	5	3,4	5	7	0
diversif. maux	2	1,4	2	2,8	18,5
conflits	2	1,4	2	2,8	5,7
stress	0	0	0	0	5,2
autres	1	0,7	1	1,4	6,6
Total	148	100	133	187,3	204,9

## Avantages de la rotation

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 9

Dénominateur : nombre total de réponses : 140

Dénominateur : nombre de travailleurs ayant répondu : 71

modalités	N réponses	% des réponses	N travailleurs ayant répondu	% des TS ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
moins monotone	47	33,6	47	66,2	53,8
bon pour santé	42	30	42	59,2	58,6
diminue contr. phys.	35	25	35	49,3	46,7
autres	16	11,4	13	18,3	8,3
Total	140	100	137	193	167,4

## Conditions pour la rotation

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 58

Dénominateur : nombre total de réponses : 27

Dénominateur : nombre de travailleurs ayant répondu : 22

modalités	N réponses	% des réponses	N travailleurs ayant répondu	% des TS ayant répondu	% des assembleurs ayant répondu
cond. d'implantation	21	77,8	18	81,8	57,9
caractér. des jobs	5	18,5	5	22,7	57
autres	1	3,7	1	4,5	12,1
Total	27	100	24	109	127

## **ANNEXE C**

### **Section 3**

#### **Relations avec les variables descriptives de la rotation : tableaux croisés**

### Rotation au poste par départements

Rotation		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
oui	N	5	2	15	5	27
	% ligne	18,5	7,4	55,6	18,5	10,8 %
	% colonne	7,1	4,4	22,4	7,4	
non	N	65	43	52	63	223
	% ligne	29,1	19,3	23,3	28,3	89,2 %
	% colonne	92,9	95,6	77,6	92,6	
Total		70	45	67	68	250
		28,0 %	18,0 %	26,8 %	27,2 %	100 %

$X^2 = 13,0365$

D. l. = 3

p = 0,0046

### Ancienneté par rotation au poste

Ancienneté		Rotation au poste		Total
		oui	non	
20 - 24 ans	N	23	143	166
	% ligne	13,9	86,1	71,2 %
	% colonne	88,5	69,1	
25 ans et +	N	3	64	67
	% ligne	4,5	95,5	28,8 %
	% colonne	11,5	30,9	
Total		26	207	233
		11,2 %	88,8 %	100 %

$X^2 = 4,2345$

D. l. = 1

p = 0,0396

**Âge par rotation au poste (oui - non)**

Âge		Rotation au poste		Total
		oui	non	
40 - 44 ans	N	10	43	53
	% ligne	18,9	81,1	22,7 %
	% colonne	38,5	20,8	
45 - 49 ans	N	6	63	69
	% ligne	8,7	91,3	29,6 %
	% colonne	23,1	30,4	
50 - 54 ans	N	6	61	67
	% ligne	9,0	91,0	28,8 %
	% colonne	23,1	29,5	
55 ans et +	N	4	40	44
	% ligne	9,1	90,9	18,9 %
	% colonne	15,4	19,3	
Total		26	207	233
		11,2 %	88,8 %	100 %

 $\chi^2 = 4,1175$ 

D. l. = 3

p = 0,2491

**Conditions pour la rotation par âge**

Conditions		Âge				Total
		40 - 44 ans	45 - 49 ans	50 - 54 ans	55 ans et +	
caractéristiques des postes	N	23	17	20	8	68
	% ligne	33,8	25,0	29,4	11,8	49,6 %
	% colonne	62,2	42,5	62,5	28,	
conditions d'implantation	N	14	23	12	20	69
	% ligne	20,3	33,3	17,4	29,0	50,4 %
	% colonne	37,8	57,5	37,5	71,4	
Total		37	40	32	28	137
		27,0 %	29,2 %	23,4 %	20,4 %	100 %

 $\chi^2 = 10,2253$ 

D. l. = 3

p = 0,0167

### Désavantages de la rotation par rotation au poste

Désavantages		Rotation au poste		Total
		oui	non	
compétences	N	6	63	69
	% ligne	8,7	91,3	15,4 %
	% colonne	31,6	14,7	
caractéristiques des jobs	N	4	136	140
	% ligne	2,9	97,1	31,3 %
	% colonne	21,1	31,7	
spécificité du poste	N	0	31	31
	% ligne	0,0	100,0	6,9 %
	% colonne	0,0	7,2	
diversification des maux	N	1	38	39
	% ligne	2,6	97,4	8,7 %
	% colonne	5,3	8,9	
aime pas changer	N	0	43	43
	% ligne	0,0	100,0	9,6 %
	% colonne	0,0	10,0	
autres	N	8	118	126
	% ligne	6,3	93,7	28,1 %
	% colonne	42,1	27,5	
Total		19	429	448
		4,2 %	95,8 %	100 %

$\chi^2 = 8,9579$

D. l. = 5

p = 0,1108

## **ANNEXE C**

### **Section 4**

**Relations entre certaines variables de l'enquête :  
tableaux croisés**

## Tableaux croisés

### Ancienneté par départements

Ancienneté		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
20 - 24 ans	N	40	21	51	54	166
	% ligne	24,1	12,7	30,7	32,5	71,2 %
	% colonne	58	51,2	86,4	84,4	
25 ans et +	N	29	20	8	10	67
	% ligne	43,3	29,9	11,9	14,9	28,8 %
	% colonne	42	488	13,6	15,6	
Total		69	41	59	64	233
		29,6 %	17,6 %	25,3 %	27,5 %	100 %

 $\chi^2 = 25,9957$ 

D. l. = 3

p = 0,0000

### Âge par départements

Âge		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
40 - 44 ans	N	12	6	12	23	53
	% ligne	22,6	11,3	22,6	43,4	22,7 %
	% colonne	17,4	14,6	20,3	35,9	
45 - 49 ans	N	21	8	19	21	69
	% ligne	30,4	11,6	27,5	30,4	29,6 %
	% colonne	30,4	19,5	32,2	32,8	
50 - 54 ans	N	18	15	19	15	67
	% ligne	26,9	22,4	28,4	22,4	28,8 %
	% colonne	26,1	36,6	32,2	23,4	
55 ans et +	N	18	12	9	5	44
	% ligne	40,9	27,3	20,5	11,4	18,9 %
	% colonne	26,1	29,3	15,3	7,8	
Total		69	41	59	64	233
		29,6 %	17,6 %	25,3 %	27,5 %	100 %

 $\chi^2 = 19,6066$ 

D. l. = 9

p = 0,0205

### Temps d'apprentissage par départements

Temps d'apprentissage		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
- de 3 jours	N	27	5	8	7	47
	% ligne	57,4	10,6	17,0	14,9	27,5 %
	% colonne	45,0	14,3	22,9	17,1	
3 - 10 jours	N	19	12	15	19	65
	% ligne	29,2	18,5	23,1	29,2	38,0 %
	% colonne	31,7	34,3	42,9	46,3	
+ de 10 jours	N	14	18	12	15	59
	% ligne	23,7	30,5	20,3	25,4	34,5 %
	% colonne	23,3	51,4	34,3	36,6	
Total		60	35	35	41	171
		35,1 %	20,5 %	20,5 %	24,0 %	100 %

 $X^2 = 17,6607$ 

D. l. = 6

p = 0,0071

### Temps d'apprentissage par âge

Temps d'apprentissage		Âge				Total
		40 - 44 ans	45 - 49 ans	50 - 54 ans	55 ans et +	
- de 3 jours	N	5	14	17	7	43
	% ligne	11,6	32,6	39,5	16,3	26,9 %
	% colonne	13,2	29,2	37,8	24,1	
3 - 10 jours	N	23	19	12	9	63
	% ligne	36,5	30,2	19,0	14,3	39,4 %
	% colonne	60,5	39,6	26,7	31,0	
+ de 10 jours	N	10	15	16	13	54
	% ligne	18,5	27,8	29,6	24,1	33,8 %
	% colonne	26,3	31,3	35,6	44,8	
Total		38	48	45	29	160
		23,8 %	30,0 %	28,1 %	18,1 %	100 %

 $X^2 = 13,3107$ 

D. l. = 6

p = 0,0384

### Temps d'apprentissage par travail compliqué

Temps d'apprentissage		Travail compliqué		Total
		oui	non	
- de 3 jours	N	1	46	47
	% ligne	2,1	97,9	28,8
	% colonne	3,1	35,1	
3 - 10 jours	N	13	49	62
	% ligne	21,0	79,0	38,0 %
	% colonne	40,6	37,4	
+ de 10 jours	N	18	36	54
	% ligne	33,3	66,7	33,1 %
	% colonne	56,3	27,5	
Total		32	131	163
		19,6 %	80,4 %	100 %

