



**HAL**  
open science

# L'absentéisme au sein d'un département de production de pneumatiques

Patrice Walinski

► **To cite this version:**

Patrice Walinski. L'absentéisme au sein d'un département de production de pneumatiques. Autre. 2011. dumas-00664914

**HAL Id: dumas-00664914**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00664914>**

Submitted on 31 Jan 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **L'absentéisme au sein d'un département de production de pneumatiques**

**Master Professionnel d'Ergonomie**

Décembre 2011

**Patrice Walinski**

# Sommaire

<u>Introduction</u>	page 3
<b>1. <u>Ent. Pneus 2 Ville : une usine qui « roule depuis 50 ans »</u></b>	<b>page 3</b>
1.1. Ent. Pneus 2 dans le monde	page 3
1.2. Ent. Pneus 2 en Europe	page 3
1.3. Ent. Pneus 2 à Ville	page 3
1.4. Un peu d'histoire	page 4
<b>2. <u>Une demande initiale en lien avec un absentéisme inquiétant</u></b>	<b>page 4</b>
2.1. La demande initiale	page 4
2.2. Histoire de la demande	page 4
<b>3. <u>L'analyse stratégique de la demande : éléments de compréhension</u></b>	<b>page 6</b>
3.1. Méthodologie de l'instruction de la demande	page 6
3.1.1. Les modalités de l'étude	page 6
3.1.2. Les entretiens et les premières observations	page 6
3.1.3. L'analyse des documents	page 7
3.1.4. Le questionnaire santé	page 7
3.2. Ent. Pneus 2: Ses produits et son fonctionnement	page 8
3.2.1. Le pneumatique	page 8
3.2.2. Les différentes étapes de la fabrication du pneu	page 8
3.2.3. L'organisation générale du travail	page 10
3.2.4. Le découpage de l'usine	page 11
3.2.5. L'assemblage	page 12
3.2.5.1 Les machines	page 12
3.2.5.2. L'organisation générale	page 13
3.2.5.3. L'organigramme	page 14
3.2.6. Les données RH	page 14
3.2.6.1. Les caractéristiques de la population	page 14
3.2.6.1.1. La pyramide des âges	page 15
3.2.6.1.2. La formation	page 15
3.2.6.1.3. La taille des opérateurs	page 16
3.2.6.2. Les accidents du travail à l'assemblage	page 16
3.2.6.2.1. Les VMI	page 16
3.2.6.2.2. Les KB	page 17
3.2.6.3. Les troubles musculosquelettiques	page 18
3.2.6.4. Les coûts liés aux AT et MP	page 19
3.2.6.5. Les reclassements	page 19
3.2.6.6. Le questionnaire santé	page 20
3.2.6.7. Les enjeux	page 22
3.3. Identification des paradoxes et des tensions	page 22
3.3.1. Distinction entre les accidents visibles et les douleurs	page 22
3.3.2. Le rendement au cœur de la tourmente	page 24
3.3.3. Le paradoxe de la polyvalence	page 24
3.3.4. La mise en compétition des équipes	page 25
<b>4. <u>L'instruction de la demande</u></b>	<b>page 27</b>
4.1. Choix de la situation de travail	page 27
4.2. Reformulation de la demande	page 27
<b>5. <u>Pré diagnostic et hypothèses</u></b>	<b>page 27</b>

5.1. Le pré diagnostic	page 27
5.2. Hypothèses	page 27
5.2.1. Les accidents du travail	page 27
5.2.2. Les troubles musculosquelettiques	page 28
<b>6. <u>Analyse de l'activité</u></b>	<b>page 28</b>
6.1. La méthode	page 28
6.2. L'observation du poste d'assembleur	page 28
6.3. Les observables	page 29
6.4. Les entretiens	page 29
6.5. Description et analyse d'une journée de travail normale	page 29
6.5.1. Le début du poste	page 29
6.5.2. Vision hélicoptère d'une journée idéale	page 30
6.5.3. Quantification des contraintes	page 31
6.5.3.1. Les charges soulevées	page 31
6.5.3.2. Les forces déployées	page 32
6.5.3.3. Les déplacements	page 33
6.5.3.4. Les ambiances de travail	page 33
6.5.3.4.1. Le bruit	page 33
6.5.3.4.2. La température	page 34
6.5.3.4.3. L'éclairage	page 34
6.6. Description et analyse des gestes et postures d'un cycle de travail	page 35
6.6.1. Les différentes étapes de la construction d'un pneu	page 35
6.6.2. Évaluation des risques de TMS	page 38
6.6.3. Résultats	page 39
6.6.3.1. Risques d'atteintes péri articulaires de l'épaule	page 39
6.6.3.2. Les atteintes péri articulaires du poignet	page 40
6.6.3.3. Les atteintes péri articulaires du coude	page 40
6.6.3.4. Les maux de dos	page 40
6.6.4. Vision d'une journée avec un changement de dimension	page 41
6.6.4.1. Les interruptions	page 42
<b>7. <u>Des stratégies et des compétences pour faire face</u></b>	<b>page 45</b>
7.1. Les paradoxes de l'entraide	page 45
7.2. L'anticipation des problèmes	page 45
7.3. La gestion du temps	page 45
<b>8. <u>Diagnostic</u></b>	<b>page 46</b>
<b>9. <u>Préconisations</u></b>	<b>page 46</b>
<b>10. <u>Groupes de travail et premières pistes de solutions</u></b>	<b>page 49</b>
10.1. Modification de la méthode d'approvisionnement en tringles	page 49
10.2. Création d'un chariot de spiral à chargement vertical	page 51
10.3. Modification d'un cycle machine	page 51

## Annexes

## Bibliographie

## Introduction

Dans cette grande manufacture qui connaît depuis 2007 un problème crucial d'absentéisme notamment dans le département assemblage, il n'y a pas l'ombre d'un doute : ce taux d'absentéisme est lié au rajeunissement des effectifs et au désengagement des jeunes recrues vis-à-vis de leur travail. Le métier d'assembleur n'est pas un métier facile en particulier à cause de la répétitivité des gestes et d'une rémunération basée sur le rendement. Devenue donc très problématique pour l'ensemble de l'organisation, la question de cette montée de l'absentéisme est à l'origine de la demande émanant du directeur de production et ayant pour but de proposer des pistes d'action pour juguler le problème. Les premiers entretiens confirment bien cette tendance à considérer les jeunes comme étant à l'origine de tous les maux par refus du travail et de ses contraintes. « Ces jeunes ne sont pas comme les anciens à qui on pouvait demander n'importe quoi, la plupart avaient travaillé à la mine et ils savaient ce qu'était un travail dur. Aujourd'hui, les jeunes vont faire crouler la boîte à cause de leurs comportements » Mais dès les premières observations et les premiers entretiens avec les opérateurs, le doute s'installe pour laisser poindre des problèmes de **pénibilité et d'activité empêchée...**

## 1. Ent. Pneus 2 Ville : une usine qui « roule » depuis 50 ans

### **1.1. Ent. Pneus 2 dans le monde**

Ce groupe international fondé en mars 1931 par \*\*\*\*\*, a son siège mondial basé à \*\*\*\*\* au \*\*\*\*\*. Il est présent sur tous les continents avec 47 sites de production et près de 137 981 employés à son service. Son principal concurrent est le groupe Michelin.

### **1.2. Ent. Pneus 2 en Europe**

Ent. Pneus 2 a créé un pôle européen de coordination en 1972 qui est devenu le siège social européen en 1990 (Bruxelles). Il compte aujourd'hui 8 usines de production : 3 en Espagne (\*\*\*\*, \*\*\*\*, \*\*\*\*), 2 en Pologne (\*\*\*\*), une en Italie (\*\*\*\*), une en Hongrie (\*\*\*\*) **et une en France (Ville)**. 20 divisions commerciales sont également réparties dans toute l'Europe.

### **1.3. Ent. Pneus 2 à Ville**

L'usine française est implantée à Ville au nord de Paris. Elle est située à environ deux heures et demie de Bruxelles de Paris et de Londres. De plus l'aéroport international de \*\*\*\* est à proximité (X<sup>ème</sup> ville la plus importante de France). L'usine de Ville est considérée comme une Île au milieu de l'océan Michelin. Sa superficie est de 35.5 Ha dont 20 Ha sont couverts. Elle mesure un kilomètre de long sur 200 mètres de large.

## 1.4. Un peu d'histoire

En 1960, Ent. Pneus 1 s'implante à Ville et le 15 juin 1961 l'usine produit son premier pneu. Cette époque signe le début de la fermeture des différents sites miniers et Ent. Pneus 1 accueille dans ses murs **des mineurs en reconversion**. En 1972 le concept du pneu évolue et l'usine bâti le premier pneu à carcasse radiale. En 1974 : une extension des bâtiments est réalisée afin de pouvoir produire des pneus « poids lourd » et « agraire ». Mais en 1987 l'usine connaît une restructuration importante et le site abandonne l'agraire et le poids lourd pour se consacrer uniquement aux pneus « tourisme » et « camionnette ». Une 4ème équipe est alors créée pour que l'usine puisse fonctionner 24h/24 du lundi au samedi inclus (soit 6 jours par semaine).

Le 17 février 1988, Ent. Pneus 1 et Ent. Pneus 2 fusionnent. **La production de l'usine se tourne alors vers des produits et des clients à plus haute valeur ajoutée.** (Audi, BMW, Toyota, Mercedes...) **En 1990**, une extension des bâtiments est effectuée afin de pouvoir produire **des pneus « haute performance »**. En 1993, un procédé révolutionnaire rendant les pneus encore plus résistants est introduit à Ville : il s'agit de la silice. En 1997, **une 5ème équipe est créée**. L'usine produit désormais **24h/24, 7 jours / 7**. De plus l'entreprise produit son premier **pneu 16 pouces sur VMI**. En 1999, **Ville** fabrique son premier pneu **17 pouces UHP**. En 2003, Ent. Pneus 1 et 2 change de nom pour devenir l'entité juridique Ent. Pneus 2 France SA.

Ville est la première usine d'Europe à sortir de ses presses **le 17 pouces sur VMI (15 avril 2004) et le 18 pouces sur KB (7 octobre 2004)**. Cette dimension permet au groupe de pénétrer le marché Renault sport EO en 2006. En 2008 l'usine reçoit le prix d'excellence environnementale et **2010 a été l'année du franchissement des 3 millions d'heures travaillées sans accident.** En juin 2011, l'usine a fêté son 50<sup>ème</sup> anniversaire.

Aujourd'hui, la manufacture produit **347 jours par an**, des pneus à carcasse radiale pour véhicules de tourisme essentiellement sous les deux marques Ent. Pneus 1 et Ent. Pneus 2 mais également pour quelques marques privées. **3500 tonnes de gomme** sont nécessaires chaque mois.

## 2. Une demande initiale en lien avec un absentéisme inquiétant

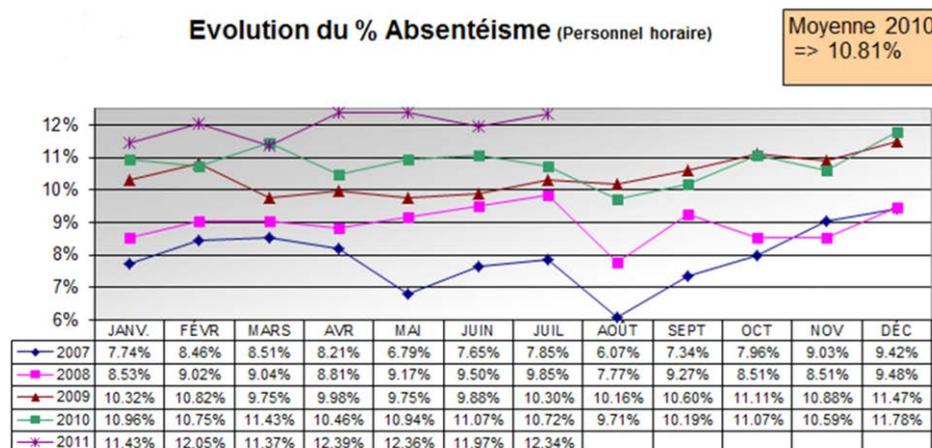
### 2.1. La demande initiale

Le directeur de production, face à la désorganisation engendrée par la croissance de l'absentéisme, notamment à l'assemblage, souhaite qu'une étude ergonomique à propos des accidents du travail et des maladies professionnelles soit menée dans ce secteur et que des pistes d'amélioration soient proposées. Cette demande s'inscrit dans un projet appelé « **Challenge présentéisme** » mis en place courant 2010.

### 2.2. Histoire de la demande

L'analyse de l'absentéisme global de l'usine montre une dégradation sensible des

résultats dans ce domaine depuis 2007 avec une évolution du taux de 7.5% à plus de 12% ces derniers mois. **Nous entendrons par absentéisme, les accidents du travail, les maladies professionnelles, et les arrêts pour maladie.** Globalement l'absentéisme est à 65% lié aux arrêts pour maladie, à 25% pour les accidents du travail, et à 9% pour les maladies professionnelles (TMS).



Un Benchmark a été effectué auprès d'autres entreprises industrielles de la région. Celui-ci a mis en évidence une différence de taux de 5 à 6%. En conséquence, les ressources humaines ont présenté aux « Visionnaires » (tous les plus hauts responsables du site allant du PDG aux chefs de départements) un état des lieux sur le sujet avec un certain nombre d'actions à mettre en place afin de favoriser le présentéisme.

Ainsi, un passage de consignes a été réalisé dans toute l'usine afin d'informer les salariés de la situation, de ses impacts en termes de désorganisation et de coûts. La prime de présentéisme accordée à toute personne n'étant pas absente dans l'année pour maladie est passée de 75 à 150€. Les règles en matière de retard et d'absences ont fait l'objet d'un rappel. Toute personne absente 3 fois sur les 12 derniers mois, fait l'objet d'un entretien avec le contremaître et le DRH. Un contrôle médical peut désormais être diligenté par la direction via un médecin expert. Un contact téléphonique régulier avec les longs absents est également assuré par la maîtrise ou le service médical afin de mieux appréhender le retour des salariés.

**Mais les effets de ces mesures sont très timides voire inexistants.** Les chiffres de l'absentéisme accusent une légère baisse lorsqu'un malade ou un blessé quitte la société pour sa retraite ou en départ négocié mais repartent très vite à la hausse dans les mois qui suivent.

En parallèle à ces mesures, le directeur de production m'a donc confié cette étude ergonomique qui servira également de thème pour la finalisation de mon master en ergonomie. Des résultats de cette étude, il espère non seulement la mise en place de contre-mesures efficaces qui permettront d'inverser la tendance en matière d'absentéisme mais aussi de vérifier que l'ergonomie en interne est bien l'outil qu'il sera nécessaire de développer prochainement dans toute l'usine.

### 3. L'analyse stratégique de la demande : éléments de compréhension du contexte

#### **3.1. Méthodologie d'instruction de la demande**

##### **3.1.1. Les modalités de l'étude**

Lors du premier entretien avec le Directeur des Ressources Humaines, nous avons convenu des modalités de cette intervention. J'ai donc émis le souhait de pouvoir m'entretenir avec toutes les personnes pouvant m'apporter des éléments de compréhension sur le fonctionnement de l'usine et celui de l'assemblage. J'ai beaucoup insisté sur la nécessité d'une démarche participative et pluridisciplinaire afin de provoquer une confrontation des pratiques et enrichir la réflexion sur la situation de travail. Un groupe de pilotage et des groupes de travail devront être mis en place. La nécessité d'un questionnaire santé a été évoquée. Une présentation sommaire de la manière dont allait se dérouler l'étude a été faite en réunion de CHSCT ainsi qu'à l'équipe RH lors de la réunion semestrielle. Les résultats de l'étude seront présentés en janvier lors d'une réunion ordinaire. J'ai également émis le souhait de pouvoir enregistrer certains entretiens et de filmer certaines situations de travail ce qui n'a soulevé aucune objection. J'ai également appris à l'occasion de cet entretien que la Carsat avait sommée l'entreprise de prendre des dispositions pour réduire les TMS parce qu'elle fait partie des 1000 entreprises de la région qui génère le plus de troubles de ce type. La première préconisation faite par cet organisme étant de créer un groupe Pilote puis un groupe de travail, je n'ai eu aucune difficulté à associer l'étude ergonomique à cette problématique à laquelle le DRH venait tout fraîchement d'être confronté.

Un groupe de pilotage animé par mes soins a été constitué du directeur de production, le directeur des ressources humaines, le directeur financier le président du CHSCT, le responsable de la sécurité et le médecin du travail.

##### **3.1.2. Les entretiens et les premières observations**

Dès le début de l'intervention, j'ai mené des entretiens qui avaient pour objectif de comprendre le contexte et les enjeux des différents acteurs de l'entreprise. Je me suis donc entretenu avec les personnes suivantes :

- Le Président directeur général
- Le Directeur des ressources humaines
- Le Directeur de production
- Le Directeur financier
- Le responsable de la qualité
- Le responsable du Schedule
- Deux membres du CHSCT
- Le Chef de département
- Le Contremaître
- Le responsable des prévisions du personnel à l'assemblage

- Un responsable de la maintenance du secteur
- Le responsable des méthodes
- Deux opérateurs de maintenance
- Le responsable de la sécurité
- Le Médecin du travail
- Deux chefs d'équipe
- Un coordinateur
- Deux opérateurs dans chaque équipe

Ces entretiens ouverts, d'une durée moyenne d'une heure ont fait l'objet d'une prise de notes. D'autres entretiens simultanés ont été menés directement au poste d'assemblage. J'ai également animé en salle, quatre formations sur la prévention des risques liés à l'activité physique avec des groupes de 6 à 8 assembleurs. J'ai pu à cette occasion les laisser s'exprimer sur leurs conditions de travail. Une visite sur le terrain avec les différents groupes ont permis de filmer des situations qui leurs posaient des problèmes.