$X^2 = 15,6224$

D. l. = 2

p = 0,0004

### Raisons du choix du poste par départements

Raisons du choix du poste		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
monotonie	N	9	11	5	3	28
	% ligne	32,1	39,3	17,9	10,7	11,9 %
	% colonne	12,9	21,6	8,9	5,1	
contraintes temporelles	N	6	11	9	7	33
	% ligne	18,2	33,3	27,3	21,2	14,0 %
	% colonne	8,6	21,6	16,1	11,9	
contraintes physiques	N	16	5	30	65	86
	% ligne	18,6	5,8	34,9	40,7	36,4 %
	% colonne	22,9	9,8	53,6	59,3	
autres	N	39	24	12	14	89
	% ligne	43,8	27,0	13,5	15,7	37,7 %
	% colonne	55,7	47,1	21,4	23,7	
Total		70	51	56	59	236
		29,7 %	21,6 %	23,7 %	25,0 %	100 %

$X^2 = 51,3817$

D. l. = 9

p = 0,0000

## Cycle "loadé" par départements

Cycle loadé		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
oui	N	26	17	34	41	118
	% ligne	22,0	14,4	28,8	34,7	51,5 %
	% colonne	37,7	38,6	60,7	68,3	
non	N	30	21	18	14	83
	% ligne	36,1	25,3	21,7	16,9	36,2 %
	% colonne	43,5	47,7	32,1	23,3	
par périodes	N	13	6	4	5	28
	% ligne	46,4	21,4	14,3	17,9	12,2 %
	% colonne	18,8	13,6	7,1	8,3	
Total		69	44	56	60	229
		30,1 %	19,2 %	24,5 %	26,2 %	100 %

 $X^2 = 18,2762$ 

D. l. = 6

p = 0,0056

## Cycle "loadé" par travail compliqué

Cycle loadé		Travail compliqué		Total
		oui	non	
oui	N	16	95	111
	% ligne	14,4	85,6	50,9 %
	% colonne	42,1	52,8	
non	N	11	69	80
	% ligne	13,8	86,3	36,7 %
	% colonne	28,9	38,3	
par périodes	N	11	16	27
	% ligne	40,7	59,3	12,4 %
	% colonne	28,9	8,9	
Total		38	180	218
		17,4 %	82,6 %	100 %

 $X^2 = 11,6478$ 

D. l. = 2

p = 0,0030

### Possibilité de prendre de l'avance par départements

Possibilité de prendre de ...		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
oui	N	19	6	13	9	47
	% ligne	40,4	12,8	27,7	19,1	21,6 %
	% colonne	30,2	14,3	23,2	15,8	
non	N	44	36	43	48	171
	% ligne	25,7	21,1	25,1	28,1	78,4 %
	% colonne	69,8	85,7	76,8	84,2	
Total		63	42	56	57	218
		28,9 %	19,3 %	25,7 %	26,1 %	100 %

$X^2 = 5,2815$

D. l. = 3

p = 0,1523

### Causes d'impossibilité de prendre de l'avance par départements

Causes d'impossibilité de...		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
temps	N	5	9	24	17	55
	% ligne	9,1	16,4	43,6	30,9	35,7 %
	% colonne	12,2	33,3	57,1	38,6	
aménagement	N	18	16	10	7	51
	% ligne	35,3	31,4	19,6	13,7	33,1 %
	% colonne	43,9	59,3	23,8	15,9	
dépendance	N	18	2	8	20	48
	% ligne	37,5	4,2	16,7	41,7	31,2 %
	% colonne	43,9	7,4	19,0	45,5	
Total		41	27	42	44	154
		26,6 %	17,5 %	27,3 %	28,6 %	100 %

$X^2 = 35.8277$

D. l. = 6

p = 0,0000

**Régions douloureuses (oui - non) par départements**

Régions douloureuses		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
oui	N	33	17	34	40	124
	% ligne	26,6	13,7	27,4	32,3	52,5 %
	% colonne	47,1	37,8	59,6	62,5	
non	N	37	28	23	24	112
	% ligne	33,0	25,0	20,5	21,4	47,5 %
	% colonne	52,9	62,2	40,4	37,5	
Total		70	45	57	64	236
		29,7 %	19,1 %	24,2 %	27,1 %	100 %

 $\chi^2 = 8,4520$ 

D. l. = 3

p = 0,0375

**Régions douloureuses par départements**

Régions douloureuses		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
cou	N	1	3	3	8	15
	% ligne	6,7	20,0	20,0	53,3	8,7 %
	% colonne	2,6	13,6	6,0	12,7	
dos	N	11	5	6	19	41
	% ligne	26,8	12,2	14,6	46,3	23,7 %
	% colonne	28,9	22,7	12,0	30,2	
épaules	N	10	6	10	16	42
	% ligne	23,8	14,3	23,8	38,1	24,3 %
	% colonne	26,3	27,3	20,0	25,4	
parties distales des m. supér.	N	12	6	24	14	56
	% ligne	21,4	10,7	42,9	25,0	32,4 %
	% colonne	31,6	27,3	48,0	22,2	
tout le bras	N	1	0	2	2	5
	% ligne	20,0	0,0	40,0	40,0	2,9 %
	% colonne	2,6	0,0	4,0	3,2	
m. inférieurs	N	3	2	5	4	14
	% ligne	21,4	14,3	35,7	28,6	8,1 %
	% colonne	7,9	9,1	10,0	6,3	
Total		38	22	50	63	173
		22,0 %	12,7 %	28,9 %	36,4 %	100 %

 $\chi^2 = 16,1443$ 

D. l. = 15

p = 0,3725

### Régions sollicitées (oui - non) par départements

Régions sollicitées		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
oui	N	46	33	45	54	178
	% ligne	25,8	18,5	25,3	30,3	75,4 %
	% colonne	65,7	73,3	77,6	85,7	
non	N	24	12	13	9	58
	% ligne	41,4	20,7	22,4	15,5	24,6 %
	% colonne	34,3	26,7	22,4	14,3	
Total		70	45	58	63	236
		29,7 %	19,1 %	24,6 %	26,7 %	100 %

$\chi^2 = 7,4116$

D. l. = 3

p = 0,0599

### Régions sollicitées (oui - non) par âge

Régions sollicitées		Âge				Total
		40 - 44 ans	45 - 49 ans	50 - 54 ans	55 ans et +	
oui	N	44	52	47	21	164
	% ligne	26,8	31,7	28,7	12,8	74,9 %
	% colonne	86,3	81,3	73,4	52,5	
non	N	7	12	17	19	55
	% ligne	12,7	21,8	30,9	34,5	25,1 %
	% colonne	13,7	18,8	26,6	47,5	
Total		51	64	64	40	219
		23,3 %	29,2 %	29,2 %	18,3 %	100 %

$\chi^2 = 15,6252$

D. l. = 3

p = 0,0014

### Régions sollicitées par départements

Régions sollicitées		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
cou	N	2	2	3	6	13
	% ligne	15,4	15,4	23,1	46,2	5,2 %
	% colonne	3,4	4,3	4,3	8,3	
dos	N	18	8	13	25	64
	% ligne	28,1	12,5	20,3	39,1	25,8 %
	% colonne	30,5	17,0	18,6	34,7	
épaules	N	13	13	12	19	57
	% ligne	22,8	22,8	21,1	33,3	23,0 %
	% colonne	22,0	27,7	17,1	26,4	
parties distales des m. supér.	N	14	12	23	8	57
	% ligne	24,6	21,1	40,4	14,0	23,0 %
	% colonne	23,7	25,5	32,9	11,1	
tout le bras	N	5	4	9	10	28
	% ligne	17,9	14,3	32,1	35,7	11,3 %
	% colonne	8,5	8,5	12,9	13,9	
m. inférieurs	N	7	8	10	4	29
	% ligne	24,1	27,6	34,5	13,8	11,7 %
	% colonne	11,9	17,0	14,3	5,6	
Total		59	47	70	72	248
		23,8 %	19,0 %	28,2 %	29,0 %	100 %

$X^2 = 22,0443$

D. l. = 15

p = 0,1066

### Difficultés au poste (oui - non) par âge

Difficultés		Âge				Total
		40 - 44 ans	45 - 49 ans	50 - 54 ans	55 ans et +	
oui	N	47	60	57	32	196
	% ligne	24,0	30,6	29,1	16,3	85,6 %
	% colonne	90,4	89,6	86,4	72,7	
non	N	5	7	9	12	33
	% ligne	15,2	21,2	27,3	36,4	14,4 %
	% colonne	9,6	10,4	13,6	27,3	
Total		52	67	66	44	229
		22,7 %	29,3 %	28,8 %	19,2 %	100 %

$X^2 = 7,7563$

D. l. = 3

p = 0,0513

### Difficultés au poste par départements

Difficultés		Départements				Total
		Carrosserie	Peinture	Garniture	Châssis	
déplacements	N	11	9	6	4	30
	% ligne	36,7	30,0	20,0	13,3	9,8%
	% colonne	14,3	17,6	7,1	4,3	
contraintes physiques	N	29	26	34	56	145
	% ligne	20,0	17,9	23,4	38,6	47,5 %
	% colonne	37,7	51,0	40,5	60,2	
contraintes temporelles	N	8	4	12	13	37
	% ligne	21,6	10,8	32,4	35,1	12,1 %
	% colonne	10,4	7,8	14,3	14,0	
autres	N	29	12	32	20	93
	% ligne	31,2	12,9	34,4	21,5	30,5 %
	% colonne	37,7	23,5	38,1	21,5	
Total		77	51	84	93	305
		25,2 %	16,7 %	27,5 %	30,5 %	100 %

 $X^2 = 21,6746$ 

D. l. = 9

p = 0,0100

### Difficultés au poste par âge

Difficultés		Âge				Total
		40 - 44 ans	45 - 49 ans	50 - 54 ans	55 ans et +	
déplacements	N	5	7	11	5	28
	% ligne	17,9	25,0	39,3	17,9	9,8 %
	% colonne	7,1	7,6	14,9	10,2	
contraintes physiques	N	40	37	30	26	133
	% ligne	30,1	27,8	22,6	19,5	46,7 %
	% colonne	57,1	40,2	40,5	53,1	
contraintes temporelles	N	9	10	7	8	34
	% ligne	26,5	29,4	20,6	23,5	11,9 %
	% colonne	12,9	10,9	9,5	16,3	
autres	N	16	38	26	10	90
	% ligne	17,8	42,2	28,9	11,1	31,6 %
	% colonne	22,9	41,3	35,1	20,4	
Total		70	92	74	49	285
		24,6 %	32,3 %	26,0 %	17,2 %	100 %

 $X^2 = 14,3676$ 

D. l. = 9

p = 0,1098

## **ANNEXE D : RÉSULTATS DES OBSERVATIONS DU TRAVAIL**

**Section 1 : Observables TM — Tableaux**

**Section 2 : Ensemble des variables caractérisant chacun des scénarios ou classes**

## **ANNEXE D**

### **Section1**

#### **Observables TM — Tableaux**

## Observables TM — Tableaux

### Voiture

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assemblers ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs observés
oui	180	78,3
non	50	21,7
Total	230	100,0

### Dépendance dans le rythme

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assemblers ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs observés
impossibilité de remonter	152	66,1
machine	32	13,9
remonte	15	6,5
indéfini	31	13,5
Total	230	100,0

### Type de lien avec la production

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assemblers ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs observés
ligne	196	85,2
sous-assemblage	34	14,8
Total	230	100,0

## Temps d'attente

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 5

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 225

modalités	N	% des assembleurs observés
certitude	131	58,2
indéfini	94	41,8
Total	225	100,0

## Déplacement dans le cycle

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs observés
fixe, piétinement	120	52,2
marche	110	47,8
Total	230	100,0

## Mouvement de la pièce

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs observés
oui	186	80,9
non	44	19,1
Total	230	100,0

## Monte sur convoyeur

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs observés
non	215	93,5
oui	15	6,5
Total	230	100,0

## Déplacement approvisionnement

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 3

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 227

modalités	N	% des assembleurs observés
marche	152	67,0
fixe, piétinement	19	8,4
n/a	56	24,7
Total	227	100,0

## Sites de travail

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 1

Dénominateur : nombre total de réponses : 289

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 229

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs observés	% des assembleurs observés
côtés	138	47,8	138	60,3
derrière	40	13,8	40	17,5
devant	39	13,5	39	17
sous	16	5,5	16	7
n/a	56	19,5	56	24,5
Total	289	100,0	289	126,3

## Position des mains

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre total de réponses : 402

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs observés	% des assembleurs observés
capots	63	15,7	45	19,6
ailes	59	14,7	39	17,0
portes	55	13,7	55	23,9
moteur & valise	38	9,5	35	15,2
intérieur	37	9,2	37	16,1
faces	37	9,2	31	13,5
roue & wheelhouse	20	5,0	20	8,7
toit	19	4,7	19	8,3
dessous	13	3,2	13	5,7
n/a	53	13,2	53	23,0
autres	8	2,0	8	3,5
Total	402	100,0	355	154,5

## Posture cou

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	137	59,6
non	93	40,4
Total	230	100,0

## Posture dos

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	171	74,3
non	59	25,7
Total	230	100,0

## Posture épaules

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	164	71,3
non	66	28,7
Total	230	100,0

## Posture avant-bras

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	196	85,2
oui	34	14,8
Total	230	100,0

## Posture poignets

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	137	59,6
non	93	40,4
Total	230	100,0

## Posture mains

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	148	64,3
oui	82	35,7
Total	230	100,0

---

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**


---

**Statisme cou**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	192	83,5
oui	38	16,5
Total	230	100,0

**Statisme dos**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	191	83,0
oui	39	17,0
Total	230	100,0

**Statisme épaules**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	208	90,4
oui	22	9,6
Total	230	100,0

**Sollicitation cou**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 1

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 229

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	215	93,9
oui	14	6,1
Total	229	100,0

**Sollicitation dos**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 1

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 229

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	152	66,4
oui	77	33,6
Total	229	100,0

**Sollicitation épaules**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 1

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 229

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	140	61,1
oui	89	38,9
Total	229	100,0

**Sollicitation poignets**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 1

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 229

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	198	86,5
oui	31	13,5
Total	229	100,0

**Sollicitation mains**

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 1

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 229

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	212	92,6
oui	17	7,4
Total	229	100,0

### Manutention manuelle

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	187	81,3
non	43	18,7
Total	230	100,0

### Manutention assistée

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	185	80,4
oui	45	19,6
Total	230	100,0

### Manutention N/A

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	197	85,7
oui	33	14,3
Total	230	100,0

### Mode d'intervention avec la pièce

Statut : à réponses multiples

Cas manquants : 2

Dénominateur : nombre total de réponses : 463

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 228

modalités	N réponses	% des réponses	N assembleurs observés	% des assembleurs observés
outil lié par fil	168	36,3	168	73,7
manuel	163	35,2	163	71,5
outil non lié	67	14,5	67	29,4
aide-mécanique	65	14	63	27,6
Total	463	100,0	461	202,2

## Nombre d'outils

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 5

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 225

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
2 et moins	114	50,
3 et plus	99	44,0
aucun	12	5,3
Total	225	100,0

## Proximité entre travailleurs

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
rapproché	20	8,7
isolé	15	6,5
autres	195	84,8
Total	230	100,0

## Interrelation entre travailleurs

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
seul	103	44,8
indépendant	82	35,7
coordonné	43	18,7
indéfini	2	0,9
Total	230	100,0

### Obstacles aux mains

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	202	87,8
oui	28	12,2
Total	230	100,0

### Limite zone d'atteinte

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	128	55,7
oui	102	44,3
Total	230	100,0

### Visibilité restreinte

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	129	56,1
oui	101	43,9
Total	230	100,0

### Posture outil

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	175	76,1
oui	55	23,9
Total	230	100,0

## Contraintes approvisionnement

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	184	80,0
oui	46	20,0
Total	230	100,0

## Statisme (oui – non)

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
non	171	74,3
oui	59	25,7
Total	230	100,0

## Sollicitation (oui – non)

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 2

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 228

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	187	82,0
non	41	18,0
Total	228	100,0

## Posture (oui – non)

Statut : à réponse exclusive

Cas manquants : 0

Dénominateur : nombre d'assembleurs ayant répondu : 230

modalités	N	% des assembleurs ayant répondu
oui	97,8	225
non	2,2	5
Total	230	100,0

## **ANNEXE D**

### **Section 2**

**Ensemble des variables caractérisant  
chacun des scénarios ou classes**

## **Scénario 1 : 50 cas – 21,7%**

### **Variables de contexte et d'environnement**

- ⊕ Pas sur la voiture (94%)
- ⊕ Sous-assemblage (68%)
- ⊕ Carrosserie (56%)
- ⊕ Aide-mécanique (32%)
- ⊕ Travailleurs rapprochés (20%)
- ⊕ Travail seul (80%)

### **Contraintes physiques**

- ⊕ Travail statique : non (96%)
- ⊕ Sollicitation épaule : oui (52%)

### **Autres contraintes**

- ⊕ Dépendance machine (60%)
- ⊕ Temps d'attente entre cycles (78%)
- ⊕ Marche durant le cycle (98%)