### **3.1.3. L'analyse des documents**

Ces différents documents ont été mis à ma disposition :

- Les registres accidents du travail
- Les données sur les maladies professionnelles
- Les chiffres sur l'absentéisme en général
- Les taux de cotisation AT/MP
- Les chiffres de la production
- Les chiffres de l'absentéisme
- Les descriptions de poste
- Les définitions de fonction
- Les fiches entreprises du médecin du travail
- Le fichier des restrictions médicales de l'année en cours
- Les plans de l'usine

### **3.1.4. Le questionnaire santé (Annexe 1)**

Même si les données en matière d'accident du travail et de maladies professionnelles sont comme nous le verrons assez éloquentes, j'ai jugé opportun de pouvoir laisser les opérateurs s'exprimer sur leurs conditions de travail avec des thèmes tels que la pénibilité au travail, les risques d'accidents et les risques psycho-sociaux. Ce questionnaire a été soumis à l'approbation du médecin du travail, du DRH et du secrétaire du CHSCT. Il a fait également l'objet d'une présentation sommaire par le DRH en réunion de CE.

Ce questionnaire a aussi pour objectif d'identifier les difficultés liées au travail, de les mettre en relation avec les tâches ou les gestes qu'effectuent les opérateurs au quotidien, et de déterminer des priorités dans les contre-mesures à mettre en place. Ce questionnaire a été distribué par mes soins à chaque opérateur sur leur poste de travail

(125 au total répartis sur 5 équipes) le premier jour de leur cycle. J'ai fait une très brève présentation de l'étude et une lecture du questionnaire à chacun d'entre eux. Cette action chronophage m'a permis de les rassurer sur le caractère anonyme de celui-ci et d'établir une relation de confiance avec eux, ainsi que de m'assurer qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur le sens des questions. De la même manière, j'ai récupéré ce questionnaire le lendemain matin en passant à chaque machine

### 3.2. Ent. Pneus 2 : ses produits et son fonctionnement

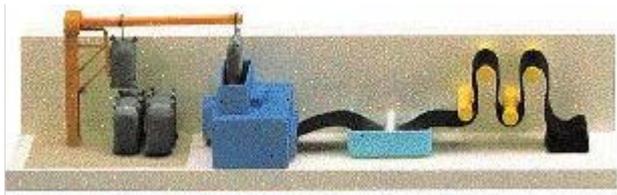
#### 3.2.1. Le pneumatique

Seul point de contact entre la voiture et la route, la sécurité de celle ci repose presque entièrement sur une surface de gomme équivalente à deux feuilles de format 21 x 29.7 cm. Tenue de route, accroche, stabilité, mais aussi confort, économie de carburant ou esthétique, le pneu doit répondre à des attentes multiples et parfois opposées, mais toujours en donnant le maximum de **satisfaction et de sécurité**.

Pour cela, sa fabrication exige **des normes très strictes de qualité**, un respect scrupuleux et rigoureux des spécifications de construction et des tests finaux d'homologation pour répondre au mieux à tous les types d'utilisation (quotidien, extrême,...).

Un pneumatique est donc un assemblage complexe de différents composants à base de caoutchouc, pour lesquels différentes étapes de fabrication seront nécessaires. **(Annexe2)**

#### 3.2.2. Les différentes étapes de la fabrication du pneumatique

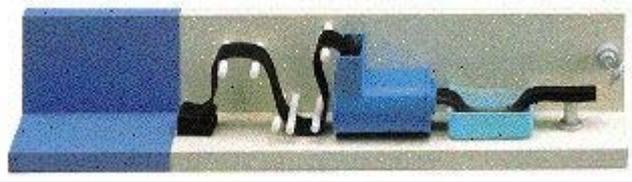


**1 - Le mélange** : C'est la base du pneu, le mélange se fait à partir de noirs de carbone (Carbon Black), d'huiles et de caoutchoucs, puis est mis en feuille par des cylindres. Refroidies et analysées de manière systématique, les gommes ainsi obtenues alimentent directement la production.

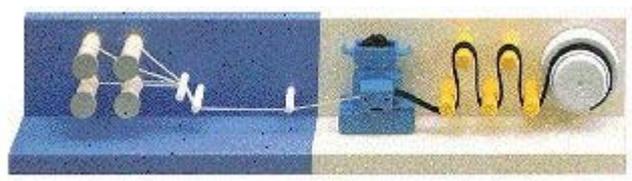


**2 - Le calandrage** : C'est la phase d'assemblage des deux couches de gomme autour d'une trame métallique ou textile. Ces trames serviront à la fabrication des plis de

stabilisation (calandre métallique) et de la carcasse et des nappes de recouvrement (calandre textile).



**3 - Le boudinage :** Cette phase élabore la bande de roulement et les flancs ainsi que la nappe intérieure, seules parties uniquement constituées de gomme (sans textile ni métal).



**4 - La préparation des tringles** et des talons assurant le lien entre la jante et le pneu. Ces talons sont formés de tringles elles-mêmes constituées de câbles d'acier cuivrés calandrés et enroulés de trois à cinq fois.

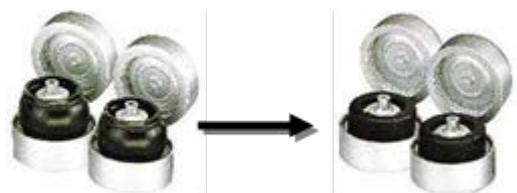


**5 - L'assemblage du pneu : C'est la partie qui nous intéresse**

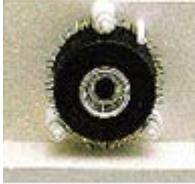
- Une première étape consiste à mettre en place des nappes de butyl, des flancs, des plis et des renforts, avec ensuite un positionnement des tringles en bord de flancs qui sera suivi du galbage du pneu et du retournement des flancs autour de la tringle.

- La seconde étape consiste à mettre en place deux plis de stabilisation puis une nappe de recouvrement et une bande de roulement.

On obtient ainsi le "Pneu Vert".



**6 - La vulcanisation:** Le “Pneu Vert” (gonflé à concurrence de son volume par de la vapeur d’eau) est placé dans une presse à l’intérieur d’un moule ou il sera cuit en 10 à 20 minutes à 190°C. Il ressort de la presse avec son aspect définitif et ses sculptures.



**7 - L'ébarbage:** Cette phase vise à nettoyer le pneu des excès de gomme vulcanisée matérialisés par de petits picots parcourant sa bande de roulement et ses flancs



**8 - L'inspection finale :** Chaque pneu est inspecté par des opérateurs visuellement et tactilement puis par des machines de contrôle (contrôle d'uniformité de la masse, radiale et latérale, ...). Enfin, le pneu subit un test d'endurance sur tambour pour sa résistance à divers facteurs (vitesse, ...).

### 3.2.3. L'organisation générale du travail

Actuellement l'usine produit 35% de pneus destinés à l'équipement d'origine (OE): Cette production est ajustée chaque jour en fonction des besoins du client. Le reste de la production, 65%, est destinée au marché de remplacement (Tread) et aux pneus hiver (Winter). Notons que ces derniers mois la fabrication de pneus hiver a représenté 70 % de la production totale de l'usine afin de répondre à une forte demande des clients. La production est revue de façon hebdomadaire et est corrigée de manière à reconstituer les stocks des clients. 60 dimensions différentes peuvent être produites par jour. Ent. Pneus 2 Ville est en capacité de bâtir 300 dimensions différentes par an.

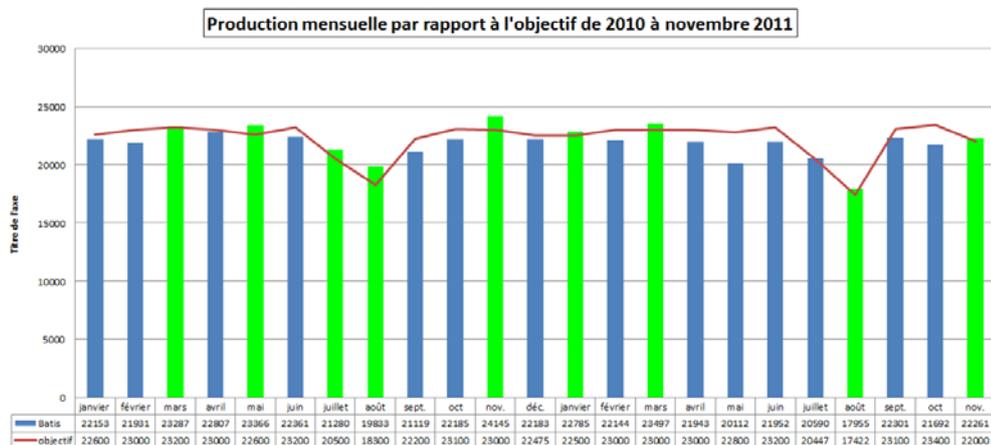
Depuis la crise de 2008, les clients souhaitent des inventaires au plus bas. Il faut donc produire **des lots de plus en plus petits dans des délais de plus en plus courts**. Le Schedule planifie les lancements et les arrêts des productions en fonction des besoins du client. Il calcule le nombre de Kanban (méthode du juste à temps : produire le bon produit, au bon moment et juste la quantité suffisante) nécessaires pour couvrir les besoins de chaque département en tenant compte des capacités des contenants (skids, cassettes...) Mais le goulot d'étranglement de la production, c'est le curing ou les pneus sont cuits dans des durées variables. Le système Boss permet alors de planifier les dimensions et le nombre de pneus à bâtir pour ne pas saturer le curing.

**Conséquences:** L'opérateur va devoir interrompre sa production soit en fonction de la

taille des lots à fournir soit en fonction des possibilités des presses. Il va donc devoir changer en fonction des besoins, tous les composants, de manière à pouvoir bâtir une autre dimension.

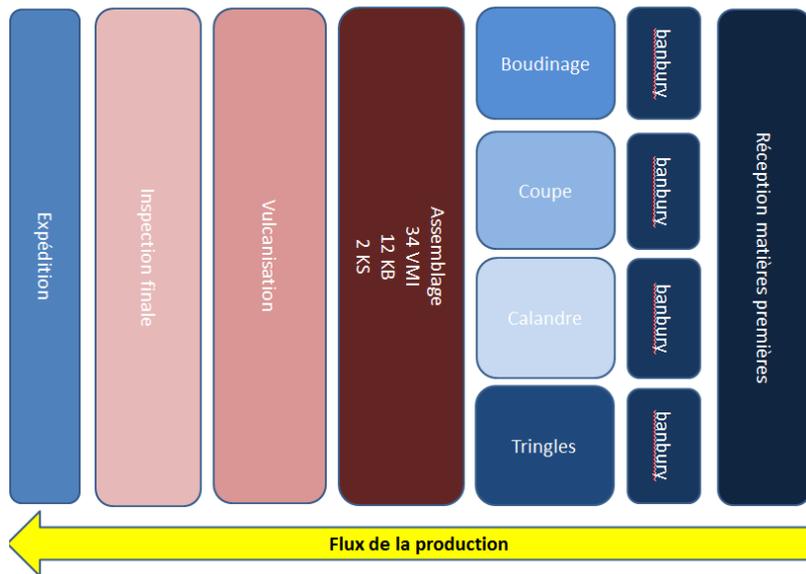
Chaque jour un volume minimum de pneumatiques doit être produit : 23000 pneus en moyenne. Les premiers chiffres qui sont affichés à l'entrée dans l'usine sont les résultats de la production depuis le début du mois. S'ils sont verts c'est que la moyenne du « ticket » mensuel est atteinte. S'ils sont rouges c'est qu'il manque des pneus à l'inventaire. C'est le premier indicateur par lequel l'usine est jugée.

Le second indicateur, mais qui lui n'est affiché nulle part, c'est la capacité à réagir face à une nouvelle demande d'un client. L'usine doit être capable de répondre aux exigences du client en termes de quantité, de qualité mais également en termes de réactivité. Nous noterons sur le graphique ci-dessous que l'entreprise connaît quelques difficultés pour atteindre régulièrement ses objectifs de productivité.



### 3.2.4. Le découpage de l'usine

L'usine est découpée virtuellement (pas de murs ni de cloisons) en plusieurs départements: les mélanges ou Banbury, la coupe, la calandre, les tringles, les boudineuses. Tous ces départements font partis du secteur préparation qui fabriquera les divers composants qui entrent dans la fabrication du pneumatique. Puis, vient l'assemblage ou les pneus sont bâtis, la vulcanisation ou ils sont cuits et l'inspection finale où ils sont tous contrôlés. L'expédition des pneus quant à elle est sous traitée. Le découpage est virtuel puisqu'il n'y a aucun mur ni cloison de séparation entre les différents secteurs.



### 3.2.5. L'assemblage

#### 3.2.5.1. Les machines

Le département est composé de 34 machines VMI, 12 machines KB et de deux machines de type KS qui sont considérées comme les Rolls des machines d'assemblage. Notons qu'il n'y a pas de standard et que toutes les machines sont différentes les unes des autres. C'est d'ailleurs une des difficultés de cette étude. On pourra cependant classifier ces machines en différents types de génération. Les machines sont implantées dans la partie centrale de l'usine de part et d'autre de la vulcanisation.

VMI			
Génération 1	Génération 2	Génération 3	Génération 4
VA2	VB3	VT1	VF7 coupe automatique
VA3	VB4	CT2	VT4 coupe automatique
VA4	VB5 La plus sécurisée	VT3	VG0
VA5	VD1	VF6	VG2
VA6	VD2	VG5 16 pouces Winter 2 plys	VG3
VA7	VF1	VH1	VG4 Process unique
15 pouces maxi	VF2	VH4 16 pouces winter 2 plys	Equipées d'un Bead setter
	VF3	VH5	16 pouce winter 2 plys
	VF4	15 à 17 pouces	
	VF5	Elles sont plus fiables d'un point de vue mécanique	
	VG1 a fait l'objet de modifications		
	VH2		
	VH3		

KB			
Génération 1	Génération 2	Génération 3	Génération 4
KB1	KB3	KB8	KS1
KB2	KB4	KB9	KS2
KB5	plus récentes	KB10	Les rolls de l'assemblage dernière technologie
KB6	coupe automatique	KB11	
KB7		KB12	
coupe manuelle		Ne sont pas au rendement car pas bien réglées	

### **Chaque machine VMI est équipée :**

- d'un tambour d'assemblage premier stade
- un serveur nappé intérieure ou flanc et des cassettes distributrices de ces matériaux
- un système de coupe ultrasonique pour la coupe du préassemblé
- un serveur ply 1 (certaines machines ont en plus un serveur ply 2) plus les cassettes distributrices
- un tableau de commande au premier stade avec différents modèles selon la version de la machine
- un automate
- un transfert de ceinture
- un tambour d'assemblage deuxième stade
- un serveur tread ply 1 plus les cassettes distributrices de tread ply 1
- un serveur tread ply 2 plus les cassettes distributrices de tread ply 2
- un serveur spiral layer
- un serveur croissant
- un tableau de commande 2<sup>ème</sup> stade (différent selon les modèles de machine)
- un portique support paquet de tringles
- deux projecteurs laser (qui marquent les centres des tambours premier et deuxième stade)
- deux ensembles de projecteurs lumineux (centrage des composants 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> stade)

Des équipements annexes sont nécessaires. On trouvera ainsi sur toutes les machines : une tablette de support pour étiquettes « lot tracing » et « check list » ; une tablette de support pour les outils ; des chariots d'approvisionnement en matériels ( ply, tringles...) ; des skids de bandes de roulement ; des cassettes d'approvisionnement des composants (préassemblé, tread ply) ; des râteliers de pneus verts ; un escabeau ; une poubelle ; un chariot d'évacuation des déchets recyclables ; un bac d'évacuation des déchets et des cassettes avec les étiquettes des codes-barres.

Tous les composants sont amenés aux machines par les serviceman, mais ils sont montés par l'assembleur. Régulièrement un récupérateur des déchets réutilisables passe faire la collecte.

#### **3.2.5.2. L'organisation générale du travail**

L'usine produit toute l'année 24h/24 et 7 jours sur 7, hormis le premier mai ainsi que le jour et la veille de Noël et de Nouvel an. Une semaine de fermeture est programmée chaque année entre les mois de juillet et août. Durant ces deux mois, la production est pratiquement réduite de moitié. Pour pouvoir produire 24 heures sur 24, 5 équipes sont nécessaires. Le cycle de travail est de deux matins deux après midi et deux nuits suivis de quatre journées de repos. Les horaires de travail sont 6h00 14h00 pour le poste du matin, 14h00 22h00 pour celui de l'après midi et de 22h00 à 06h00 pour la nuit. **La production attendue par les trois équipes est strictement la même quel que soit le poste.**

En dehors des congés d'été, les opérateurs n'ont le droit de poser de congés le week-end qu'une seule fois par an. Ceci fait l'objet d'interventions régulières des partenaires

sociaux. Lorsque les ressources disponibles en hommes permettant d'accorder des congés sont taries, une feuille de volontariat pour effectuer des heures supplémentaires est en permanence affichée dans le département. Si un remplaçant est inscrit sur la feuille pour la date demandée, la journée est acceptée. Dans le cas contraire, elle sera refusée.