### **Autres variables**

- ⊕ Difficulté au poste : déplacements (16%)
- ⊕ Temps d'apprentissage : inférieur à 3 jours (32%)
- ⊕ Ancienneté : 25 ans et plus (32%)
- ⊕ Âge : 50-54 ans (52%)

## **Scénario 2 : 17 cas – 7,4%**

### **Variables de contexte et d'environnement**

- ⊕ Travail sur voiture (100%)
- ⊕ Mains sous voiture (77%)
- ⊕ Pieds sous voiture (77%)
- ⊕ Châssis (77%)
- ⊕ Outils + de 3 (88%)

### **Contraintes physiques**

- ⊕ Contrainte posturale cou : oui (100%)
- ⊕ Contrainte posturale épaule : oui (100%)
- ⊕ Statisme : oui (94%)
- ⊕ Statisme cou : oui (88%)
- ⊕ Statisme épaule : oui (71%)
- ⊕ Statisme dos : oui (35%)
- ⊕ Sollicitation dos : non (100%)
- ⊕ Sollicitation cou : oui (29%)
- ⊕ Sollicitation épaule oui (59%)

## **Scénario 3 : les pires contraintes — 59 cas – 25,6%**

### **Variables de contexte et d'environnement**

- ⊕ Travail sur voiture (98%)
- ⊕ Position des mains : moteur (37%), intérieur (20%)
- ⊕ Position des pieds : côté (75%)
- ⊕ Châssis (44%), Garniture (24%)
- ⊕ Outil manuel (86%)
- ⊕ Travail à deux coordonné (32%)

### **Contraintes physiques**

- ⊕ Contrainte posturale cou : oui (85%)
- ⊕ Contrainte posturale dos : oui (92%)
- ⊕ Contrainte posturale mains : oui (54%)
- ⊕ Statisme : oui (49%)
- ⊕ Statisme dos : oui (46%)
- ⊕ Sollicitation : oui (97%)
- ⊕ Sollicitation dos : oui (68%)
- ⊕ Sollicitation poignets : non (97%)

### **Autres contraintes**

- ⊕ Impossibilité de remonter la ligne (81%)
- ⊕ Fixe ou piétinement durant le cycle (66%)
- ⊕ Obstacle aux mains (25%)
- ⊕ Limite zone d'atteinte (75%)
- ⊕ Visibilité restreinte (70%)

## **Scénario 3 : les pires contraintes — 59 cas – 25,6% (suite)**

### **Autres variables**

- ⊕ Cycle « loadé » (59%)
- ⊕ Difficultés : contraintes physiques (54%)
- ⊕ Temps d'apprentissage : de 3 à 10 jours (36%)
- ⊕ Ancienneté : 20-24 ans (76%)
- ⊕ Âge : 40-44 ans (37%)

## Scénario 4 : 70 cas – 30,4%

### Variables de contexte et d'environnement

- ⊕ Travail sur voiture
- ⊕ Mains : face (16%), porte (37%)
- ⊕ Pieds : derrière (18%), côté (56%)
- ⊕ Outil lié par un fil (24%)
- ⊕ 2 outils ou moins (69%)
- ⊕ Travail à deux, indépendant (53%)
- ⊕ Garniture (66%)

### Contraintes physiques

- ⊕ Posture cou : non (73%)
- ⊕ Posture dos : non (39%)
- ⊕ Posture mains : non (81%)
- ⊕ Statisme non : (99%)
- ⊕ Sollicitation : non (33%)
- ⊕ Sollicitation dos : non (80%)
- ⊕ Sollicitation épaule : non (77%)
- ⊕ Posture avant-bras : oui (23%)
- ⊕ Sollicitation poignets : oui (31%)
- ⊕ Sollicitation mains : oui (17%)

### Autres contraintes

- ⊕ Impossibilité de remonter la ligne (79%)
- ⊕ Durant le cycle fixe ou piétinement (81%)
- ⊕ Limite zone d'atteinte : non (89%)
- ⊕ Visibilité restreinte ; non (71%)

## Scénario 4 : 70 cas – 30,4% (suite)

### Autres variables

#### Difficulté au poste : Autres (24%)

- ⊕ Contraintes cognitives, de précision
- ⊕ Facteurs environnementaux
- ⊕ Risque pour la santé
- ⊕ Monotonie
- ⊕ Stress
- ⊕ Opérations spécifiques

## Scénario 5 : 34 cas – 14,8%

### Variables de contexte et d'environnement

- ⊕ Travail sur la voiture (100%)
- ⊕ Mains : porte (47%), ailes (56%)
- ⊕ Peinture (50%), carrosserie (47%)
- ⊕ Outil non lié (32%)
- ⊕ Travail à 2, indépendant (56%)

### Contraintes physiques

- ⊕ Posture cou : oui (82%)
- ⊕ Posture dos : oui (100%)
- ⊕ Posture épaule : oui (88%)
- ⊕ Statisme épaule : oui (21%)
- ⊕ Sollicitation épaule : oui (56%)

### Autres contraintes

- ⊕ Possibilité de remonter la ligne (18%)
- ⊕ Obstacle aux mains : non (100%)
- ⊕ Limite zone d'atteinte : oui (79%)

### Autres variables

- ⊕ Cycle « loadé » : par période (21%)
- ⊕ Temps d'apprentissage : plus de 10 jours (35%)

**ANNEXE E : PERCEPTIONS DES TRAVAILLEURS SUR LES QUATRE  
POSTES OCCUPÉS EN ROTATION**

Tableau E.1 : Rang de chacun des postes pour les régions des mains, des épaules et du dos concernant l'effort à fournir et la position (1 = le plus difficile)

	Poste 1		Poste 2		Poste 4		Poste 6	
	Effort	Position	Effort	Position	Effort	Position	Effort	Position
<b>Mains</b>								
Travailleur 1	1	1	2	2	3	3	-	-
Travailleur 2	2	1	4	3	1	2	3	4
Travailleur 4	1	1	2	2	4	1	3	3
Travailleur 6	1	-	2	2	4	3	3	1
<b>Épaules</b>								
Travailleur 1	1	1	2	2	3	3	-	-
Travailleur 2	1	1	2	2	4	3	3	1
Travailleur 4	1	1	2	2	4	3	3	3
Travailleur 6	-	-	2	2	3	3	1	1
<b>Dos</b>								
Travailleur 1	1	1	2	2	3	3	-	-
Travailleur 2	2	3	3	4	4	2	1	1
Travailleur 4	2	2	2	2	1	1	2	2
Travailleur 6	-	-	3	1	2	3	1	2

Tableau E.2 : Rang de chacun des postes concernant l'utilisation des doigts

	Poste 1	Poste 2	Poste 4	Poste 6
<b>Poste où on utilise le plus les doigts</b>				
Travailleur 1	2	3	1	-
Travailleur 2	1	2	3	4
Travailleur 4	1	1	2	3
Travailleur 6	-	1	1	2

## La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

Tableau E.3 : Rang de chacun des postes en ce qui concerne le niveau d'exigence pour les jambes

	Poste 1	Poste 2	Poste 4	Poste 6
<b>Poste le plus exigeant pour les jambes</b>				
Travailleur 1	aucun	aucun	aucun	aucun
Travailleur 2	2	3	1	3
Travailleur 4	3	3	1	2
Travailleur 6	-	3	2	1

Tableau E.4 : Région la plus sollicitée à chaque poste selon chacun des travailleurs

	Poste 1	Poste 2	Poste 4	Poste 6
<b>Région la plus sollicitée à chaque poste</b>				
Travailleur 1	main/poignet/ épaule côté droit et dos	main/poignet/épaule côté droit	doigts/mains	-
Travailleur 2	doigts/poignets	doigts	doigts/avant-bras	épaules
Travailleur 4	-	épaule droite	dos	bras/épaules
Travailleur 6	-	épaule droite	dos	cou/épaules

Tableau E.5 : Rang de chacun des postes en ce qui concerne différentes caractéristiques des postes selon chaque travailleur

	Poste 1	Poste 2	Poste 4	Poste 6
<b>Poste où il y a le plus d'imprévus</b>				
Travailleur 1	2	3	1	-
Travailleur 2	2	4	1	3
Travailleur 4	3	2	1	4
Travailleur 6	-	3	1	2
<b>Le plus «loadé»</b>				
Travailleur 1	1	2	3	-
Travailleur 2	2	3	3	1
Travailleur 4	3	3	2	1
Travailleur 6	-	2	2	1
<b>Le plus de risque d'oublier une opération</b>				
Travailleur 1	2	2	1	-
Travailleur 2	1	3	1	2
Travailleur 4	2	2	1	2
Travailleur 6	-	2	2	1
<b>Le plus de précision</b>				
Travailleur 1	1	2	3	-
Travailleur 2	1	1	2	3
Travailleur 4	1	1	2	3
Travailleur 6	-	1	3	2
<b>Le plus de responsabilités</b>				
Travailleur 1	2	3	1	-
Travailleur 2	3	4	2	1
Travailleur 4	2	2	2	1
Travailleur 6	-	3	2	1
<b>Environnement le plus agréable</b>				
Travailleur 1	1	1	1	-
Travailleur 2	4	3	1	2
Travailleur 4	2	2	1	3
Travailleur 6	-	2	1	3
<b>Poste le plus aimé</b>				
Travailleur 1	1	2	3	-
Travailleur 2	3	1	2	4
Travailleur 4	3	2	1	4
Travailleur 6	-	2	1	3