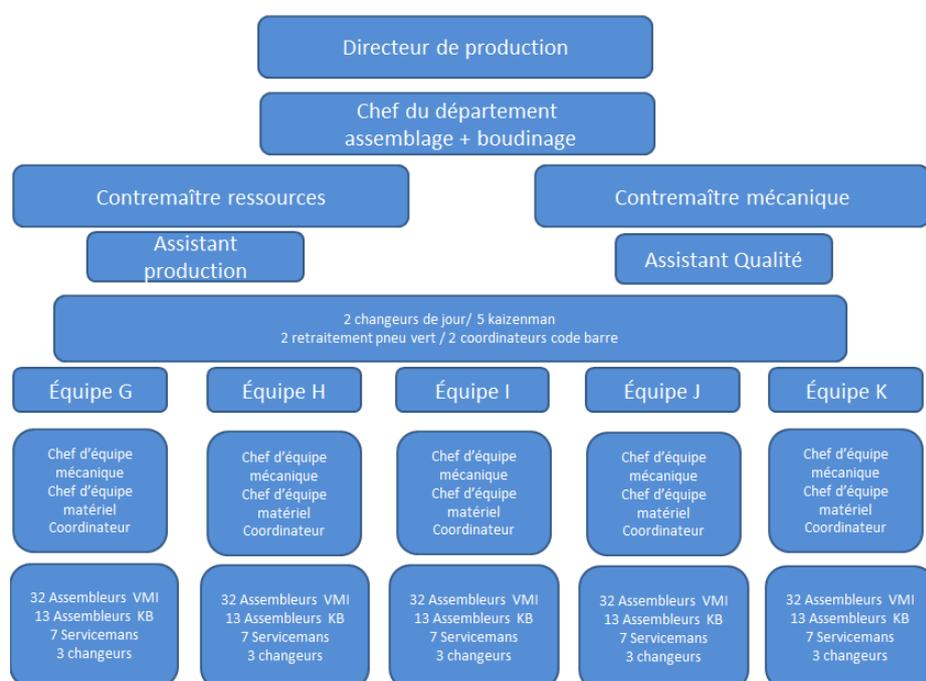
### 3.2.5.3. L'organigramme

Sur l'organigramme ci-dessous notons que le Chef de département est à la fois responsable de l'assemblage et du boudinage. C'est une volonté de la direction qui souhaite qu'une même personne supervise à la fois un département client et un département fournisseur pour mieux appréhender les problèmes.

Ce dernier a sous son autorité deux contremaîtres, le premier qui va avoir en charge la gestion du personnel et l'autre qui va gérer les problèmes liés directement à la production. Notons que ce dernier est en arrêt maladie depuis plusieurs mois et que les responsabilités temporairement ont glissée sur le contremaître ressources. Il est actuellement épaulé dans sa tâche par un assistant qualité.

Chaque équipe est composée d'un chef mécanique qui va gérer à la fois les problèmes liés à la production et ceux liés au management de l'équipe, un chef matériel qui va assurer les prévisions et la gestion du matériel en fonction des dimensions à bâtir de manière à ce qu'il n'y ait pas d'interruption de production, et un coordinateur qui va gérer et planifier les changements de dimensions.

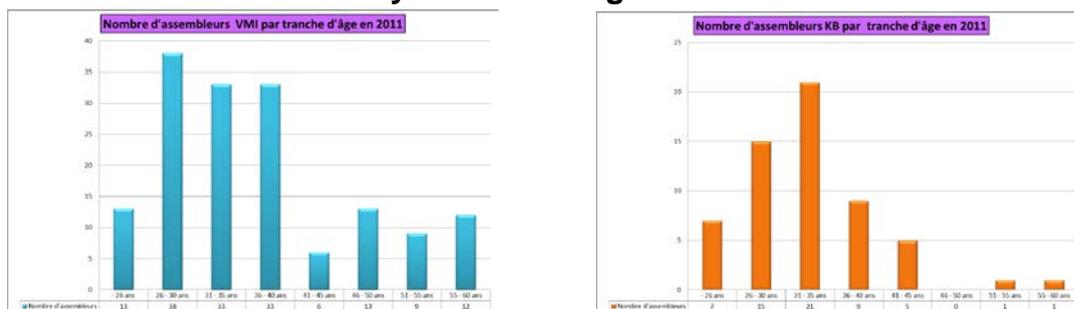
Une équipe est composée de 32 assembleurs VMI, et 13 assembleurs KB, ainsi que 3 changeurs qui effectuent les opérations nécessaires et les réglages lors de chaque changement de dimension



## 3.2.6. Les données RH

### 3.2.6.1. Les caractéristiques de la population

### 3.2.6.1.1. Pyramide des âges



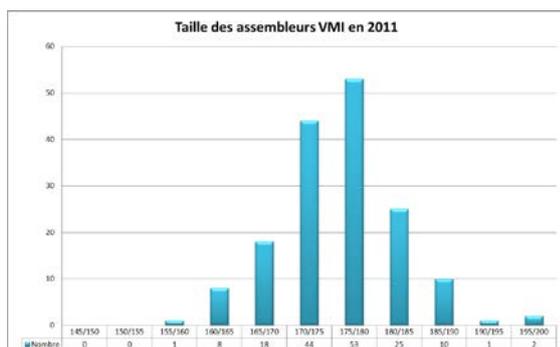
Le poste d'assembleur est exclusivement tenu par des hommes et ceci historiquement depuis la création de l'entreprise. Ce n'est pas propre à ce département puisqu'en production, seules quelques femmes travaillent dans le secteur de l'inspection finale.

L'analyse démographique effectuée sur la population des assembleurs montre un rajeunissement de la pyramide des âges avec une concentration des effectifs sur les tranches de 25 à 40 ans. Notons cependant que 23 assembleurs ont plus de 50 ans. Aux VMI 75% de la population a moins de 40 ans et 33% a moins de 30 ans. Aux KB, 88% des assembleurs ont moins de 40 ans et 37% ont moins de 30 ans. On peut ajouter au personnel permanent 44 intérimaires dont la moyenne d'âge est de 27 ans. L'usine de Ville a fêté dernièrement ses 50 années d'existence et ceci explique le rajeunissement de la pyramide des âges. En effet, les salariés qui ont commencé dans cette usine à l'âge de vingt ans sont partis massivement à la retraite dans les années 1990. Ceci explique donc l'importance des tranches d'âge de moins de 40 ans. Le pourcentage de la population de plus de 40 ans indique la difficulté à tenir ce poste jusque la fin de leur carrière. En effet, certains d'entre eux ont été reclassés à un autre poste dans l'usine, ou se sont vus proposer une retraite anticipée. L'omniprésence des jeunes est donc avérée et semble justifier le discours de l'encadrement qui pense que l'absentéisme de ces dernières années est lié à cela.

### 3.2.6.1.2. La formation

Pour exercer ce métier, il est exigé des opérateurs un niveau d'étude équivalent au bac ou au bac pro. Des tests de dextérité sont également effectués par les sociétés d'intérim. Une formation au poste de travail **de quatre à six mois** est nécessaire pour qu'un opérateur puisse tourner de façon autonome au rendement. La formation est effectuée par un opérateur expérimenté capable de réaliser d'excellentes productions sans altérer sa santé. Les deux premiers cycles de travail, un moniteur est présent continuellement aux côtés de l'opérateur. À partir du troisième cycle, il est laissé seul sur sa machine et n'appelle son moniteur qu'en cas de problème. C'est le moniteur qui juge si l'opérateur est capable de tourner au rendement ou pas. En grande majorité, les intérimaires sont embauchés en CDI au bout de deux à trois ans. Notons que lors des entretiens, les opérateurs m'ont confié qu'ils n'apprennent à gérer que les situations dégradées auxquelles ils sont confrontés durant la période de formation.

### 3.2.6.1.3. La taille des opérateurs



- 86 % des assembleurs VMI mesurent entre 1,65 et 1,85 mètre.
- 6% des opérateurs mesurent moins de 1m65 et 8% dépassent les 1.85m.
- Pour les assembleurs KB, 84% mesurent entre 1,65 et 1,85 mètre.
- 2% des opérateurs mesurent moins de 1m65 et 15% dépassent les 1.85m.

L'aménagement ergonomique des postes de travail participe à la réduction des contraintes et des sollicitations physiques qui s'exercent sur les opérateurs. Un poste inadapté aux caractéristiques des opérateurs et des exigences de la tâche à réaliser, détermine des postures contraignantes, inconfortables et dangereuses pour la santé. Ainsi un plan de travail situé trop bas peut obliger l'opérateur à fléchir excessivement le cou. Des objets ou un plan de travail situé en hauteur contraignent l'opérateur à lever les bras. Ce type de postures accroît la charge musculaire au niveau des épaules. Des objets situés hors de la zone d'atteinte horizontale obligent l'opérateur à tirer sur les bras, les bras étant en extension maximale.

On peut donc constater que la variabilité de la taille des opérateurs pourrait s'avérer fortement problématique à la fois pour les plus grands et pour les plus petits

### 3.2.6.2. Les accidents du travail à l'assemblage

#### 3.2.6.2.1. Aux VMI

Les accidents du travail de l'année 2010 et 2011 ont fait l'objet d'une analyse fine. Les principaux graphiques étudiés pour les VMI sont en **ANNEXE 3**

- 57 faits accidentels ont nécessité le recours aux soins extérieurs en 2010 de même qu'en 2011 alors qu'il reste un mois et demi avant la fin de l'année. La tendance est donc à la hausse à l'assemblage.
- Chaque équipe est touchée par les accidents du travail avec un maximum de 32 accidents sur deux ans pour l'équipe H et un minimum de 16 accidents sur deux ans pour l'équipe J. On pourrait se demander si le mode de management n'a pas une incidence sur ces résultats puisque les conditions de travail sont les mêmes dans chaque équipe.
- Les accidents se produisent plutôt en début de poste lors des deux premières heures. En effet on constate une recrudescence des accidents entre 7h00 et 9h00, et entre 14h00 et

16h00. Ce constat ne se vérifie pas la nuit.

- Les accidents se produisent principalement en milieu de semaine les, mercredi jeudi et vendredi. **La fréquence des AT est moins importante le week-end** avec 6 à 7 faits accidentels en moins.

- L'analyse des accidents du travail par machine ne fait apparaître rien de révélateur quant au caractère accidentogène d'une machine. Toutes les machines étant différentes les unes des autres, j'ai regroupé les accidents du travail par génération de machine. Il apparaît alors, que les accidents du travail sont plus nombreux sur les machines de la troisième génération qui sont conçues pour fabriquer **des pneus de 15 à 17 pouces et qui sont selon l'encadrement réputées être les plus fiables d'un point de vue mécanique.**

- L'analyse des circonstances des accidents permet de mettre en évidence que 38% de ceux-ci engendrent **des douleurs au dos** et que 14% touchent les mains (nous sommes dans une manufacture).

- 63% des accidents se déroulent lors de **manipulations d'objets** et 10% surviennent lors d'opérations de débouillage. L'analyse des accidents liés aux manipulations montre que **dans 31% des cas les accidents surviennent en manipulant des cassettes, 30% lors de manipulations de skids, et 17% lors de la manipulation des pneus.** Ces éléments seront à prendre en considération dans l'analyse de l'activité.

#### **3.2.6.2.2. Aux KB**

. Les principaux graphiques étudiés pour les KB sont en (**ANNEXE 4**).

- 18 faits accidentels ont nécessité le recours aux soins extérieurs en 2010. En 2011 ils sont déjà au nombre de 22 alors que l'année n'est pas terminée. On remarque que la tranche d'âge la plus touchée est la 26/30 ans avec plus de 66% d'assembleurs blessés. La tendance est donc nettement à la hausse aux KB.

- L'équipe H, aux KB également a le palmarès d'accidents le plus important, avec 17 faits accidentels. Cela représente 41% des accidents totaux aux KB sur deux ans. L'équipe G quant à elle ne compte que 4 accidents soit 10% des AT.

- Les accidents se produisent aux KB dans la première partie du poste avec un léger pic la troisième heure. Par contre on a une répartition des accidents strictement identique sur les trois postes.

- Dans la semaine, les accidents vont en décroissant avec 9 AT le lundi contre 3 AT le dimanche. Là aussi la fréquence des accidents n'est pas plus importante le week-end que la semaine.

- En regroupant les machines par génération les chiffres ne permettent pas de mettre en

évidence une catégorie de machine qui sort du lot. Prises isolément, les KB1 KB2 KB5 et KS1 connaissent une fréquence d'accident plus élevée que les autres. Par contre, en deux ans il n'y a eu aucun accident à déplorer sur KB7 et KB 12.

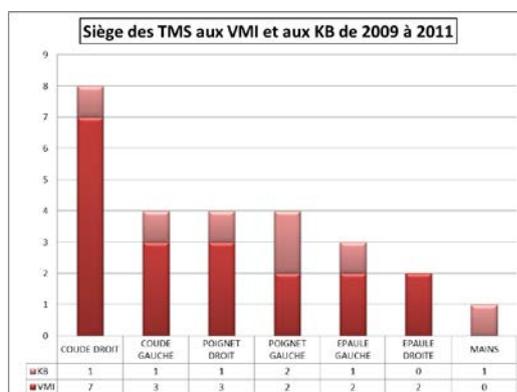
- L'analyse des circonstances permet de mettre en évidence que 24% des AT occasionnent des plaies ou des contusions au niveau des doigts, et que 20% des AT engendrent des douleurs au dos ainsi qu'au genou.

- **48% des accidents** ont lieu lors de manipulations d'objets et 21% surviennent lors d'opérations de débouillage et 14% lors de déplacements.

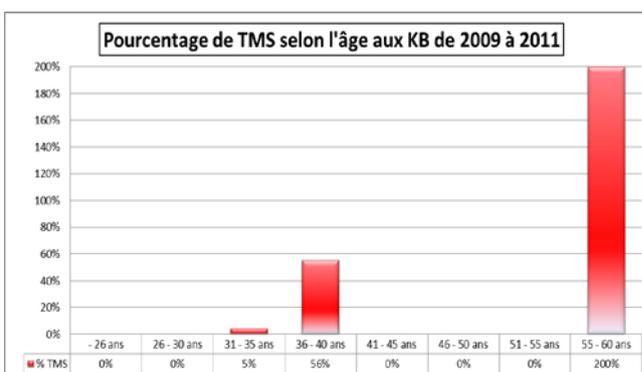
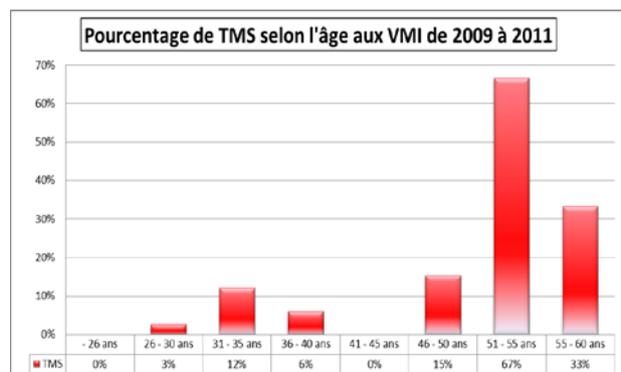
- Pour les accidents liés aux manipulations, **on peut voir que dans 42% des cas les accidents surviennent en bougeant des skids croissants, 26% en manipulant des cassettes, et 16% en manipulant des bobines de spiral.** Ces éléments seront aussi à prendre en considération dans l'analyse de l'activité.

### 3.2.6.3. Les Troubles musculo-squelettiques à l'assemblage

L'analyse des dossiers pour TMS survenus au cours de ces 3 dernières années montre qu'il y a eu 19 cas de TMS aux VMI et 7 aux KB, ce qui représente 12% des assembleurs de chaque secteur. Le coude droit est le plus touché avec 8 cas. On notera que toutes les articulations des membres supérieurs sont touchées en partant de la main, les poignets les coudes et jusqu'aux épaules.



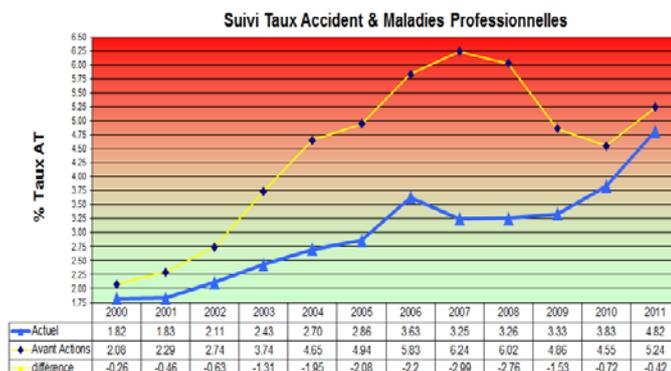
Les TMS touchent plus particulièrement les tranches d'âges de 46 à 60 ans, mais on notera que les TMS affectent également les populations les plus jeunes.



De plus, au cours de ses consultations, le médecin du travail a pu noter que depuis le

début de l'année, **122 personnes** dans toute l'usine présentent des symptômes qui pourraient s'ils s'aggravent, donner lieu à l'ouverture d'un dossier de maladie professionnelle. Sachant que l'assemblage est le département qui génère le plus de TMS, cette information est d'une extrême importance.

### 3.2.6.4. Les coûts liés aux accidents et maladies professionnelles



- L'évolution du taux d'accident du travail et maladies professionnelles illustrée ci-dessus montre une courbe jaune indiquant le taux réel que devrait payer la société à la sécurité sociale pour ses AT et MP. Cependant, un cabinet de consulting s'occupe de faire retirer du compte tous les dossiers qui présentent des défauts dans les procédures de reconnaissance. **L'écart entre le taux réel et le taux réellement payé est très important.** On peut voir cependant une croissance très nette du taux AT ces trois dernières années.

- Un calcul du **coût journalier** calendaire imputé par la CARSAT ainsi que le remplacement de l'absent par un intérimaire a été évalué à **296,47€** par le service comptabilité

### 3.2.6.5. Les reclassements

Étant donné le nombre d'accidents du travail et de maladies professionnelles qui touchent ce département, il n'est pas rare que le médecin du travail prescrive des postes de reclassement. En 2011, 12 reclassements temporaires ou définitifs ont été réalisés à l'assemblage. Ceux-ci sont de plus en plus difficiles, puisque tous les postes dits légers tels que par exemple le jardinage, le gardiennage ont été sous traitées. Parfois, le médecin du travail peut être amené aussi à prescrire des restrictions d'aptitudes. L'encadrement est très retissant à ce type de prescription, puisqu'ils ont absolument besoin de personnel valide en mesure d'assurer un rendement. Lors des entretiens, un membre de l'encadrement m'a dit « je préfère qu'une personne qui n'est pas à 100% de ses capacités rentre chez elle pour se soigner plutôt que de venir « bileboter » dans le département. » Un absent peut être remplacé par un intérimaire. Par contre si le salarié est présent malgré son inefficience, il n'aura pas la possibilité de le faire remplacer.