## La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

**Tableau E.6 : Rang de chacun des postes en ce qui concerne la reproduction de la douleur ressentie par chaque travailleur dans les différentes régions du corps (1=le poste qui éveille le plus les douleurs)**

	Poste 1	Poste 2	Poste 4	Poste 6
<b>Postes reproduisant le plus les douleurs</b>				
<b>Travailleur 1</b>				
Pouce droit	1	1		
Épaule gauche	1	1		
Dos	1			1
<b>Travailleur 2</b>				
Doigts#	1	1		
Avant-bras g.	2	3	1	4
Épaules	2	3		1
<b>Travailleur 4</b>				
Aucune				
<b>Travailleur 6</b>				
Épaules		1		1
Cou				1
Dos			1	1

**ANNEXE F : COMPARAISON DES MODES OPÉRATOIRES DES  
TRAVAILLEURS SUR CHACUN DES POSTES OCCUPÉS EN  
ROTATION**

**POSTE 1 : Pose des jupes de caoutchouc dans les caches des roues avant du côté gauche de la voiture et connexion d'une pompe à air.**

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
<p>1- Le travailleur effectue manuellement trois connections pour la pompe à air (1 vacuum et 2 fils) et serre le collet de la pompe à air avec une pince (modèle Pontiac). L'accessibilité de la pompe oblige les travailleurs les plus grands à fléchir le cou et le dos car il leur faut entrer la tête à l'intérieur de la cache de roue pour mieux voir. Il ne s'agit pas d'une opération considérée difficile par les travailleurs mais elle oblige dès le début du cycle à des flexions importantes des deux épaules.</p>	<p><u>Trav. 4</u> : fatigue au dos (taille 178 cm, le plus grand)</p>
<p>2- Une jupe est saisie sur le support à jupes situé sur la plate-forme et ensuite pliée pour pouvoir être insérée dans la cache de roue manuellement. La doublure est maintenue en place grâce à des encoches. Il faut donc la faire bouger à l'intérieur de la cache de roue pour bien la positionner.</p> <p><b>Trav. 1</b> :</p> <p>Le transfert de la jupe se fait en deux étapes (1er dépôt sur la structure qui supporte la voiture). Il tape sous la doublure pour effectuer la superposition des ouvertures avec celles de la cache de roue. Au cours de l'opération 3, il redonnera des coups sous la doublure après le positionnement du premier "push nut" (modèle Pontiac).</p> <p><u>Trav. 2</u> :</p> <p>Le transfert de la doublure se fait en une étape (du support à jupes à la cache de roue). Il tape sous la doublure pour effectuer la superposition des ouvertures avec celles de la cache de roue. Au cours de l'opération 3, il redonnera des coups sous la doublure après le positionnement du premier "push nut" (modèle Pontiac).</p> <p><u>Trav. 4</u> :</p> <p>Le transfert de la doublure se fait en une étape (du support à jupes à la cache de roue). Il tape sous la doublure mais ne donnera plus de coup sous la doublure par la suite.</p>	<p><b>Trav. 1</b> : douleur à l'épaule gauche (positionner jupe)</p> <p><u>Trav. 2</u> : douleur avant-bras gauche (plier jupe)</p>
<p>3- L'opérateur insère trois "push nuts" (modèle Pontiac) qui maintiendront la jupe à la cache de roue. L'insertion se fait manuellement en appuyant sur les "push nuts". Pendant l'insertion des "push nuts", l'autre main doit s'assurer de bien positionner la doublure ce qui maintient la sollicitation des épaules-bras. Il est important de mentionner qu'à cette opération est associée la sous-opération de la saisie des "push nuts". Les travailleurs prendront dans le contenant, des "push nuts" qu'ils tiendront dans leur main droite et/ou gauche selon le cas. Ils devront pendant l'exécution de cette opération faire avancer les "push nuts" du creux de la main vers les doigts.</p>	

<p><b>Trav. 1 :</b> (prend quelques "push nuts" dans sa main gauche)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, <i>pouce droit</i>; main gauche pousse la doublure vers le haut;</li> <li>- push nut 2, positionnée par main droite pendant que main gauche tire la doublure vers l'extérieur puis insertion par <i>pouce gauche</i>;</li> <li>- push nut 3, <i>pouce droit</i>; main gauche libre.</li> </ul> <p><b>Trav. 2 :</b> (prend quelques "push nuts" dans sa main droite)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, <i>pouce gauche</i>; main droite pince le rebord externe de doublure contre cache de roue</li> <li>- push nut 2, positionnée par main droite pendant que main gauche tire la doublure vers l'extérieur puis insertion par <i>partie latérale de l'index gauche</i>;</li> <li>- push nut 3, <i>pouce droit</i>; main gauche libre</li> </ul> <p><b>Trav. 4 :</b> (prend quelques "push nuts" dans sa main gauche; a tendance à mettre sa tête à l'intérieur pour mieux voir)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, <i>partie latérale de l'index droit</i>; main gauche pousse la doublure vers le haut;</li> <li>- push nut 2, <i>pouce droit</i>; main gauche tire la doublure vers l'extérieur;</li> <li>- push nut 3, <i>partie latérale de l'index droit</i>; main gauche tire la doublure vers l'extérieur.</li> </ul>	<p><b>Trav. 1 :</b> douleur pouce droit et épaule</p> <p><b>Trav. 2 :</b> doigts des deux mains pour enfoncez les "push nuts" et les manipuler</p>
<p>4- Il pose trois vis auto-perçantes au travers de la jupe et de la cache de roue en utilisant un outil pneumatique. Lors de la pose de la vis avant auto-perçante, le travailleur pousse légèrement la doublure vers le haut pour s'assurer du contact de cette dernière avec la cache de roue.</p> <p>De la même façon que pour les "push nuts", les travailleurs prennent dans le creux de leur main quelques vis qu'ils auront à amener au bout des doigts (pouce-index-majeur) afin de positionner la vis sur l'outil pneumatique. Tous les travailleurs ont leurs vis dans la main gauche et tiennent l'outil de la main droite. Ainsi tous les gestes de la main gauche se font avec des vis au creux de la paume.</p> <p><b>Trav. 1 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vis arrière : Il appuie son coude droit sur sa hanche. Le poignet est droit et le dos en flexion latérale. Au moment de forcer, il pousse le coude avec sa hanche (on observe parfois une légère extension du dos qui accompagne ce mouvement).</li> <li>- Vis milieu : Cette vis est en haut de la cache de roue. Les épaules sont en flexion (+60°). Le poignet droit est en déviation cubitale. La main gauche assiste la droite : la paume gauche va s'appuyer sur le manche de l'outil pour exercer de la force et soulager le poignet droit.</li> <li>- Vis avant : La main droite travaille seule. L'épaule est en flexion (90°) et le poignet, en flexion prononcée afin de bien aligner l'outil. Le poignet va s'appuyer sur le train avant (obstacle) afin que le bras puisse appliquer la pression nécessaire.</li> </ul>	<p><b>Trav. 1 :</b> épaules pour faire de la force pour percer</p>

La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

<p><u>Trav. 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vis arrière : Ce travailleur ne peut appuyer son coude sur son abdomen car il n'a pas une taille suffisante pour être à la bonne hauteur. L'épaule est en flexion (environ 45°).</li> <li>- Vis milieu : L'opérateur est positionné de la même façon que le travailleur 1 mais avec une flexion plus prononcée de épaules (90°).</li> <li>- Vis avant : L'opérateur est positionné de la même façon que le travailleur 1 mais avec une flexion plus prononcée de l'épaule droite (+90°) qui doit être accompagnée d'une flexion latérale du dos pour augmenter la hauteur de l'épaule. Afin d'aider son bras dr., il contrebalance son effort en saisissant un élément sous la voiture qui lui permet de forcer dans le sens opposé avec le bras g.</li> </ul> <p><u>Trav. 4 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vis arrière : Il appuie son coude sur son abdomen pour exercer la force comme le travailleur 1.</li> <li>- Vis milieu : Semblable au travailleur 1 mais avec une flexion de l'épaule moins prononcée.</li> <li>- Vis avant : Il procède de la même façon que le travailleur 2 en contrebalançant son effort par l'action du bras gauche, avec une flexion aussi prononcée de l'épaule droite (+90°) et une flexion latérale du dos qui augmente la hauteur de l'épaule droite.</li> </ul> <p>- Lorsque l'opérateur visse au travers de la jupe, la force développée par l'épaule et la force de préhension apparaissent importantes. L'épaule est en flexion et le tronc n'est pas toujours bien positionné pour avantager biomécaniquement l'opération. En effet, il est difficile pour l'opérateur de se positionner adéquatement car au milieu de la cache de roue se trouve le train avant.</p> <p>- De plus, cette opération exige de la précision et de la proprioception. Si la vis n'est pas à un angle suffisamment droit, elle risque de s'éjecter hors de la douille. Si la pression de la vis sur le caoutchouc n'est pas suffisante, elle ne pénétrera pas et si la pression excède, la vis sera éjectée.</p> <p>- La pose de la dernière vis est la plus exigeante pour le poignet car il est en flexion prononcée et l'opérateur ne peut mettre ses segments corporels du membre supérieur en ligne pour exercer la poussée. Le poignet accote sur le train avant de telle sorte que les travailleurs ont développé de la corne sur le poignet.</p>	<p><u>Trav. 2 :</u> épaules et doigts (à cause de la manipulation des vis)</p>
<p>5- Finalement il fait une marque à la craie sous la goupille. Les travailleurs font la marque à différents moments, soit à la fin de la pause des vis (trav.1), soit entre deux vis (trav. 2).</p>	
<p><u>Approvisionnement</u></p> <p>Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en jupes de caoutchouc en les manutentionnant. Elles sont situées derrière la plate-forme dans des conteneurs.</p> <p><b>Trav. 1 :</b> Depuis que ce travailleur s'est fait une entorse au dos (chez lui), il s'approvisionne en plus petits paquets et fait plusieurs voyages.</p> <p>La saisie d'un paquet de jupes de caoutchouc dans le conteneur est exigeant pour le dos compte tenu de la flexion nécessaire au moment du soulèvement du poids des jupes.</p>	<p><b>Trav. 1 :</b> douleur au dos</p>

## POSTE 2 : Pose des jupes de caoutchouc dans les caches des roues avant du côté droit de la voiture et connexion des freins ABS

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigues et douleurs rapportées
<p>1- Une jupe est saisie sur le support à jupes situé sur la plate-forme et ensuite pliée pour pouvoir être insérée dans la cache de roue manuellement. La doublure est maintenue en place grâce à des encoches. Il faut donc la faire bouger à l'intérieur de la cache de roue pour bien la positionner. Le transfert de la doublure se fait en une étape pour tous les travailleurs.</p> <p><b>Contrairement au poste 1, les travailleurs ne tapent pas sous la doublure pour effectuer la superposition des ouvertures avec celles de la cache de roue sauf à l'occasion. Il semble cependant que le travailleur 6 frappe les doublures plus souvent.</b></p>	<p><b>Trav. 1</b> : douleur à l'épaule gauche <b>Trav. 2</b> : avant-bras gauche</p>
<p>2- L'opérateur insère trois "push nuts" (modèle Pontiac) qui maintiendront la jupe à la cache de roue. L'insertion se fait manuellement en appuyant sur les "push nuts". Pendant l'insertion des "push nuts", l'autre main doit s'assurer de bien positionner la doublure ce qui maintient la sollicitation des épaules. La saisie des «push nuts» et leur positionnement entraîne leur manipulation continuelle dans l'une ou l'autre main.</p> <p><b>Trav. 1</b> : (prend quelques "push nuts" dans sa main gauche)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, <i>partie latérale de l'index droit</i>; main gauche tire la doublure vers l'extérieur;</li> <li>- push nut 2, <i>pouce gauche</i>; main droite tire la doublure vers l'extérieur;</li> <li>- push nut 3, <i>pouce gauche</i>; main droite tire la doublure vers l'extérieur.</li> </ul> <p><b>Trav. 2</b>: (prend quelques "push nuts" dans sa main droite)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, <i>pouce gauche</i>; main droite pince le rebord externe doublure contre cache de roue;</li> <li>- push nut 2, <i>partie latérale de l'index gauche</i>; main droite tire la doublure vers l'extérieur;</li> <li>- push nut 3, <i>partie latérale de l'index gauche en finissant par le pouce gauche</i></li> </ul> <p><b>Trav. 4</b> : (prend quelques "push nuts" dans sa main gauche)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, positionnée par main gauche pendant que main droite pince la doublure contre le rebord de la cache de roue puis insertion par <i>pouce droit</i>;</li> <li>- push nut 2, <i>pouce gauche</i>; main droite tire la doublure vers l'extérieur;</li> <li>- push nut 3, <i>pouce gauche</i>; main droite tire la doublure vers l'extérieur.</li> </ul> <p>Ce travailleur a tendance à placer la tête à l'intérieur pour mieux voir (flexion du cou).</p> <p><b>Trav. 6</b> : (prend quelques "push nuts" dans sa main gauche)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- push nut 1, <i>pouce droit</i>; main gauche tire la doublure vers l'extérieur;</li> <li>- push nut 2, positionnée par main gauche pendant que main droite tire la doublure vers l'extérieur puis insertion par <i>partie latérale de l'index droit</i>;</li> <li>- push nut 3, <i>partie latérale de l'index gauche</i>; main droite libre.</li> </ul> <p>Ce dernier travailleur a tendance à placer la tête à l'intérieur pour mieux voir (flexion du cou).</p>	<p><b>Trav. 1</b> : pouce droit</p> <p><b>Trav. 2</b> : doigts des deux mains pour enfoncez les "push nuts" et les manipuler</p> <p><b>Trav. 6</b> : épaules</p>

3- Il pose trois vis auto-perçantes au travers de la jupe et de la cache de roue en utilisant un outil pneumatique. Lors de la pose de la vis avant auto-perçante, le travailleur pousse légèrement la doublure vers le haut pour s'assurer du contact de cette dernière avec la cache de roue.

Comme pour le poste 1, quelques vis sont tenues dans la main gauche et amenées au niveau des doigts pour les positionner ensuite sur l'outil pneumatique. Tous les travailleurs ont leurs vis dans la main gauche et tiennent l'outil de la main droite. Ainsi tous les gestes de la main gauche se font avec des vis au creux de la paume.

Trav. 1 : (seul travailleur à suivre l'ordre des vis : arrière, milieu, avant)

- Vis arrière : Il appuie son coude droit sur sa hanche. Le dos peut exercer une légère flexion latérale. Le poignet est fortement fléchi afin de rejoindre cette vis qui est basse.
- Vis milieu : Il appuie à nouveau le coude sur son abdomen. L'épaule droite est en rotation externe et le poignet est droit (vis plus haute).
- Vis avant : Cette vis est en haut de la cache de roue. L'épaule droite est en flexion d'environ 45° et le poignet droit est en déviation cubitale. La main gauche assiste la droite : la paume gauche va s'appuyer sur le manche de l'outil pour exercer de la force et soulager le poignet droit. Le poignet gauche est droit et l'épaule gauche à 90° de flexion et en rotation interne pour contourner le train avant.

**Trav. 2** :

Vis milieu : Il ne peut pas appuyer son coude droit. L'épaule droite est à 30° de flexion avec rotation externe et le poignet est droit.

Vis arrière : Le bras droit est complètement tendu et l'épaule à près de 90° de flexion. Le poignet est en flexion et déviation cubitale.

Vis avant : L'opération se fait avec la seule main droite alors que la main gauche maintient la doublure. Le bras droit semble tendu mais il peut y avoir une certaine flexion au niveau du coude alors que l'épaule droite est à 90° de flexion avec rotation interne. Le poignet est en déviation cubitale.

Trav. 4 :

Vis milieu : Il appuie son coude droit sur son abdomen pour exercer la force. L'épaule droite est en rotation externe et le poignet est droit.

Vis arrière : Il appuie encore son coude sur son abdomen pour exercer la force.

Vis avant : L'épaule droite est en flexion d'environ 45° et le poignet est droit. La main gauche assiste la droite : la paume gauche va s'appuyer sur le manche de l'outil pour exercer de la force et soulager le poignet droit. Le poignet gauche est en extension et l'épaule gauche à 90° de flexion et en rotation interne pour contourner le train avant.