### 3.2.6.6. Le questionnaire santé (ANNEXE 5)

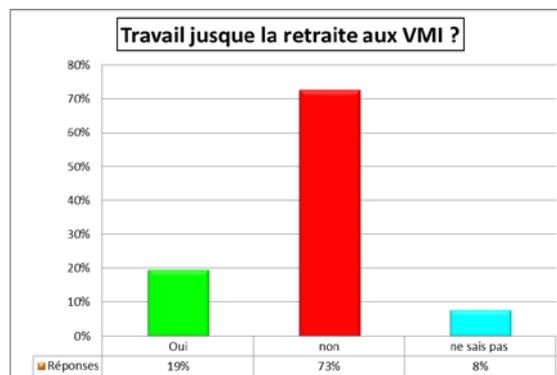
- 125 questionnaires ont été distribués dans les 5 équipes. 77 assembleurs VMI et 30 assembleurs KB ont répondu. Dans les deux secteurs on peut considérer qu'un assembleur sur deux a donné une suite favorable à ce sondage.

#### Assembleurs VMI

- Toutes les tranches d'âges sont représentées. On notera cependant que 52% des participants ont moins de 5 ans d'ancienneté au poste d'assembleur.

- Les douleurs que les opérateurs ont ressenties au cours ou à cause de leur travail depuis ces deux dernières années se situent dans 74% des cas au niveau du bas du dos. **On retrouve ici une corrélation avec les sièges des accidents du travail.** Viennent ensuite les deux poignets, les épaules et les genoux. Les douleurs sont, selon les opérateurs, liées à la répétitivité des gestes, à la manipulation des skids et des cassettes, et le poids des pneumatiques. Ce sont ces mêmes tâches qu'ils jugent les plus pénibles à réaliser. Ce qui est intéressant, c'est que le coude droit est l'articulation la plus touchée par les TMS. Or 27% des assembleurs ont connus des douleurs au niveau du coude droit ce qui comparativement aux autres articulations peut apparaître comme faible.

- 30% des opérateurs déclarent être confrontés à des situations dangereuses au niveau de leur poste de travail. Ils incriminent des situations dangereuses avec les conducteurs de chariot automoteur, l'encombrement au niveau des machines, et le sol glissant notamment sur la ligne F.



- 73% des opérateurs pensent ne pas pouvoir exercer ce métier jusqu'à leur retraite. Ils argumentent cela par une usure prématurée du corps liée aux gestes répétitifs et à une usure morale liée aux obstacles à surmonter pour parvenir à effectuer une production correcte au rendement.

- En ce qui concerne le niveau du stress occasionné par le travail, 66% des assembleurs lui attribuent une note supérieure à 6. Ils lient essentiellement ce stress au rendement et à l'impossibilité d'assurer un salaire stable, et aux problèmes qui les empêchent « de tourner » tels que les arrêts matériels ou la qualité du matériel qui leur est fourni ainsi que les arrêts mécaniques redondants. La pression exercée sur eux par la maîtrise et plus généralement

l'encadrement semble dans 35% des réponses plutôt importante. La mise en place des cartons automatiques récente contrarie 14% des personnes interrogées. Cette opération a pour but de recenser tous les types d'arrêts auquel l'assembleur est confronté de manière à les rémunérer objectivement et non plus à l'appréciation de l'opérateur et de son chef d'équipe. Selon les opérateurs, ce système n'est pas au point et ne prend pas en compte certains types d'arrêts comme par exemple toutes les fois où il va derrière la machine pour recentrer la fabrique sur un rouleau.

- 15% d'entre eux disent arriver au travail avec un stress supérieur à 6 lié à leur vie privée.

Il est maintenant démontré que les TMS sont des pathologies multifactorielles à composante professionnelle et que les sollicitations biomécaniques en rapport avec l'activité de travail sont à l'origine de ces pathologies. Il faut donc admettre qu'il n'y a pas de TMS sans hyper-sollicitation biomécanique. Cependant, d'autres phénomènes interviennent dans la genèse de ces pathologies. Ainsi, des modifications de la capacité fonctionnelle des travailleurs sont parfois liées à un état de stress ou au vieillissement, lesquels sont considérés comme des cofacteurs de risque des TMS. En effet, ils rendent les salariés probablement plus vulnérables aux contraintes biomécaniques.

#### **- Assembleurs KB**

- 30 assembleurs ont rempli le questionnaire => 51 % de participation.

La classe d'âge de 26 à 30 ans a répondu massivement au questionnaire à hauteur de 80%. Notons également que 43% des personnes interrogées ont moins de 5 ans d'ancienneté au poste.

- Comme aux VMI les 77 % des douleurs ressenties par les assembleurs KB se situent au niveau du dos. L'épaule et le poignet droit arrivent en deuxième position, suivi de l'épaule et le poignet gauche. Là aussi ces douleurs sont attribuées aux manipulations des skids, des cassettes et au rangement du pneumatique dans le skid. Ces tâches, ainsi que la répétitivité des gestes sont jugées les plus pénibles.

- 73% des assembleurs KB estiment être en sécurité sur leur machine. 23% estiment le contraire en incriminant principalement là aussi, la circulation parfois dangereuse des serviceman.

- 77% des opérateurs pensent ne pas pouvoir exercer ce métier jusque leur retraite. L'usure physique liée aux gestes répétitifs ainsi que l'usure morale liée au rendement sont les deux items redondants.

- Comme pour les VMI 66% les opérateurs des KB évaluent le stress en mettant une note supérieure à 6 sur 10. Il est lié selon eux au rendement, à la pression que leur met la maîtrise et la direction, au fait de devoir justifier leurs arrêts pour être payé, puis au manque de matériel et aux pannes mécaniques.

On constate de grandes similitudes dans les résultats des deux secteurs de l'assemblage. Contrairement à mon idée initiale, l'étude ergonomique sera commune aux VMI et aux KB.

### **3.2.6.7. Les enjeux**

A l'issue des différents entretiens un certain nombre d'enjeux ont pu être identifiés parmi lesquels :

**Les enjeux économiques:** Baisser les coûts de manière à rester compétitif avec les autres usines européennes. Développer les ventes des produits à fortes valeur ajoutée comme les grosses dimensions et les pneus hivers. Ces produits ont la particularité d'être plus lourds et les contrôles qualité plus drastiques. Être capable de répondre à une demande client en quantité et en qualité plus rapidement que n'importe lequel de nos concurrents temps de transport compris.

**Les enjeux de qualité:** Répondre aux exigences du client et réduire au maximum les retours. Se préparer aux nouvelles normes en matière de réduction des COV.

**Les enjeux RH:** Optimiser le présentisme, assurer la stabilité des relations sociales, mettre en place un plan de réduction de la pénibilité au travail.

**Les enjeux de la production :** Réaliser le « ticket journalier » en respectant les systèmes KANBAN et BOSS et s'adapter à la variabilité des événements.

**Les enjeux de la maintenance :** Augmenter la maintenance préventive de manière à réduire la maintenance curative.

**Les enjeux de sécurité et santé:** améliorer la sécurité et la santé des personnes pour réduire l'absentéisme.

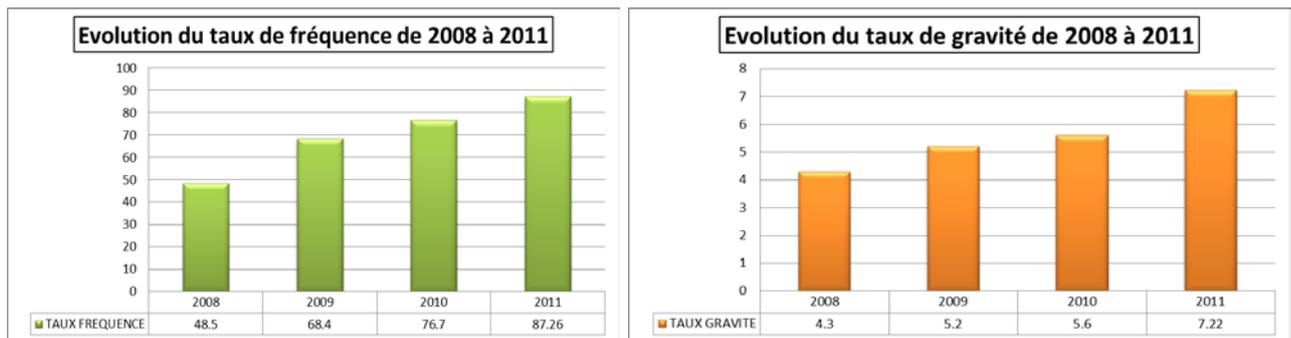
**Les enjeux logistiques :** Organiser le programme de la production de manière à limiter les conséquences de la variabilité des événements et de l'urgence des commandes client. Limiter les pertes de temps inutiles et optimiser les performances de l'outil de travail

**Les enjeux des opérateurs:** Être capable de bâtir un maximum de pneumatiques dans son poste de manière à pouvoir s'assurer un salaire honorable de façon régulière et ceci malgré la variabilité des événements.

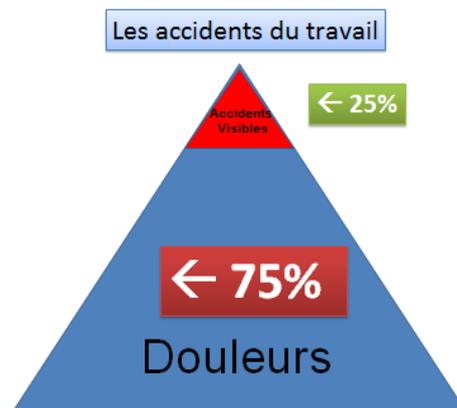
## **3.3. Identification des paradoxes des tensions**

### **3.3.1. Distinction entre les accidents visibles et les douleurs**

Nous avons vu au début de cette étude qu'Ent. Pneus 2 a fêté le cap des 3 millions d'heures travaillées sans accident. On peut donc se demander la raison d'être de cette étude. De plus si l'on regarde l'évolution des taux de fréquence et de gravité des accidents de l'usine, il apparaît que ceux-ci ont une croissance constante.



Il faut savoir cependant qu'un accident du travail n'a pas la même signification dans tous les pays d'Europe. En effet, il y a certains pays où les douleurs ou par exemple les lombagos occasionnés par le travail, ne sont pas considérés comme des accidents du travail. En France, la législation est beaucoup plus stricte. Or, pour pouvoir comparer les résultats des différentes usines entre elles, il a fallu à une certaine époque définir des critères communs caractérisant l'accident du travail. Il a donc été décidé que seuls les accidents visibles pouvant engendrer un arrêt de travail d'au moins une journée, tels que les plaies, les fractures, les entorses et les luxations seraient pris en considération. Pour ce type d'accident, une procédure spécifique est mise en place. Lors de la survenue d'un tel événement, tout l'encadrement doit en être averti dans les plus brefs délais. L'enquête initiale doit démarrer tant que la victime est dans l'enceinte de l'usine de manière à collecter le maximum d'informations objectives sur les circonstances de l'accident. Des photos sont réalisées. Des réunions extraordinaires du CHSCT sont déclenchées et un « one hour report » doit être envoyé à B\*\*\*\*\*. Des contre-mesures sont mises en places rapidement. Parfois trop rapidement semble-t-il, puisque certains opérateurs lors des entretiens dénoncent certaines mesures en matière de sécurité qui les empêchent de travailler, comme par exemple le plexi glace attendant à la sécurité du serveur préassemblé ou le bouton poussoir.



Cependant comme l'indique la pyramide ci-dessus, seuls 25% de ces accidents sont de type visible. Pour que ces accidents n'entrent pas dans les critères d'évaluation, il est systématiquement proposé aux opérateurs de ne pas prendre l'arrêt de travail prescrit par le médecin. Le salarié est alors affecté à un poste dit adapté, à des horaires dits aménagés, avec parfois un garde qui va le chercher et le ramener à son domicile. Pour les opérateurs au rendement il y a maintien du salaire à leur taux horaire moyen. Avec de

telles mesurent les accidents visibles avec arrêt n'existent pratiquement pas et on peut donc considérer que 100% de l'absentéisme en lien avec les accidents du travail est causé par des douleurs. Une douleur n'étant pas mesurable, ce type d'accident est considéré très souvent par la hiérarchie comme un moyen pour les salariés de s'offrir quelques jours de vacances.

### 3.3.2. Le rendement au cœur de la tourmente

Nous avons vu que pour réaliser un pneumatique à l'assemblage, un certain nombre de composants doivent être assemblés.

- On aura ainsi : Le préassemblé, le ply 1, le ply 2, les renforts, le TP1, le TP2, le spiral Layer, les croissants et les tringles. Ces différents composants sont préparés par les départements en amont selon une méthode de juste à temps (le KANBAN). Il arrive donc parfois qu'un ou plusieurs de ces constituants soient manquants, de mauvaise qualité, ou pas encore acheminé par le serviceman. Or s'il manque un seul de ces constituants, **l'assembleur est obligé de s'arrêter de produire.**

- Lorsque le matériel est de mauvaise qualité, il arrive fréquemment que les composants provoquent un bourrage. L'opérateur a la possibilité d'y remédier lui-même s'il est de faible importance, ou de faire appel à sa maîtrise pour qu'elle vienne lui porter assistance. Dans ces conditions, **l'opérateur ne peut plus produire.**

- Lorsque l'opérateur produit efficacement des pneus et qu'il remplit régulièrement les chariots, il arrive que le vulcanisateur devant lui amener un chariot vide en contrepartie d'un chariot plein, soit en retard. **L'assembleur s'arrête donc de bâtir des pneus par manque de chariot vide.** Pour gagner du temps, l'opérateur va dans l'usine à la quête d'un chariot vide.

- Comme pour tous les outils mécaniques, il arrive que ceux-ci connaissent des défaillances techniques. Lorsque cela se produit, l'opérateur en réfère à son chef qui va programmer l'intervention de la mécanique. **L'opérateur peut une nouvelle fois se retrouver à l'arrêt.**

- La même mésaventure peut se produire pour l'outil informatique qui gère les cycles machine.

- Lorsque la production d'un lot arrive à son terme, **l'opérateur est contraint d'arrêter de produire** et de changer tous les composants de sa machine le plus rapidement possible afin de commencer une nouvelle série.

- Enfin l'opérateur a lui aussi la possibilité de prendre des pauses. Celles-ci sont plus ou moins longues en fonction des opérateurs et peuvent dans certain cas se trouver raccourcies ou occultées pour rattraper « du temps perdu ».

Malgré cette variabilité importante, Il est demandé aux opérateurs VMI et KB de produire au rendement, ce qui comme le montre le questionnaire santé, **est à l'origine d'un stress important.**

### 3.3.3. Le paradoxe de la polyvalence

Un responsable de l'encadrement m'a confié qu'un de ses objectifs était de développer la polyvalence à l'assemblage. Or, lorsqu'un opérateur face à une panne mécanique, se trouve déplacé sur une autre machine, il doit passer un certain temps pour retrouver ses

marques. Mais pendant ce temps d'adaptation, il n'est pas pleinement opérationnel et il perd donc du temps et de l'argent.

Même si l'on peut regrouper les machines en différentes catégories, celles-ci n'en demeurent pas moins toutes différentes les unes des autres. Les accessoires ne sont pas toujours placés aux mêmes endroits, les écrans de contrôles sont différents et la mécanique ne réagit jamais tout à fait de la même manière. Les opérateurs disent très souvent dans les entretiens être attachés à une machine. Ils parlent souvent de « leur machine », ils disent être « malheureux quand ils ne sont pas sur leur machine ». Ils ont horreur que « l'on fasse des modifications sur leur machine sans les consulter avant ». Il y a un lien affectif qui se crée avec le temps, avec leur outil de travail favori. Ils se souviennent « avoir fait des scores avec leur machine ». Ils la connaissent par cœur et la pilote à l'oreille. Chaque bruit quelle fait, est une source d'information qui va leur permettre par exemple de connaître l'état d'un cycle automatique qui se déroule hors de leur vue, ou une fin de rouleau.

Il arrive parfois lors de problème mécanique modéré, que l'opérateur, pour ne pas être déplacé sur une autre machine, tourne volontairement en mode dégradé jusque la fin de son poste et ne signale celui-ci qu'à la fin de sa journée. Il préfère alors perdre un peu de temps sur sa machine, même s'il doit effectuer des gestes plus fatigants, même s'il doit rogner sur ses pauses pour gagner un peu de temps plutôt que d'être déplacé sur une autre machine.

### **3.3.4. La mise en compétition des équipes**

Dans un article du directeur de production paru dernièrement dans la revue de l'entreprise, celui-ci fait du travail d'équipe une de ses priorités pour les mois à venir. Pourtant les entretiens avec la maîtrise et les opérateurs ainsi que les observations ouvertes reflètent une tout autre réalité.

- En effet, le métier d'assembleur est un métier solitaire. L'opérateur pilote sa machine seul durant tout le poste. Ses interactions avec les autres sont exceptionnelles et ne se limitent souvent qu'à des salutations. Le chef d'équipe passe faire le tour des check listes en début de poste et repasse en fin de poste chercher les chiffres de la production. Chaque fois les échanges sont très brefs. On peut se demander comment le travail d'équipe peut se décliner dans une telle situation.