Trav. 6 : épaules (surtout lors de cette opération)

**Trav. 2** : épaules et doigts (à cause de la manipulation des vis)

**La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile**

<p>4- Le travailleur effectue des connexions (fils) pour les freins ABS.  <u>Trav. 1</u> : La connexion se fait à la toute fin du cycle.  <u>Trav. 2</u> : La connexion est faite au tout début du cycle.  <u>Trav. 4</u> : La connexion est faite au tout début du cycle.  <u>Trav. 6</u> : La connexion se fait à la toute fin du cycle.  Certains travailleurs choisissent de faire la connexion au début du cycle pour être sûr de ne pas l'oublier advenant un incident ou un temps trop serré pour la réalisation des autres opérations.</p>	
<p>5- Finalement il fait une marque à la craie sous la goupille.  Certains travailleurs font la marque après avoir fait les trois vis, d'autres entre la deuxième et troisième vis.</p>	
<p><u>Approvisionnement</u>  Comme au poste 1, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en jupes de caoutchouc en les manutentionnant.</p>	<p><u>Trav. 1</u> : douleur au dos</p>
<p>Autres remarques  - À ce poste, les travailleurs doivent aussi enlever un «tape» et le coller dans la cache de roue ou sur la doublure. Les quatre travailleurs choisissent différents moments du cycle pour faire cette opération.  - Le travailleur 1 rapporte les mêmes douleurs à ce poste mais à un degré moindre qu'à son propre poste.</p>	

**POSTE 3 : Branchement de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment gauche du moteur**

Les opérations présentées portent les numéros de l'ordre proposé sur la feuille de travail (opérations prescrites). Cependant nous avons placé ces opérations dans l'ordre choisi par l'opérateur. **Les opérations présentées dans ce tableau correspondent à celles requises pour un V8.**

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
1-Le travailleur vérifie la cédule.	
2- Il descend le fil du ventilateur.	
A - Il prend la cédule et la place en serre entre le rebord du compartiment moteur et le caoutchouc pour l'amortissement du capot.	Le travailleur se penche au-dessus du moteur et ressent de la fatigue au dos.
4- L'opérateur fait ensuite le parcours du câble à batterie et le place à la tige. Il visse la «nut» avec les doigts.	
B - Il redresse un peu le réservoir du liquide à frein à la verticale.	
3- Il lubrifie et insère le boyau à frein au maître cylindre et positionne le clip à l'aide d'une pince. Cette opération est contraignante pour la main car elle combine effort et pression mécanique.	
9- Il fait la connexion des lignes à essence du moteur.	
7- Puis il fait le parcours du k34 (câble pour «cruise control»).	
8- Ensuite l'opérateur enlève le bloc du pare-brise et le cap du maître cylindre et les évacue dans des contenants un peu retrait de la ligne d'assemblage.	
6- Il fait le parcours du boyau de la pompe à air.	
10- Il transfère les cartes d'inspection du moteur au tableau de bord.	
11- Enfin, il ouvre la valise.	
<u>Approvisionnement</u> Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en «nuts» et lubrifiant.	

**POSTE 3 : Branchement de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment gauche du moteur**

Les opérations présentées portent les numéros de l'ordre proposé sur la feuille de travail (opérations prescrites). Cependant nous avons placé ces opérations dans l'ordre choisi par l'opérateur. **Les opérations présentées dans ce tableau correspondent à celles requises pour un V6.**

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
1-Le travailleur vérifie la cédule.	
4- L'opérateur fait ensuite le parcours du câble à batterie et le place à la tige. Il visse la «nut» avec les doigts.	Le travailleur se penche au-dessus du moteur et ressent de la fatigue au dos.
5- Il installe le réservoir de servo-direction à la brkt.	
B - Il redresse un peu le réservoir du liquide à frein à la verticale.	
9- Il fait la connexion des lignes à essence du moteur.	
A - Il prend la cédule et la place en serre entre le rebord du compartiment moteur et le caoutchouc pour l'amortissement du capot.	
3- Il lubrifie et insère le boyau à frein au maître cylindre et positionne le clip à l'aide d'une pince.  Cette opération est contraignante pour la main car elle combine effort et pression mécanique.	Le travailleur se penche au-dessus du moteur et ressent de la fatigue au dos.
8- Ensuite l'opérateur enlève le bloc du pare-brise et le cap du maître cylindre et les évacue dans des contenants un peu en retrait de la ligne d'assemblage.	
10- Il transfère les cartes d'inspection du moteur au tableau de bord.	
11- Enfin, il ouvre la valise.	
<u>Approvisionnement</u> Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en «nuts» et lubrifiant.	

**POSTE 4 : Branchements de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment droit du moteur**

Les opérations présentées portent les numéros de l'ordre proposé sur la feuille de travail (opérations prescrites). Cependant nous avons placé ces opérations dans l'ordre choisi par l'opérateur. **Les opérations présentées dans ce tableau correspondent à celles requises pour un V8.**

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
1 - Le travailleur vérifie la cédule.	
3 - Il place le fil du capteur du radiateur et le boyau de retour du radiateur.	
2.2 – Il clippe le fil de PCM au TXV (placer le harnais près du pare-brise).	
10 - Il enlève le guide de pare-brise avec la main droite.	
9 - Il retire le collant du trou du PCM (maintenant un bouchon). <u>Trav. 1</u> et <u>Trav. 2</u> : Main gauche <b>Trav. 4</b> et <u>Trav. 6</u> : Main droite.	
7.1 - Le travailleur lubrifie les boyaux de la chaufferette en les vaporisant. Les embouts mâles et femelles sont lubrifiés.	
4 - Il installe ensuite le <u>rosebud</u> du câble de batterie à la bracket de A/C.  <u>Trav. 2</u> : Le positionnement des fils de batterie se fait en deux étapes. Une partie de l'acheminement a été faite au tout début du cycle. À cette opération, le travailleur se positionne sur le coin avant droit de la voiture pour effectuer le reste des opérations comprises dans le cycle.	
7.2 - Il assemble les boyaux inférieurs de chaufferette au moteur avec un collet (après avoir été cherché sur son chariot son outil pneumatique). Cette opération est particulièrement difficile pour les mains car l'espace est restreint pour placer l'outil («on se graffigne les mains») À cette opération, les travailleurs ont passé du côté droit de la voiture au coin avant droit pour effectuer le reste des opérations comprises dans le cycle.	

## La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

<p><u>Trav. 1</u> : Le travailleur branche les tuyaux en les oscillant très doucement dans une petite amplitude. Il recourbe légèrement le tuyau vers lui de sa main gauche puis effectue une poussée en ligne avec l'embout mâle vers l'avant et vers l'intérieur (relativement au plan sagittal) ce qui permet l'introduction.</p> <p><u>Trav. 2</u> : Le travailleur branche les tuyaux en les oscillant fortement dans une petite amplitude. Il ne recourbe pas les boyaux lors de l'insertion. Il effectue une poussée en ligne avec l'embout mâle vers l'intérieur (relativement au plan sagittal) ce qui permet l'introduction.</p> <p><b>Trav. 4</b> : Le travailleur branche les tuyaux sans les osciller. Il recourbe légèrement le tuyau vers le haut de sa main gauche puis effectue une poussée en ligne avec l'embout mâle vers le bas et vers l'intérieur (relativement au plan sagittal) ce qui permet l'introduction.</p> <p><u>Trav. 6</u> : Le travailleur branche les tuyaux en les oscillant fortement dans une grande amplitude. Il ne recourbe pas les tuyaux. Une poussée en ligne avec l'embout mâle vers l'intérieur (relativement plan sagittal) permet l'introduction. Le branchement des deux tuyaux demanderait une bonne pression selon les deux premiers travailleurs et il y aurait beaucoup d'effort de la main gauche selon le travailleur 2.</p> <p>Après avoir branché les tuyaux de chaufferette, les travailleurs déposent ou non l'outil pneumatique avant la prochaine opération.</p> <p><u>Trav. 1</u> : Ne dépose pas l'outil pneumatique pour clipper les boyaux.</p> <p><u>Trav. 2</u> : Ne dépose pas l'outil pneumatique pour clipper les boyaux.</p> <p><b>Trav. 4</b> : Dépose l'outil pneumatique avant de clipper les boyaux.</p> <p><u>Trav. 6</u> : Dépose l'outil pneumatique avant de clipper les boyaux.</p>	<p><u>Trav. 2</u> : douleur avant-bras gauche et doigts</p>
<p>A – À cette étape, le travailleur place un autre fil et le clippe. (<b>opération non identifiée</b>)</p>	
<p>1 - Il fait le parcours des câbles à batterie (en faisant une «loop»).</p>	
<p><u>Approvisionnement</u> L'opérateur a un chariot où il peut déposer les pièces qu'ils enlèvent. L'opérateur doit pousser ce chariot à la fin de chaque cycle pour qu'il retourne en amont au niveau de la voiture suivante.</p>	
<p>Autres remarques Pour les travailleurs 4 et 6 la difficulté à ce poste est surtout liée à la flexion du tronc et le travailleur 4 ajoute le fait de se déplacer en suivant la voiture.</p>	<p><u>Trav. 6</u> : douleur au dos</p>