- Dans la salle du passage de consigne on peut voir affichés tous les graphiques comparatifs des résultats de chaque équipe dans différents domaines et notamment celui de la production. Lors du passage de consigne, les chiffres de la veille sont annoncés et les opérateurs sont encouragés à faire mieux. Lors d'un entretien il m'a été rapporté que

« lorsque les résultats ne sont pas au rendez-vous, il arrive que la direction fasse une brève apparition pour nous rebooster. Le problème c'est que l'on a le sentiment d'être les seuls coupables du fait que l'on n'arrive pas à atteindre les objectifs : pourtant on fait ce que l'on peut avec ce qu'on nous donne... »

- Si l'on regarde la manière dont les chefs d'équipes sont évalués, il semblerait qu'un seul d'entre eux puisse avoir la note d'excellent. Selon certains, la capacité à faire réaliser une bonne production par son équipe est un des éléments essentiels de cette notation. Celle-ci permet d'avoir une augmentation méritée maximale anticipée de deux mois par rapport à la date anniversaire. Or, en suivant la maîtrise dans plusieurs équipes, deux manières de manager apparaissent. Soit tout va être fait pour privilégier les résultats de production, soit l'accent va être mis sur la résolution de chaque problème au fur et à mesure de leur survenue et ceci parfois au détriment de la production.

Dans le premier cas, tous les problèmes mécaniques ou d'anticipation d'un arrêt matériel qui n'ont pas été traités dans le poste se retrouvent forcément mis en évidence dans l'équipe qui suit. Cette nouvelle équipe se retrouve alors avec des problèmes à résoudre dès les premières heures du poste. Les opérateurs victimes des problèmes mécaniques qui n'ont pas été résolus ou signalés sont exaspérés. De plus, ils sont considérés comme ne faisant pas d'effort puisque l'opérateur qui les a précédés a bâti un certain nombre de pneus dans les mêmes conditions. Le chef d'équipe, lui, se fait donc brimer par ses hommes et va donc devoir prendre les mesures pour résoudre ces problèmes au plus vite de manière à faire retomber la tension, et d'éviter de perdre trop de production. Les résultats de l'équipe sont donc fortement compromis dès le début du poste à cause de cet état de fait.

D'autre part il arrive régulièrement que l'inspection finale identifie un problème de qualité des pneumatiques liés à un dérèglement d'une machine d'assemblage. Ces problèmes sont affichés sur un tableau à l'inspection finale et les chefs d'équipe doivent en principe résoudre ces « DAC : demande d'action corrective » au plus vite pour limiter les séries de pneus ayant les mêmes défauts. J'ai pu constater que certaines DAC pouvaient rester affichées plus de deux postes au tableau, semble-t-il à cause du temps que cela prend pour les résoudre. Vouloir produire un maximum de pneus sans tenir compte des conséquences que cela peut avoir pour les postes suivants, semble contribuer à la fois à démotiver les opérateurs de l'équipe suivante qui vont encore plus individualiser leur travail « puisque c'est comme ça, moi je bosse pour ma g.....e et j'en ai rien à faire de celui qui passe après moi », et vis-à-vis de la direction l'agent de maîtrise qui passe son temps à résoudre les problèmes des autres équipes est considéré comme un agent de maîtrise qui ne sait pas s'organiser puisque son équipe produit moins que les autres.

Le côté encore plus pervers de cette situation, c'est que dans l'équipe où le chef concentre son énergie à vouloir produire plus, les ouvriers sont contents de pouvoir le faire et sont plus satisfaits de leur management, et l'absentéisme est au plus bas. Mais la combinaison de ces éléments semblent contribuer à dégrader les relations sociales entre les équipes et par conséquent nuisent à la performance de l'entreprise.

## **4. L'instruction de la demande**

### **4.1. Choix de la situation de travail**

Les entretiens et les premières observations ouvertes me permettent d'orienter l'étude vers une analyse de l'activité réelle aux postes d'assembleurs VMI. Les préconisations que je donnerai pourront s'appliquer en général à tout l'assemblage. Cependant, étant donné les particularités de chaque machine, une analyse fine de chaque poste de travail devra être programmée pour individualiser les contre-mesures éventuelles à chaque poste de travail.

### **4.2. Reformulation de la demande**

Je chercherai donc à comprendre à travers l'analyse de l'activité de l'opérateur pourquoi en cherchant à réaliser la production de pneumatiques, celui-ci est amené à se retrouver dans des situations pouvant porter atteinte à son intégrité physique soit sous la forme d'un accident du travail, soit sous la forme de troubles musculo-squelettiques et mesurerai les impacts en terme d'efficacité.

Cette analyse sera axée à la fois sur l'origine des problèmes physiques inhérents à l'exercice de ce métier mais également sur les modes organisationnels pouvant être à l'origine des dysfonctionnements.

Les modes opératoires utilisés pour mener cette étude à bien, serviront de base pour une généralisation du même type d'étude aux autres départements de la manufacture.

## **5. Pré-diagnostic et hypothèses**

### **5.1. Le pré-diagnostic**

Les premières observations réalisées au poste d'assemblage ainsi que les premiers entretiens avec les opérateurs m'ont permis de comprendre que de nombreux déterminants impactent l'activité des assembleurs.

Des contraintes importantes caractérisent leur activité réelle comme la pénibilité liée à la répétitivité des gestes et aux manipulations de charges lourdes, ainsi que la variabilité qui met en tension le travail au rendement et qui donne le sentiment d'activité empêchée.

Toute l'activité des assembleurs repose sur la fiabilité de l'organisation, sur leur capacité à bâtir un pneu rapidement en effectuant avec dextérité les bons gestes, et sur leur capacité à résoudre les problèmes inhérents au poste de travail.

Toutes ces opérations effectuées sous contrainte de temps à cause du rendement, requièrent des compétences aussi bien physiques que cognitives de manière à assurer une production en quantité et en qualité.

Les opérateurs parviennent donc à tenir le poste mais la question est de savoir à quel coût ?

### **5.2. Hypothèses**

#### **5.2.1. Les accidents du travail**

Il semble que le passage d'une production poussée à une production tirée par les exigences du client oblige l'entreprise à produire des lots de plus en plus petits avec un panel de dimensions plus important. D'autre part le choix de la direction de se tourner vers

une production de pneumatiques à forte valeur ajoutée (grosses dimensions, pneus Hiver (les Winter) induit une augmentation du poids des composants et du produit fini. L'opérateur à son poste de travail se trouve contraint d'interrompre plus souvent sa production et semble devoir manipuler plus souvent des éléments de plus en plus lourds. Cette augmentation du poids des composants pourrait également engendrer une usure prématurée des contenants. Dans ces conditions l'opérateur pour répondre à la fois aux objectifs de la production et de la qualité tout en respectant ses propres enjeux, pourrait le faire au détriment de sa santé.

### **5.2.2. Les Troubles musculo-squelettiques**

L'organisation, pour atteindre ses objectifs quantitatifs de production a prescrit un travail au rendement dans le secteur de l'assemblage. Ce système de production existe depuis la création de l'entreprise. Cependant, la grande variabilité des contraintes liées à ce poste pourrait engendrer chez l'opérateur le sentiment que son **activité est empêchée** et que l'organisation ne lui laisse pas la possibilité de gagner correctement sa journée. Cette situation pourrait être à l'origine d'un stress qui combiné aux gestes répétitifs auxquels les opérateurs sont soumis, contribuerait au développement de troubles musculo-squelettiques chez les assembleurs

## **6. Analyse de l'activité**

### **6.1. La méthode**

Cette méthode propre à l'ergonomie permet de mettre en évidence un certain nombre d'éléments significatifs de la situation de travail. La démarche consiste à accompagner des opérateurs durant un cycle d'une journée de travail ou un cycle particulier durant lesquelles des observations spécifiques pourront être effectuées. Les relevés peuvent être réalisés à l'aide de supports audio, vidéo, photo ou par la méthode papier-crayon en respectant les critères de temporalité. Ces relevés sont ensuite analysés et quantifiés au regard des enjeux et de l'organisation du travail.

### **6.2. L'observation du poste d'assembleur**

Une observation systématique de l'activité de plusieurs assembleurs sur un poste du matin (en semaine et un jour férié), un poste de l'après-midi et un poste de nuit (en semaine). Les observations ont été réalisées du début à la fin du poste avec un opérateur expérimenté, moyennement expérimenté et un novice. J'ai utilisé une caméra fixe et une caméra portable pour suivre l'opérateur dans ses différents déplacements. J'ai également utilisé un ordinateur sur lequel j'ai installé le logiciel KRONOS qui m'a permis de réaliser plusieurs chroniques d'activité.

J'ai équipé deux des opérateurs avec un cardio-fréquencemètre de type POLAR RS400sd de manière à mettre en lien l'évolution de la fréquence cardiaque avec la chronique d'activité pour en faire ressortir le caractère pénible de certaines tâches.

Je les ai également équipés d'un podomètre afin de mesurer les distances parcourues.

Dans la première étude présentée, j'ai utilisé les verbalisations simultanées pendant l'observation et les verbalisations consécutives pendant la pause casse-croûte. Dans la seconde étude, seules les verbalisations consécutives ont été utilisées pour ne pas

perturber la production.

### **6.3. Les observables**

- la fréquence et le nombre de pneus bâtis.
- les interactions avec les autres
- les manipulations qu'il effectue en dehors du cycle de fabrication du pneumatique
- les déplacements qu'il effectue
- les gestes et postures qu'il adopte
- les stratégies mises en œuvre
- les incidents
- les pauses
- La comparaison novice/expérimenté
- les mesures des ambiances (bruit, éclairage, température ambiante)
- la mesure des forces nécessaires aux manipulations

### **6.4. Les entretiens**

Des séquences vidéos ont également été utilisées avec un groupe de travail de cinq assembleurs volontaires, afin d'obtenir des explications sur les différents modes opératoires.

## **6.5. Description et analyse d'une journée de travail «normale»**

### **6.5.1. Le début du poste**

Cette description a été réalisée au poste 2 sur un opérateur de 38 ans qui est dans l'entreprise depuis 12 années et qui pratique le métier d'assembleur depuis 8 ans. L'opérateur arrive vingt minutes avant le début de son poste afin de se mettre en tenue tranquillement et boire son café dans les escaliers du vestiaire avec ses collègues.

A 13h56 débute dans la salle de meeting le passage de consigne où toute l'équipe est rassemblée. Le chef d'équipe évoque alors les résultats de production de la veille, les difficultés rencontrées par les autres départements, donne des informations sur l'état de certaines machines (modifications, réparations) puis projette à l'écran un document avec toutes les machines et l'affectation des assembleurs. Pendant la réunion, certains assembleurs aiguisent leurs couteaux, tandis que d'autres s'échauffent discrètement les poignets.

Les opérateurs ont tous un seau à la main contenant leurs outils de travail. Ils sont constitués de divers clés qu'ils sont amenés à utiliser en cas de réglage ou d'élimination d'un bourrage, d'un mètre pour effectuer des contrôles de spécifications et de qualité. Mais les deux outils principaux caractéristiques du métier d'assembleur sont : son couteau présentant une pointe retournée destinée à couper la fabrique, et son ciseau qui lui permet d'éliminer le mauvais matériel lors des changements de composants.



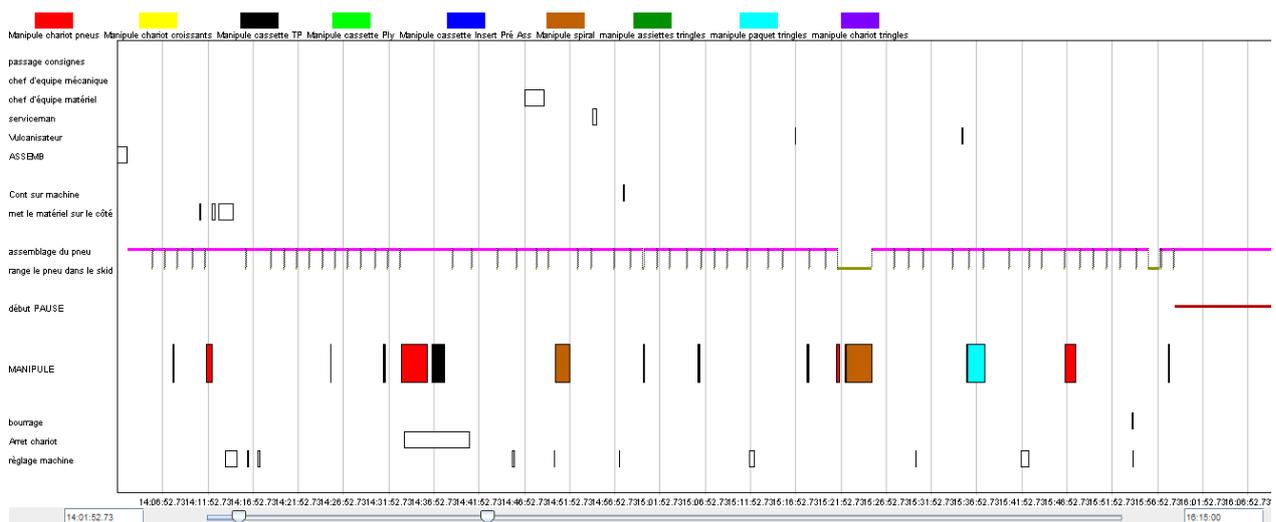
13 :59 fin du meeting. L'opérateur se dirige alors vers sa machine, la VT3 sur laquelle il devra bâtir des 205/55/16. Ces pneus pèsent 9,131 kilos. Aucun changement de dimension n'est programmé sur cette machine.

**Lorsqu'il arrive sur sa machine, l'opérateur du matin est déjà parti.** Il semble que ce soit habituel. « Théoriquement, il devrait m'attendre, mais tu peux constater comme moi.... » Donc aucune transmission entre l'opérateur du matin et de l'après-midi

La première action que fait l'opérateur en arrivant sur sa machine, c'est de bipper son badge afin qu'il soit identifié par celle-ci qui va établir un rapport nominatif «au fil de l'eau» des différentes opérations qu'il effectuera durant son poste.

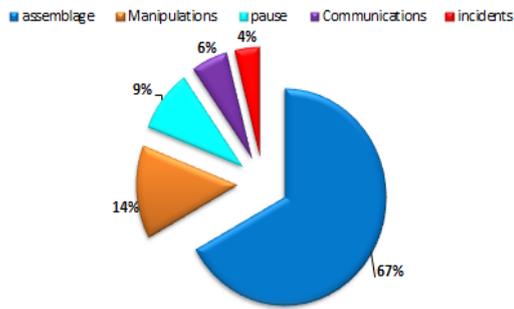
Il effectue une check liste de sa machine en complétant un feuillet destiné à cet effet. Il tourne un bouton sur le pupitre de commande pour sortir la machine du mode manuel dans lequel elle se trouvait pour la mettre en mode automatique. Puis vient se placer au niveau du premier stade pour bâtir son premier pneu. Notons que tous les dix pneus, la machine au second stade se mettra automatiquement en mode manuel pour contraindre l'opérateur à venir effectuer un contrôle visuel des opérations. En cas de défaut il pourra être amené à effectuer quelques réglages au niveau du serveur croissant ou du pupitre.

### 6.5.2. Vision hélicoptère d'une journée « idéale » pour un assembleur



L'extrait de la chronique d'activité (**ANNEXE 6**) ci-dessus illustre les deux premières heures du poste. On constate que l'assembleur construit de façon régulière ses pneus mais doit s'interrompre de temps à autre.

### Répartition des tâche sur une journée " normale"



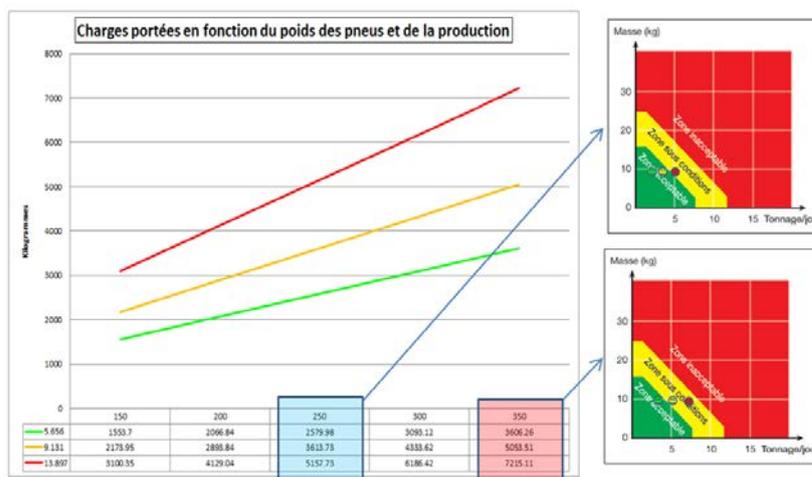
	Nb/ interruptions
manipulations	77
incidents	29
communications	15
pauses	3

Il va ainsi au cours de son poste produire 195 pneus et devoir s'interrompre 77 fois pour alimenter sa machine en composants, intervenir 29 fois pour régler des incidents liés à des problèmes mécaniques ou de matériel, 15 fois pour échanger avec ses collègues, et 3 fois pour partir en pause.

### 6.5.3. Quantification des contraintes

#### 6.5.3.1. Les charges soulevées

Au cours de son poste de travail, l'opérateur va non seulement soulever les pneus qu'il va bâtir mais il va aussi porter tous les composants comme les croissants les tringles et les assiettes ainsi que les outils qu'il utilise comme son couteau, le code barre, l'appareil à scanner. A partir des masses de chacun des éléments et de la fréquence à laquelle ils sont utilisés, j'ai réalisé des courbes correspondant au tonnage journalier soulevé par un assembleur. La courbe verte correspond au pneu le plus léger (5.656kg), le jaune à un pneu de 9.131kg (comme dans le cas ci-dessus) et une courbe rouge qui correspond au pneu le plus lourd (13.897kg) fabriqué à Ville. On peut voir sur l'abaque pour la manutention manuelle des charges qu'une production de 250 pneus considérée comme satisfaisante par l'organisation se situe dans la zone acceptable. Par contre, pour des productions dépassant 300, le tonnage par jour se situe dans une zone sous conditions. Des mesures de réduction du port de charges devront alors donc être prises afin de d'en diminuer les risques pour la santé.



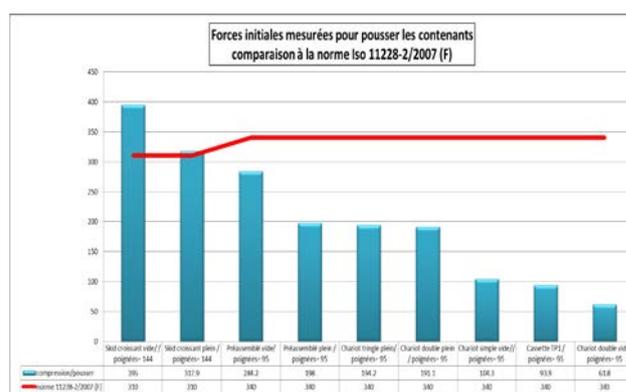
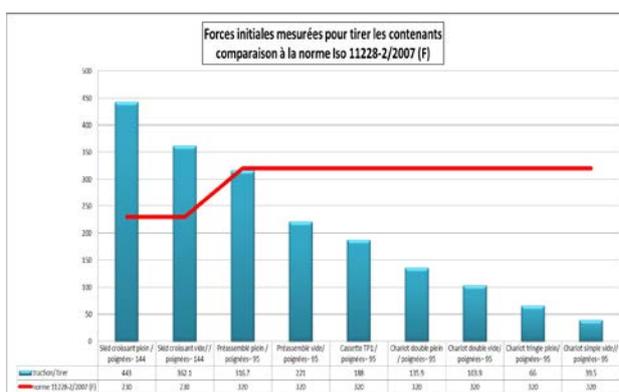
### 6.5.3.2. Les forces déployées

L'assembleur manipule un certain nombre de composants stockés sur des chariots conçus à cet effet. Un dynamomètre électronique capable de mesurer des forces allant jusqu'à 500 N a été utilisé. Ces mesures ont été réalisées en présence d'un opérateur spécialiste en métrologie. Les forces de traction et de compression nécessaires pour mettre en mouvement ces contenants ont été mesurées. Les résultats ci-dessous ont été obtenus.

Forces en Newton	traction	compression
Skid croissant vide	362.1	317.9
skid croissant plein	443	395
Préassemblé vide	221	198
Préassemblé plein	316.7	284.2
Chariot double vide	103.9	93.9
chariot double plein	135.9	191.1
chariot simple vide	39.5	61.8
cassette TP1	188	194.2
chariot tringle plein	66	104.3

Toutes ces données ont été comparées à la norme iso 11228-2 de 2007 qui donne les forces initiales maximales acceptables pour 90% de la population en traction et en compression.

La courbe en rouge représente les valeurs admissibles pour une utilisation à raison d'une fois sur 8 heures. Cependant le skid croissant qui pèse 1187 kg à vide a été manipulé deux fois par notre opérateur, et les cassettes de préassemblé, elles, ont été manipulées 3 fois (470 kg). Il est à noter que lors des mesures sur le skid croissant plein, à cause d'une légère dénivellation au niveau du sol, il a été impossible de relever la mesure pour le mettre en mouvement, tant en traction qu'en compression celle-ci dépassant les capacités de l'appareil de mesure.



(La variation de la courbe rouge montrant les valeurs à ne pas dépasser n'est pas la même pour le skid que pour les cassettes puisque la hauteur des poignées de ces deux contenants est différente.)

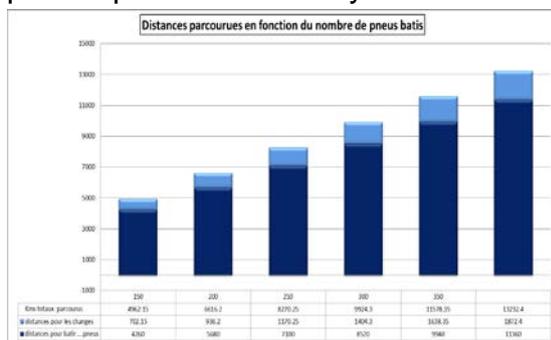
Force est de constater que pousser et tirer un skid croissant qu'il soit plein ou vide, présente des risques importants pour la santé. De même, tirer une cassette de préassemblé en charge présente également un risque.

Or nous avons vu que 43 accidents mettant en cause ceux-ci ont été à déplorer à l'assemblage VMI et aux KB ces deux dernières années. La réduction de l'absentéisme

devra donc passer donc par la mise en place de contremesures efficaces.

### 6.5.3.3. Les déplacements

L'opérateur travaille debout pendant 8 heures. Il passe en alternance du stade 1 au stade 2, et va alimenter son serveur en croissants. Par moment, il doit aller rechercher des paquets de tringles et vider ses assiettes (24 fois). Pour les changements de matériel, il doit se rendre derrière la machine. Compte tenu des distances pour aller d'un point à un autre et du nombre d'événements qui ont rythmés son poste, l'opérateur a parcouru environ 6.616 kms. Pourtant le podomètre indiquait plus de 18 kms. Ceci s'explique par les piétinements incessants que l'opérateur effectue devant son poste de travail un peu à l'image d'une danse surtout lorsque l'opérateur avance à plusieurs reprises son pied sur la pédale pour lancer les cycles automatiques.



	Distances parcourues pour un change	Nombre de changes
remplir tringles	13.2	24
change renfort	20	1
change ply	24.8	3
change préassemblé	28.6	4
change spiral	31.4	6
change TP1	26.8	2
change TP2	26.8	2
change de chariot	5	17
chariot croissants	5	6

La station debout prolongée, ainsi que les piétinements sont des facteurs favorisant des maladies et les douleurs d'origine veineuses.

Le médecin du travail m'a fait remarquer que beaucoup d'assembleurs avaient des problèmes avec leurs pieds de type ongles incarnés, mycoses... et des problèmes de varices. Il est contraint régulièrement d'exempter certains opérateurs à porter leurs chaussures de sécurité. Actuellement 10 d'entre eux en sont exemptés. Des chaussures de sécurité confortables et prévues pour de longues marches devront être fournies aux salariés.

### 6.5.3.4. Les ambiances de travail

#### 6.5.3.4.1. Le bruit

La perception d'une ambiance de travail bruyante peut favoriser non seulement l'apparition d'une surdité, mais également être génératrice de stress et de façon indirecte de TMS. L'analyse de la carte de bruit réalisée par le service médical de l'entreprise aux postes de travail des assembleurs montre des différences notables allant de 75 dB à plus de 93 dB. Le relevé effectué au poste de travail de notre opérateur oscillait de 76.3 à 92.4. Ces variations étaient générées par le bruit des lames de deux machines à découper de la fabrique, situées de part et d'autre de la zone de travail de l'opérateur. Malgré l'inconfort que ce bruit peut leur produire, certains assembleurs n'utilisent pas les protections auditives. Lors de l'observation, l'opérateur portait une oreillette lui permettant d'écouter de la musique mais sur une seule oreille. L'utilisation d'oreillettes est interdite dans l'usine. Cependant l'opérateur s'autorise à les utiliser en justifiant que cela lui permet de rendre son travail moins monotone. D'autre part, le fait de garder une oreille libre lui permet de

réagir aux bruits que fait sa machine. « A 14h58, il a entendu que celle-ci ne faisait plus de bruit au 2<sup>ème</sup> stade. Il a donc regardé son pupitre et a vu que la machine était passée en mode semi-automatique. Il a donc été déclencher manuellement l'opération et a vérifié le bon déroulement du spiral ». Un compromis doit donc être trouvé entre le bruit générateur d'effets délétères pour la santé et les informations qu'il fournit nécessaires à l'opérateur.

Seuils	Paramètres de mesures (lors de l'utilisation d'un sonomètre)	Ancienne réglementation	Nouvelle réglementation
Valeur d'exposition inférieure (VAI) déclenchant des actions de prévention	Exposition moyenne (Lex., 8h)	85 dB (A) 135 dB (Lp, c)	80 dB (A) 135 dB (Lp, c)
Valeur d'exposition supérieure (VAS) déclenchant des actions de prévention	Exposition moyenne (Lex., 8h)	90 dB (A) 135 dB (Lp, c)	85 dB (A) 137 dB (Lp, c)
Valeur limite d'exposition supérieure (VLE) qui ne doit jamais être dépassée	Exposition moyenne (Lex., 8h)	Aucune	87 dB (A) 140 dB (Lp, c)

#### 6.5.3.4.2. La température

La température au poste de travail était de 21° et ne constitue donc pas un risque particulier. Cependant lors des périodes de fortes chaleurs, rares dans cette région, les températures dépassent parfois les 35 degrés. Une étude de ces paramètres serait à envisager lors de la belle saison. Les conditions de confort thermiques sont définies de la façon suivante.

Type d'activité	t° air	% humidité	Vitesse de l'air
Bureau activité peu soutenue	20 à 24 °C	environ 50 %	environ 50 %
Atelier Activité physique moyenne	16 à 18 °C	environ 50 %	environ 50 %
Atelier Activité physique soutenue	16 à 16 °C	environ 50 %	environ 50 %

#### 6.5.3.4.3. L'éclairage

Un éclairage bien conçu au poste de travail contribue au confort visuel de l'opérateur ainsi qu'à la diminution de la fatigue visuelle et posturale. Suivant la nature des activités, l'éclairement conseillé peut varier de manière importante. La norme Afnor ( X 35-103) donne des valeurs d'éclairement artificiel spécifiques au secteur de la mécanique différentes suivant les exigences visuelles. Sur le poste de travail, le niveau d'éclairement était de 500 lux ce qui est correct vis-à-vis de la norme.

Mécanique générale	Valeur en Lux
Machines-outils et établis, soudure	300
Travail de pièces moyennes	500
Travail de petites pièces	750
Travail très délicat ou très petites pièces	1 500 à 2 000

## 6.6. Description et analyse des gestes et postures d'un cycle de travail

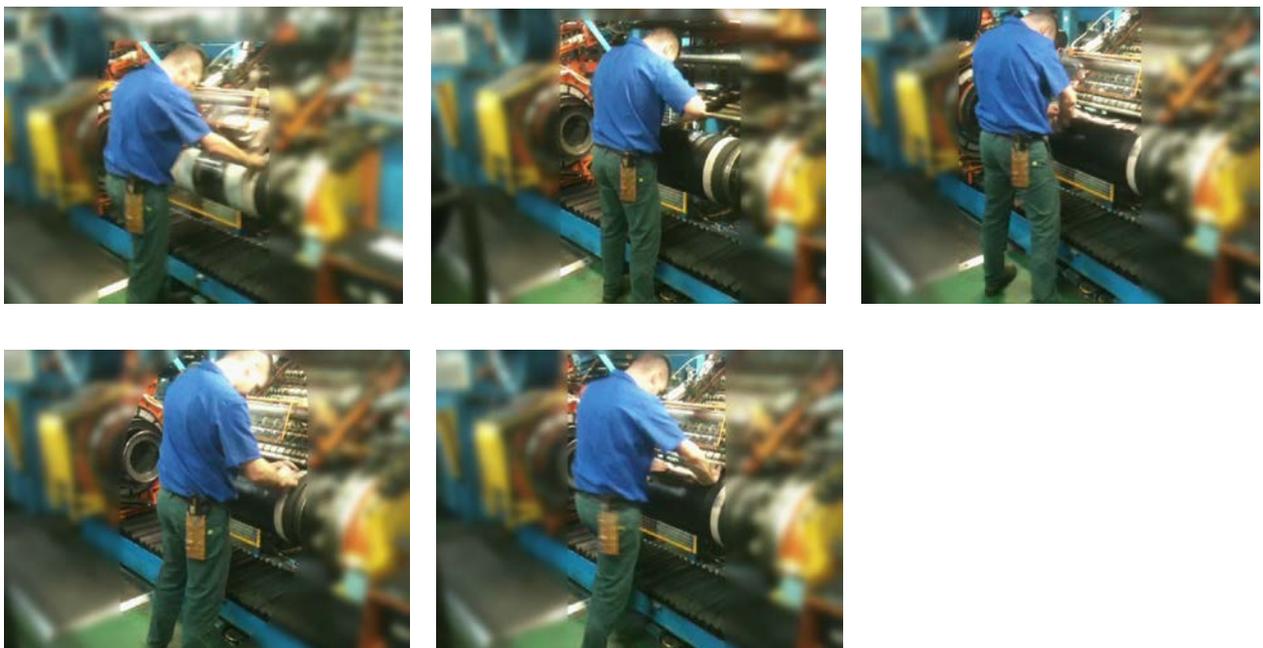
### 6.6.1. Les différentes étapes de la construction d'un pneumatique

- L'opérateur prend et place la tringle droite puis déclenche le cycle en appuyant sur un bouton situé sur sa droite. *Le tambour se positionne et le serveur de nappe intérieure flanc se met en place.*



Il prend la nappe, il la positionne sur le tambour, il lance le cycle avec son pied gauche, il accompagne l'enroulement sur le tambour puis raccorde la nappe.

- **Il déclenche le cycle :** *Le zipper se met en place, un moletage automatique du raccord s'effectue.*



Pendant ce temps l'opérateur enfle la tringle gauche. *Puis le tambour se repositionne et le serveur se met en place.*

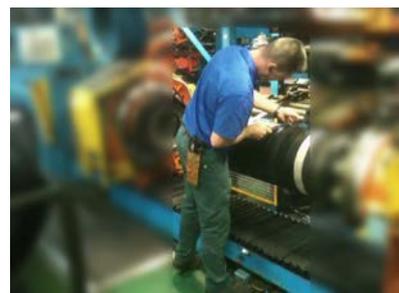


Il prend le ply 1, le positionne sur le tambour, lance le cycle, l'accompagne dans l'enroulement puis coupe le ply avec son couteau chauffant. Il écrase ensuite le raccord avec le plat du couteau chauffant (en principe du centre vers un bord puis du centre vers l'autre bord) Il écrase également les squeegees TP1 (raccords) avec le plat du couteau chaud.



Il prend et positionne les deux renforts, il lance le cycle et accompagne l'enroulement. Il coupe et raccorde le premier renfort, puis coupe et raccorde le deuxième renfort. Il écrase les deux raccords avec le plat du couteau chaud, range le couteau dans le fourreau et il déclenche le cycle.

*- Le tambour se met à tourner afin que les composants soient moletés par une brosse. Les serveurs se reculent. Les tringles se mettent en place, la carcasse est galbée, et la ceinture est mise en place. De nouveau, une opération de moletage est effectuée automatiquement. Les flancs sont remontés. La cloche gauche se recule.*





- En se rendant au niveau du skid croissant, il prépare une tringle sur le serveur central.



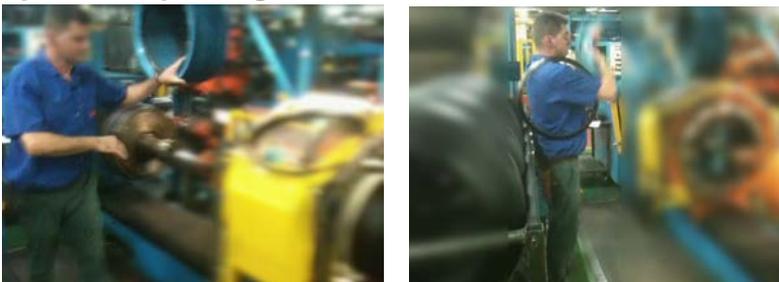
-Il prend la bande de roulement sur le skid et la place sur le serveur. Il attend que celle-ci se positionne sur le tambour du stade 2 puis il prend et enfile une seconde bande de roulement sur le serveur.



- Puis il se déplace au niveau du tambour pré-assemblage ceinture. Il raccorde la bande roulement sur le serveur.



- Puis il se déplace au niveau du stade 1 et prépare une tringle qu'il enfile sur son épaule au passage



- Il prend alors l'applicateur code-barres et vient appliquer l'étiquette code barre sur la zone talon du pneu côté droit. Le pneu est extrait par le transfert qui va prendre en charge la ceinture pour le pneu suivant. L'opérateur repose l'applicateur code barre sur le transfert.



- Il extrait le pneu vert et vient le placer dans le chariot (verticalement, avec les lignes de couleur toujours du même côté). Il se retourne et commence le pneu suivant.