**POSTE 4 : Branchements de câbles et évacuation de pièces dans le compartiment droit du moteur**

Les opérations présentées portent les numéros de l'ordre proposé sur la feuille de travail (opérations prescrites). Cependant nous avons placé ces opérations dans l'ordre choisi par l'opérateur. **Les opérations présentées dans ce tableau correspondent à celles requises pour un V6.**

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
1- Le travailleur vérifie la cédule.	
<p>6.1 - Il lubrifie les boyaux de chaufferette.</p> <p><u>Trav. 1</u> : La vaporisation se fait tout juste <u>avant le branchement des tuyaux de la chaufferette</u> et les embouts mâles et femelles sont vaporisés.</p> <p><u>Trav. 2</u> : La vaporisation est faite <u>immédiatement après que certains câbles de batterie soient positionnés</u>. Le travailleur garde en main la bouteille de lubrifiant pendant cette opération. Uniquement, les boyaux femelles sont lubrifiés.</p> <p><b>Trav. 4</b> : La vaporisation se fait <u>au tout début du cycle</u> et uniquement les embouts mâles sont lubrifiés.</p> <p><u>Trav. 6</u> : La lubrification est faite <u>au tout début du cycle</u> de travail et les embouts mâles et femelles sont vaporisés.</p>	
3 - Il place le fil du capteur du radiateur et le boyau de retour du radiateur	
5 - Il fait le parcours du boyau du radiateur.	
6.2 - Il prend les boyaux de chaufferette dans sa main gauche et les tient pendant que la main droite effectuera l'opération 4.	
<p>4 - Il installe ensuite le rosebud du câble de batterie à la bracket de A/C avec la main droite.</p> <p><u>Trav. 2</u> : Le positionnement des fils de batterie se fait en deux étapes. Une partie de l'acheminement a été faite au tout début du cycle. À cette opération, le travailleur se positionne sur le coin avant droit de la voiture pour effectuer le reste des opérations comprises dans le cycle.</p>	
6.3 La main droite enlève ensuite les bouchons des tuyaux de chaufferette.	

## La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

6.4 - Il installe les boyaux de chaufferette avec la main gauche.	
2.2 – Il clippe le fil de PCM au TXV (placer le harnais près du pare-brise).	
10 - Il enlève le guide de pare-brise avec la main droite.	
<p>9 - Il retire le collant du trou du PCM (maintenant un bouchon).  <u>Trav. 1</u> et <u>Trav. 2</u> : Main gauche  <u>Trav. 4</u> et <u>Trav. 6</u> : Main droite.</p> <p>Ces deux opérations (10 et 9) se réalisent avant la fin du cycle pour tous les travailleurs</p>	
2.1 Il fait le parcours des câbles à batterie (en faisant une «loop»).	<u>Trav. 2</u> : douleur avant-bras gauche et doigts
8- Le travailleur développe et fait la connexion de l'activateur de l'accélérateur.	
<p><u>Approvisionnement</u>  L'opérateur a un chariot où il peut déposer les pièces qu'ils enlèvent. L'opérateur doit pousser ce chariot à la fin de chaque cycle pour qu'il retourne en amont au niveau de la voiture suivante.</p>	
<p>Autres remarques  Pour les travailleurs 4 et 6 la difficulté à ce poste est surtout liée à la flexion du tronc et le travailleur 4 ajoute le fait de se déplacer en suivant la voiture.  Quand il s'agit du moteur V6, les travailleurs demeurent du côté droit de la voiture.</p>	<u>Trav. 6</u> : douleur au dos

**POSTE 5 : Pose du radiateur et branchements**

Les opérations présentées portent les numéros de l'ordre proposé sur la feuille de travail (opérations prescrites). Cependant nous avons placé ces opérations dans l'ordre choisi par l'opérateur.

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
1- Le travailleur vérifie la cédule et la correspondance du radiateur.	
2- Il sort le radiateur du panier à l'aide du bras articulé et installe le beignet.	
3- Il fait le parcours du boyau de refroidissement de la transmission.	
4- Il déplace le radiateur et le positionne dans l'auto.	
10- Il fait faire le retour du bras articulé.	
9- Il connecte le fil du sensor du radiateur (V8).	
6- Il installe le clou de barrure de PCM.	
7- Il fait la connexion des deux raccords des tuyaux de vacuum de A/C à la valve de contrôle.  Le travailleur doit peser à deux pouces pour faire la connexion jusqu'au fond. Il accote sa main solidement pour pouvoir insérer son tuyau.	
8- Il passe le fil de PCM dans le trou de la gromet.	
5- Ensuite il pose le capuchon de vis dans le logement de roue.	
<u>Approvisionnement</u> Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en beignets.	

### POSTE 6 : Fixation de pièces sous la voiture et remplissage du différentiel

Opérations et variations dans l'exécution des opérations <b>Contraintes observées</b>	Fatigue et douleurs rapportées
Avant de la voiture	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le travailleur positionne le collet du boyau bas de radiateur (V6 seulement).</li> </ul>	
<p>2- Il fixe le câble de la batterie avec deux rosebuds.<sup>1</sup>  <u>Trav. 2</u> : - Le travailleur monte sur le bout des pieds pour effectuer cette opération.  <u>Trav. 4</u>: - Pieds à plat.  <b>Trav. 6</b> : - Pieds à plat.</p> <p>La mise en place du câble à batterie à l'aide de "rosebuds" serait exigeante pour tout le bras et l'épaule car l'effort se fait en flexion prononcée.</p>	<p><u>Trav. 2</u> : épaules et avant-bras gauche pour l'ensemble du poste</p>
<p>3- Il place le splash shield et fixe un rosebud (outil poinçon) (V8 seulement).  <u>Trav. 2</u> : - Insertion du splash shield sur le rosebud se fait à main nue.  <u>Trav. 4</u>: - Utilisation d'un poinçon pour l'insertion du splash shield sur le rosebud.  <b>Trav. 6</b> : - Insertion du splash shield sur le rosebud se fait à main nue.</p>	<p>Sa douleur aux épaules aurait débuté avec l'occupation de ce poste.</p>
Centre de la voiture	
4- Il serre deux boulons de l'écran de chaleur sur la ligne à frein (outil pneumatique).	
5- Il ajuste et serre le câble à transmission.	
Arrière de la voiture	
<p>6- Le travailleur remplit le différentiel d'huile          6.1 Le travailleur enlève le bouchon d'huile à transmission (outil pneumatique).  <u>Trav. 2</u> : - Le travailleur utilise ses deux mains pour la manipulation de l'alimentateur et de l'outil pneumatique pour le bouchon d'huile.  <u>Trav. 4</u> et <b>Trav. 6</b> : - Alors qu'ils enlèvent le bouchon d'huile avec l'outil porté par la main droite, la main gauche supporte déjà l'alimentateur.  <i>Les opérations 6.1 à 6.5 correspondent à l'opération 6 : Remplir le différentiel d'huile.</i></p>	<p><u>Trav. 6</u> : douleur au dos, au cou et aux épaules pour l'ensemble des opérations à ce poste.</p>

<sup>1</sup> Le travailleur 1 n'a occupé le poste 6 que pendant deux semaines et a cessé parce que sa douleur au dos était ressentie.

La pratique de la rotation des postes dans une usine d'assemblage automobile

6.2 - Il met l'alimentateur en place (outil pneumatique).	
6.3 - Il actionne la pompe.	
<p>8- Il attache les câbles de frein à la «main strap» avec «tie wrap».</p> <p><u>Trav. 2</u> : - Le travailleur monte sur le bout des pieds pour effectuer cette opération.</p> <p><u>Trav. 4</u>: - Pieds à plat.</p> <p><b>Trav. 6</b> : - Pieds à plat.</p>	
7- Le travailleur visse la bracket du boyau de frein arrière 1 (outil pneumatique).	
<p>6.4 - Il enlève l'alimentateur (outil pneumatique).</p> <p><u>Trav. 2</u> : - Le travailleur utilise ses deux mains pour la manipulation de l'alimentateur et de l'outil pneumatique pour le bouchon d'huile.</p> <p><u>Trav. 4</u> et <b>Trav. 6</b> : - Alors qu'ils enlèvent l'alimentateur avec la main gauche, la main droite supporte déjà l'outil pneumatique servant à remettre le bouchon d'huile.</p>	
6.5 - Il visse le bouchon d'huile à transmission (outil pneumatique).	
<p><u>Approvisionnement</u></p> <p>Entre les cycles de travail, l'opérateur doit s'approvisionner périodiquement en petites pièces d'assemblage.</p>	
<p>Autres remarques</p> <p>Travailler en avant, en arrière et au milieu de la voiture ferait en sorte qu'il est impossible d'accumuler du temps de récupération.</p>	