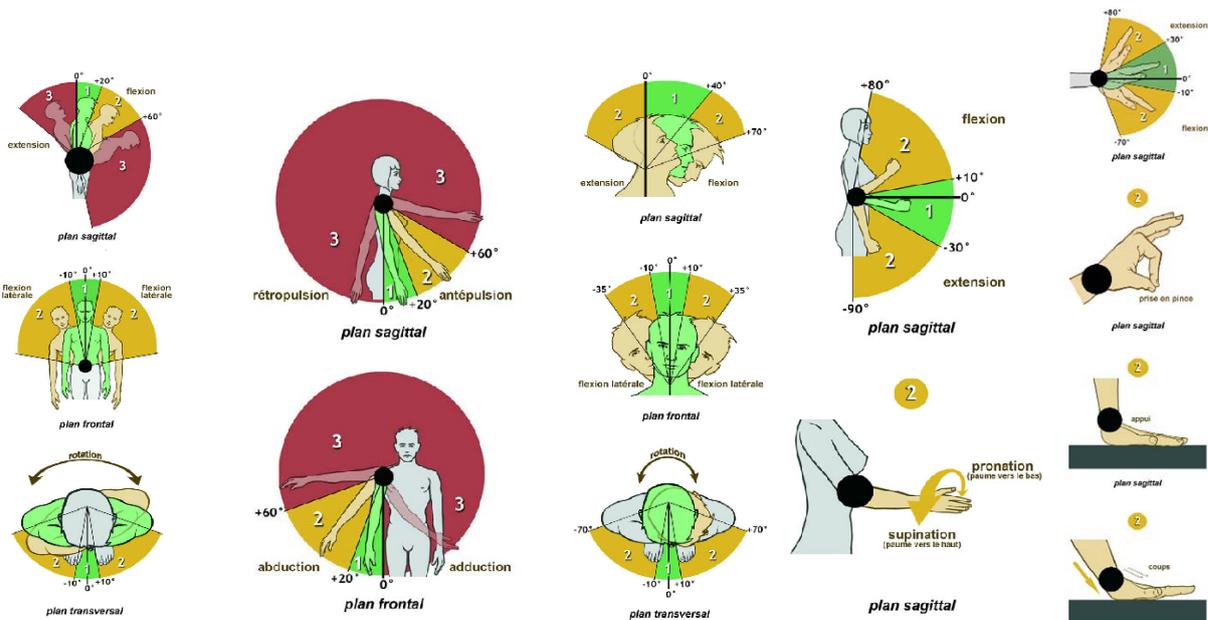
### 6.6.2. Évaluation des risques de Troubles musculo-squelettiques(TMS)

Le logiciel Muska TMS a été utilisé. MUSKA® a été initialement développé dans une grande industrie automobile. Ses fonctionnalités permettent d'évaluer et de simuler des niveaux de risque de TMS dans de nombreux secteurs d'activité. Muska permet de disposer de données quantifiées issues d'observations de l'activité de travail et facilite l'objectivation de l'exposition au risque TMS, la recherche et l'appropriation de solutions. L'outil permet d'identifier les opérations de travail les plus exigeantes et propose un score synthétique de risque TMS. Il autorise la simulation de l'impact de transformations techniques, organisationnelles et humaines contribuant à des investissements avisés. Il permet donc d'évaluer les risques de TMS à partir de situations de travail filmées. Un cycle de fabrication de 1 minute et 37 secondes a donc été analysé à l'aide de cet outil. Les critères de cotation suivant sont utilisés pour évaluer le risque.

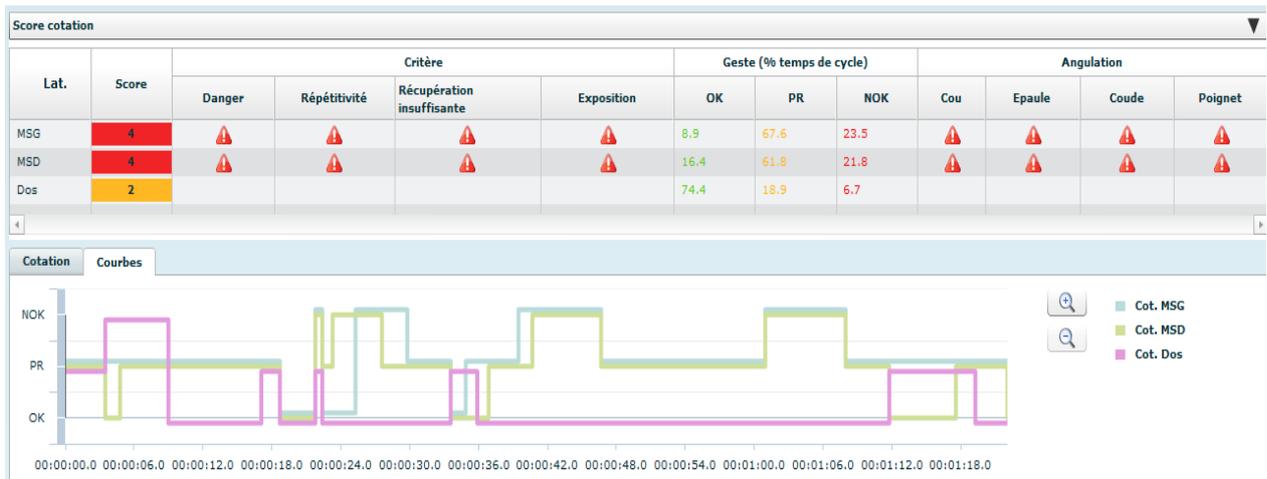
Cotation	Sans facteur aggra...	Avec facteurs aggravants
0	Effort faible ou nul	
1	Effort moyen	Effort faible ou nul
2	Effort important	Effort moyen
3		Effort important

**Liste des facteurs aggravants :**

- travail en environnement huileux ou graisseux
- mouvements fins et port de gants
- effort important réalisé par la main non dominante
- vibrations
- effet de couple d'un outil asservi
- froid
- stress



### 6.6.3. Résultats



Le risque de contracter un trouble musculo-squelettique au niveau des membres supérieurs droits et gauches est avéré. Ces résultats sont en corrélation à la fois avec les maladies professionnelles déclarées et avec les douleurs que ressentent les assembleurs (cf. questionnaire santé). Au niveau du dos le risque est un peu moins important mais les manipulations des composants qui viennent s'ajouter à la fabrication des pneumatiques sollicitent beaucoup plus le dos. Elles font partie des facteurs aggravants rendant ce risque plus important au point de provoquer des accidents plus que des maladies professionnelles.

#### 6.6.3.1. Risques d'atteintes péri-articulaires de l'épaule

- L'épaule douloureuse simple aussi appelée tendinopathie de la coiffe des rotateurs et l'épaule enraidie succédant à une épaule douloureuse simple rebelle, peuvent se déclarer lors de travaux comportant habituellement des mouvements répétés ou forcés de l'épaule. On retrouve ces mouvements lorsque l'opérateur appuie sur le bouton de déclenchement du cycle, lorsqu'il enfle les tringles, lorsqu'il porte les paquets de tringles, quand il saisit

pose et raboute les nappes, ply et renforts, toutes les étapes de la pose du croissant, l'extraction du pneu et la dépose dans le chariot.

#### **6.6.3.2. Les atteintes péri-articulaires du poignet (mains et doigts)**

- La tendinite ou la ténosynovite se déclarent lors de travaux comportant de façon habituelle des mouvements répétés ou prolongés des tendons fléchisseurs ou extenseurs de la main et des doigts.
- le Syndrome du canal carpien survient lors de travaux comportant de façon habituelle soit des mouvements répétés ou prolongés d'extension du poignet ou de préhension de la main, soit un appui carpien, soit une pression prolongée ou répétée sur le talon de la main. Chaque fois que les assembleurs utilisent la paume de leur main comme marteau pour optimiser selon eux le raboutage, ou qu'ils s'appuient avec le poids de leur corps sur le tambour pour aider à l'enroulement des nappes, ils provoquent des microtraumatismes qui à la longue pourraient entraîner ce type de pathologie. La manière dont les opérateurs tiennent le croissant en attendant la pose sur le convoyeur laisse les poignets en hyper extension le temps de l'attente.

#### **6.6.3.3. Les atteintes péri-articulaires du coude**

- Les épicondylites surviennent lors de travaux comportant habituellement des mouvements répétés de préhension ou d'extension de la main sur l'avant-bras ou des mouvements de supination et de pro supination.
- Les épitrochléites sont déclenchées par des travaux comportant habituellement des mouvements répétés d'adduction ou de flexion et pronation de la main et du poignet ou des mouvements de supination et pronosupination. On retrouve cette gestuelle lorsque l'opérateur prend son couteau et le replace dans le fourreau chauffant, quand il pose le code barre, mais aussi par exemple quand il s'appuie sur ses poignets.

#### **6.6.3.4. Les maux de dos**

- ceux qui nous intéressent particulièrement sont les cervicalgies pouvant être causées par la position de la tête des opérateurs lorsqu'ils travaillent au premier stade. Pour certains la tête fait un angle de 70°, posture justifiée selon eux par la nécessité de faire de bons raccords sans trop d'épaisseur, de respecter les repères, et surtout d'adapter leur posture à cause du plexi glace de sécurité qui gêne leur visibilité sur le raccord.



Les lombalgies quant à elles pourraient être liées à la manière dont les opérateurs enfilent les tringles, à la manière dont ils extraient les pneus et surtout à la manière dont ils placent le pneu dans le râtelier. Là aussi, la combinaison des postures liées au cycle du pneu avec les mouvements aigus de la colonne effectués lors des manipulations justifie l'importance des douleurs que les opérateurs déclarent ressentir.

Notons que l'analyse qui vient d'être effectuée a permis d'identifier les risques liés à l'activité d'un opérateur ayant la possibilité de fabriquer une seule dimension pendant tout son poste.

L'opérateur en temps normal produit environ 250 pneus. Lors de cette observation, sachant que j'avais négocié avec sa hiérarchie une rémunération de la journée au taux horaire moyen, l'opérateur m'a avoué ne pas avoir travaillé avec la même intensité que d'habitude parce qu'il savait qu'il n'était pas payé au rendement, et qu'il s'était autorisé une courte pause de deux heures après le début du poste qu'il ne peut pas se permettre de prendre en temps habituel. Ce comportement justifie la réticence qu'à la direction de se séparer d'un mode de rémunération au rendement, qui selon eux diminuerait considérablement la production journalière au point de mettre en péril l'avenir du site.

#### 6.6.4. Vision hélicoptère d'une journée avec un changement de dimension

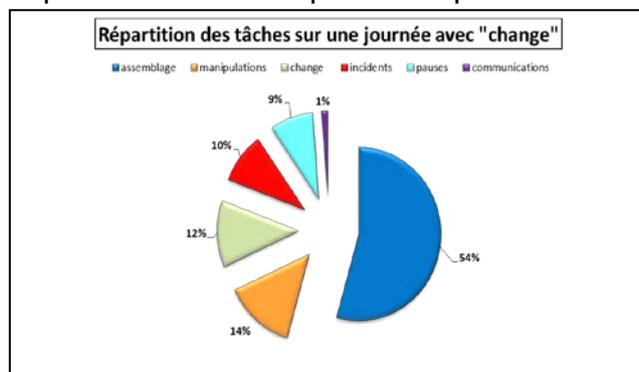
Une seconde observation (ANNEXE 7) a été réalisée durant un poste de nuit avec un opérateur de 30 ans qui exerce ce métier depuis plus de trois ans. Il mesure 1m76 pour 69 kg, sa fréquence cardiaque au repos est de 83 ppm. Il va produire des pneus de dimension 185/65/R14 de type Winter\*\*\*\*\*. Les pneus pèsent 7.936 kg. Lors de son poste, un changement de dimension est programmé. Il fabriquera alors des 175/65/14 82T E\*\*\*\*\* faisant un poids de 7.585 kg.

Les conditions d'observation de l'opérateur sont strictement identiques à la première, à la différence près qu'il ne sait pas qu'il sera payé au taux horaire moyen. D'un commun accord nous avons pris la pause casse-croûte ensemble, ce qui m'a permis d'éclaircir certaines de mes observations.

La température ambiante est de 25 degrés, liée à la proximité d'une ligne de presses. Les relevés de bruit oscillent autour de 83db mais l'opérateur ne porte pas de protections auditives.

Cette observation fait apparaître la variabilité tant redoutée par les assembleurs génératrice de pertes de temps, de stress et d'efforts physiques importants.

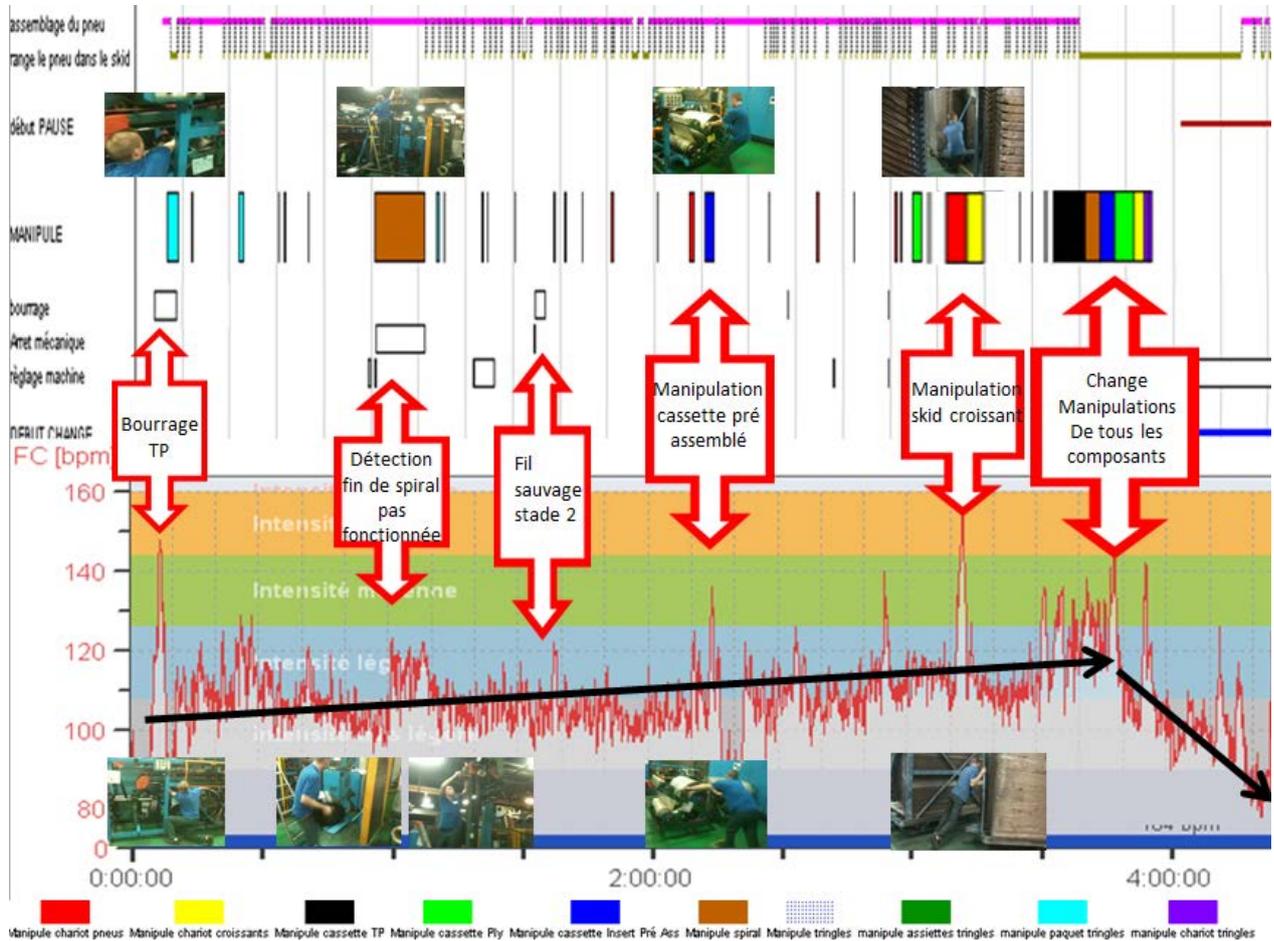
Néanmoins, malgré tous les événements auxquels cet opérateur a été confronté, il a été capable de bâtir 250 pneumatiques.



	Nb/interruptions
manipulations	87
incidents	20
communication	6
pauses	2
change	1

Il va ainsi au cours de son poste produire 127 pneus dans la première dimension et 123 dans la seconde et devoir s'interrompre 77 fois pour alimenter sa machine en composants.

N'entrent pas dans ce chiffre les manipulations liées au change. Il a été interrompu 20 fois pour régler des incidents liés à des problèmes mécaniques, 6 fois pour échanger avec ses collègues, et 3 fois pour partir en pause.



La décomposition des gestes et postures ayant été réalisée dans la première partie, une attention particulière va être apportée maintenant aux différents événements susceptibles d'interrompre l'activité d'assemblage et donc la perte d'efficacité.

#### 6.6.4.1. Les interruptions

- 22:09 : l'opérateur a bâti 6 pneus et doit déjà s'interrompre pour résoudre un problème de bourrage TP. L'attitude de l'opérateur ne laissait aucune équivoque quant à l'effet sur son « self contrôle ». Cet événement était de très mauvais augures pour la suite du poste. Pour extraire ce bourrage, l'opérateur adopte des postures très contraignantes. En effet l'accessibilité à la zone du bourrage n'est pas très aisée comme le montre les photos ci-dessous. De plus, repasser le TP, relève d'un travail de contorsionniste.



Nous pouvons constater sur le chronogramme que cet événement a eu pour effet de faire monter la fréquence cardiaque de l'opérateur à plus de 150 bpm, ce qui est caractéristique de la pénibilité de l'action et des effets du stress.

Les bourrages peuvent survenir avec chacun des composants situés à l'arrière de la machine à savoir, le préassemblé, le ply, les renforts si présents, le TP1 et le TP2. Les bourrages ont été à l'origine de 20 accidents du travail ces deux dernières années

- 22:55 la détection de fin de rouleau spiral layer n'a pas fonctionnée. « le spiral est à terre » : il va falloir tout repasser. Cette opération nécessite de porter une bobine de spirale de 34 kilos pour l'enfiler sur un axe horizontal situé à 90 cm du sol. Puis il faut dérouler le fil et le passer dans un compensateur. Cette tâche nécessite de monter sur une échelle pour atteindre le haut du processus à plus de 2m 50. L'opérateur utilise pour cela une échelle qu'il déplace de part et d'autre de la machine. Malgré cela on peut voir que l'opérateur travaille en équilibre sur l'échelle avec les bras largement au-dessus des épaules. Cette opération périlleuse a été à l'origine de 7 accidents aux VMI et au KB. 17% des assembleurs VMI et 13% des assembleurs KB assimilent cette tâche comme génératrice de douleurs et de pénibilité.



D'autre part l'opérateur est agacé puisqu'il estime sa perte de production liée aux deux événements précédents à 10 pneus.

- 23h32 Un fil sauvage est détecté au stade 2. L'opérateur passe 2:08 min à l'extraire. Cette opération n'a aucun caractère physique. Néanmoins une légère élévation de sa fréquence cardiaque révèle son état d'agacement. Au moins deux pneus ont été perdu en plus.

- 23h55 La cassette de préassemblé est terminée. L'opérateur doit donc changer son matériel. Rappelons que la cassette pleine pèse 470 kilos en charge et quelle nécessite une force initiale de 284.2 N pour la mettre en mouvement en la poussant et 316.7N en la tirant. Selon la norme 11228-2, ces forces sont très proches de la limite à ne pas dépasser sans que cela représente un risque. Cependant, les mesures ont été effectuées dans de bonnes conditions avec une cassette récente, des roues qui fonctionnent bien et sur un sol qui était propre et sans dénivelé.



Les conditions dans lesquelles l'opérateur peut être amené à effectuer cette manœuvre sont parfois surprenantes. Si le sol est glissant, en particulier près des presses ou le « DOP » est utilisé pour éviter que le pneu ne colle au moule, mobiliser la cassette peut s'avérer dangereux. Parfois la difficulté à mobiliser la cassette à cause de l'état des roues et du sol, oblige l'opérateur à demander de l'aide à un collègue. Même à deux, l'opération peut s'avérer très coûteuse pour le dos, les épaules et les poignets.



- 00:56 L'opérateur est arrivé à la fin de son skid croissant, et doit donc dégager le vide pour rapprocher un skid plein. Pour les mêmes raisons que précédemment, cette opération s'avère être encore plus coûteuse que la première. Même effectuée dans d'excellentes conditions, elle présente un risque important. Ce skid pèse 1T187 à vide et peut fleureter avec les 2 tonnes lorsqu'il est plein. La consigne veut qu'en cas de difficulté l'opérateur appelle un collègue, mais pour éviter de perdre du temps cette manœuvre est souvent effectuée seule. D'autre part comme un change a été programmé, la machine est très encombrée et plusieurs skids doivent être mobilisés avant que le bon chariot puisse être atteint.



La mobilisation des skids croissants a engendré 29 accidents ces deux dernières années. D'autre part 52% des assembleurs VMI et 80% des assembleurs KB déclarent avoir déjà ressentis des douleurs à cause des skids et estiment que cette tâche est la plus pénible de toute. L'augmentation très importante de la fréquence cardiaque lors de cette intervention confirme bien la pénibilité de cette tâche.

Un service a été créé il y a quelques années pour réparer les roues des skids et des cassettes cela n'a eu aucune incidence sur les courbes des accidents du travail. Il semble que l'état du sol globalement correct présente à certains endroits des défauts. Ces derniers ont été comblés par des plaques métalliques fixées au sol. Il ne serait pas surprenant de constater que les roues d'un skid d'une à deux tonnes tiré par un chariot automoteur ne s'abîment au passage de ces plaques, ces dernières n'étant pas équipées d'amortisseurs.



- A 01h15 l'opérateur a terminé sa première série de pneus. Il doit donc procéder au changement de tous les composants. La mobilisation successive de toutes les cassettes entraînent une nouvelle augmentation de la fréquence cardiaque pendant toute la durée de l'opération.

## **7. Des stratégies et des compétences pour faire face**

### **7.1. Les paradoxes de l'entraide**

Face aux difficultés que rencontrent certains assembleurs pour mobiliser les skids et les chariots, il est préconisé que celui-ci sollicite l'aide d'un collègue. Les ouvriers s'entraident sans soucis. Mais lorsque ce type de problème est redondant au cours d'un poste, l'assembleur en difficulté sait très bien que plusieurs sollicitations de son collègue vont engendrer une perte de production et donc un manque à gagner pour celui-ci. Certains opérateurs mettant en avant cet argument, préfèrent donc réaliser la mobilisation de leurs skids et chariots seuls, même si cela se fait au détriment de leur santé.

### **7.2. L'anticipation des problèmes**

- Une des préoccupations essentielle de l'assembleur, c'est l'anticipation des problèmes. Nous avons vu que la fin d'un rouleau de matériel, si elle n'est pas détectée par la cellule, va entraîner un dévidement complet de celui-ci. Dans notre exemple, l'opérateur a du repasser tout son matériel, ce qui est une opération très chronophage en temps (perte d'argent) et en énergie. Les postures qu'il doit adopter sont très contraignantes à cause de la configuration de la machine à ces endroits.

L'opérateur expérimenté, lui, a anticipé ce phénomène en jetant régulièrement un coup d'œil à travers la machine pour évaluer le nombre de pneus qu'il pouvait encore bâtir avec la quantité restante. Il ne peut pas changer le rouleau trop tôt puisque des déchets sont également quantifiés dans un souci d'économie et de préservation de l'environnement. Il n'est donc pas rare de les voir sur la pointe des pieds, légèrement jambes fléchies, ou la tête inclinée d'un côté ou de l'autre, les yeux plissés afin d'obtenir l'information qu'il recherche.

- Pour éviter qu'il ne tombe en arrêt matériel, l'opérateur expérimenté a arrêté le serviceman dans sa tournée en lui demandant de lui apporter une cassette de préassemblé avant une heure précise. En principe, avec le KANBAN le matériel doit arriver en temps et en heure, mais force est de constater que ce n'est pas toujours le cas. L'anticipation et l'entraide a aussi été une solution pour éviter l'arrêt.

- L'opérateur du premier exemple s'étant retrouvé en arrêt chariot pneus au début de son poste, pour éviter que cela ne se reproduise, est revenu de sa pause en en ramenant un de la vulcanisation. En principe le système BOSS doit faire en sorte que cette situation ne

se produise pas. Il anticipe donc l'arrêt chariot.

### 7.3. La gestion du temps

- Pour éviter de perdre du temps, les opérateurs vont réaliser les réapprovisionnements en tringles par exemple, pendant les temps de cycle machine.
- De la même manière, lorsqu'ils éprouvent le besoin de boire, ils le font toujours pendant les cycles machines.
- Une des seules marges de manœuvre dont dispose l'assembleur pour récupérer une perte de temps, c'est la gestion de ses pauses. Les entretiens ont montré que certains assembleurs ont recours à cette solution pour limiter « la casse ». Mais les opérateurs expérimentés pensent quant à eux, que même en rognant sur les pauses, on ne rattrape jamais le temps perdu. En effet autant cette gestion des pauses peut être bénéfique pour limiter la perte financière, autant elle peut s'avérer néfaste pour la santé au travail. En effet, en permettant au salarié de maîtriser son temps de pause, cela peut entraîner des contraintes supplémentaires comme une augmentation des sollicitations sur les tissus et donc des microlésions au détriment d'une diminution de la capacité d'autoréparation.

## 8. Diagnostic

Cette étude a permis de mettre à jour un ensemble de facteurs de risques d'apparition de troubles musculo-squelettiques d'ordre biomécaniques ou psychologiques et des déterminants organisationnels ayant un impact important sur l'apparition de situations de travail à fortes contraintes.

De même, il apparaît que les contre-mesures mises en place par l'organisation pour réduire l'absentéisme, à savoir l'augmentation des primes, les rappels à l'ordre, les contrôles médicaux et autres, ne font que répondre à une conception erronée du problème. « Tout ça, c'est de la faute des jeunes... » Les formations de prévention des risques liés à l'activité physique ont une efficacité à peine perceptible, dans la mesure où les problèmes remontés du terrain ne sont pas pris en compte à la hauteur de leur importance.

Sans une approche objective du problème par une compréhension de la réalité de l'activité et du contexte organisationnel, les actions mises en place ne pouvaient qu'être sans effets puisqu'elles ne s'attaquaient pas à la racine du problème.

Comme nous l'avons vu, l'organisation du travail qui veut répondre aux exigences du client en quantité et en qualité dans un contexte de réduction des coûts conduit à une intensification du travail liée à une variabilité événementielle qui oblige l'assembleur à se focaliser sur ce qu'il considère comme primordial : **ne pas perdre d'argent**.

Le sentiment **d'activité empêchée** très vivement exprimé dans les entretiens et les questionnaires santé, conduit l'opérateur à développer des stratégies de gestion du temps basées sur l'anticipation des problèmes pouvant conduire à des prises de décisions remettant en cause les stratégies de préservation de la santé.

Ainsi, la vision que les jeunes « ne font pas d'efforts, pausent pour un oui ou pour un non, ou qu'ils ne respectent pas les règles » est erronée. Une telle vision reviendrait à ignorer les compromis entre efficacité et santé que réalisent en permanence les opérateurs pour tenir leur poste et satisfaire aux exigences de la tâche, comme cela a été largement développé précédemment.

## 9. Préconisations

L'analyse a permis de mettre en évidence un certain nombre de dysfonctionnements qu'il sera nécessaire de traiter en priorité et d'autres qui nécessiteront une étude plus approfondie. Ces préconisations sont générales pour l'ensemble du département, mais chaque machine de part ses particularités, devra faire l'objet d'une étude spécifique.

La résolution de tous ces problèmes devra passer par la création d'un groupe de travail. **Le groupe ERGO 130**, (ce numéro faisant référence à une codification interne du secteur). Il aura pour rôle en un premier temps de réfléchir à la manière de mettre en place les contre-mesures visant à réduire les TMS et les accidents du travail.

La production, les méthodes, la sécurité et le médecin du travail, la maintenance le CHSCT, la qualité et au moins deux opérateurs feront partie de ce groupe. En fonction des thèmes sur lequel va travailler celui-ci, la présence de spécialistes dans l'usine pourra être nécessaire.

Afin que chacun et chacune ait les mêmes bases de travail une formation aux risques TMS suivi d'une restitution de cette étude devra leur être proposée. De façon idéale, les managers du département, et tous ceux qui sont amenés à intervenir dans le concept de fabrication du pneumatique ou de sa qualité devrait suivre cette formation de manière à prendre en compte la problématique des TMS dans les décisions qu'ils pourraient être amenés à prendre.

- Une analyse critique du fonctionnement du groupe ERGO 130 par le groupe lui-même et par le groupe pilote devra permettre d'établir un mode de fonctionnement généralisable progressivement à toute l'usine, sachant qu'à un moment donné ces groupes devront pouvoir fonctionner de façon autonome avec un pilote ambassadeur de l'ergonomie dans chaque département.

- Le problème le plus urgent à traiter est la problématique de la manipulation des skids et des chariots. Plusieurs problèmes ont été identifiés :

- Des chariots et des cassettes en mauvais état qu'il faudra identifier, isoler et pour lesquels il faudra prévoir un plan de réparation de grande envergure, de manière à assainir le parc des contenants. Une fois cette étape réalisée, un entretien préventif régulier devra être programmé de manière à ne plus se retrouver dans une telle situation.

- En parallèle, une réfection des sols à l'origine d'une dégradation des roues des chariots dans les allées de circulation ainsi qu'autour des machines sera à effectuer.

- La manipulation des skids et des cassettes au poste d'assemblage étant une des problématiques ayant le plus d'effets délétères sur la santé des opérateurs, une solution devra y être apportée de toute urgence. Un cahier des charges pour un outil de manutention facile et rapide à mettre en œuvre permettant de mobiliser les skids et les cassettes au poste d'assemblage devra être étudié. Un exemplaire pourrait être à l'essai de manière à ce que chaque équipe puisse évaluer si celui-ci est adapté à ses besoins. S'il est validé par les opérateurs, un investissement sera nécessaire afin de le généraliser sur toutes les machines. Un système d'appel du serviceman pour venir bouger les skids pourrait également être étudié.

- Force est de constater que l'encombrement des machines oblige l'opérateur à manipuler plus de skid qu'il n'est nécessaire. Le manque de place est la raison invoquée mais l'acheminement en temps et en heure des composants et l'évacuation des contenants vides semble être une problématique assez redondante. Je propose donc qu'une étude ergonomique spécifique au poste de serviceman puisse être menée prochainement dans la continuité de celle-ci de manière à élucider pourquoi ces chefs d'orchestre de la production peinent à accomplir leur mission de livraison en temps et en heure. Notons que la plupart, des servicemans sont des assembleurs reclassés présentant souvent des restrictions médicales.

- Le groupe devra réfléchir à la manière de diminuer les ports de charge et les manipulations inutiles. Placer le chariot de tringles près du serveur croissant permettrait de diminuer les déplacements, de diminuer les ports de charges et les postures contraignantes. Ces actions s'effectuant généralement durant les temps de cycle machine aucun temps ne serait gagné pour la production, mais cela permettrait de dégager un peu de temps de récupération entre les cycles machine pour l'opérateur.

- Les rouleaux de spiral, qui comme nous l'avons vu, sont également source de nombreux accidents devront faire l'objet d'une attention particulière. Actuellement l'opérateur doit soulever ce rouleau, il doit l'enfiler sur un axe horizontal et doit repasser tout le composant dans un compensateur. Si ces rouleaux étaient montés sur des chariots équipés d'axes spécifiques, l'opérateur n'aurait qu'à positionner son chariot sous les compensateurs et effectuerait son raccord dans de bonnes conditions. Pour cela la détection de fin de rouleau pourrait être repensée en fonction de la solution adoptée.

- Comme nous l'avons vu les accidents du travail touchent très souvent les jeunes. Or la formation qui leur est dispensée à l'embauche n'est principalement axée que sur la manière de produire correctement des pneumatiques. Cette formation des novices est cruciale puisqu'elle va déterminer la manière dont l'opérateur va accomplir le travail qui lui est demandé dans les années à venir. Une formation spécifique au métier visant à les aider à trouver rapidement des stratégies de préservation de la santé doit leur être apportée.

**- Mais au-delà de ces mesures susceptibles d'apporter des réponses à la problématique de l'absentéisme, si toutefois elles sont validées par les opérateurs, les causes profondes de celle-ci sont à mettre en lien avec l'organisation du travail. Une véritable réflexion doit être menée autour de ces axes principaux :**

1° L'amélioration de la gestion des flux de matériel de bonne qualité vers l'assemblage pour apporter une réponse au sentiment d'activité empêchée des assembleurs aux conséquences psycho-sociales importantes. Des simulations en salle puis sur le terrain pourraient être une manière d'étudier le problème, et l'ergonomie pourrait apporter des éléments à prendre en compte.

2° De la même manière, l'étude a montré les contraintes physiques auxquelles l'assembleur est soumis durant les temps de change. C'est rappelons le, aussi, une période pendant laquelle il ne peut pas produire. Il serait intéressant de réfléchir à une autre manière d'organiser cette tâche en faisant en sorte que d'un côté pour l'entreprise et pour l'opérateur d'un point de vue physique on passe à une valeur ajoutée pour les deux parties. Ainsi, une formation permettant à un assembleur de connaître deux machines parfaitement pourrait être mise en place. En parallèle, l'organisation du travail des changeurs pourrait être repensée. Toutes les conditions nécessaires à la gestion complète des changes devront leur être apportées de manière à ce que l'assembleur puisse passer dès la fin d'une série sur une machine, à une autre série sur une autre machine.

3° Rediscuter le rôle de l'encadrement de proximité et développer le travail d'équipe en faisant par exemple du ticket journalier à atteindre un objectif commun. Chaque équipe doit faire en sorte de préparer au mieux le début du poste de l'équipe suivante et non pas viser uniquement une performance de l'équipe. (À l'image d'une course 4 fois cent mètres, plus le relais est passé dans de bonnes conditions au coureur suivant, plus son départ sera optimisé et plus l'équipe sera à même d'atteindre dans de bonnes conditions la ligne d'arrivée rapidement)

4° La manière dont les accidents visibles sont gérés à Ent. Pneus 2 est d'une redoutable efficacité en termes d'absentéisme et de mise en place de contre-mesures. Ce modèle devrait être utilisé avec la même énergie pour gérer les douleurs, mais cela nécessite d'abandonner certaines idées préconçues à propos des victimes de ces accidents. De toutes les manières si les opérateurs se blessent, c'est qu'il y a un problème à gérer, et si les salariés font semblant de se blesser (si c'était le cas) c'est aussi un problème lié au travail.

5° La construction d'un référentiel métier et de compétences qui puissent réellement valoriser la profession d'assembleur.

6° A chaque nouvelle déclaration de maladie professionnelle, l'information devra être portée à la connaissance du CHSCT lors de réunions ordinaires et non plus lors de la réunion du bilan des AT et MP ou les résultats sont présentés de manière statistique. Le

groupe ERGO 130 devra dans tous les cas participer à l'étude de poste et à la mise en place des contre-mesures.

Cette étude pourra servir à la direction pour justifier auprès de la CARSAT des actions qu'elle compte mettre en place prochainement dans le but de réduire non seulement les déclarations de maladie professionnelles mais également les accidents du travail.

## **10. Groupes de travail et premières pistes de solutions**

Cette étude a été présentée au groupe de pilotage. Le directeur de production, le Directeur financier, le Directeur des ressources humaines, le responsable des relations sociales le responsable de la sécurité et le médecin du travail étaient présents. Ils ont pris acte des préconisations et de la richesse de l'étude.

Ils ont compris au travers de la restitution de celle-ci que l'approche par l'ergonomie telle qu'elle leur a été faite par une objectivation du travail pourra leur être utile dans la résolution de certains problèmes que rencontre l'entreprise actuellement. Cependant, étant donné l'importance des préconisations et des effets que cela pourrait avoir sur le climat social, il m'a expressément été demandé d'avancer très progressivement et « sans faire de vagues »

La formation du groupe de travail débutera donc début janvier pour raison de disponibilité des uns et des autres. Cependant, un certain nombre de petits chantiers ont débuté. Au cours de trois matinées ERGO les travaux suivants ont été réalisés.

### **10.1. Modification de la méthode d'approvisionnement en tringles**

Ont participé à ce groupe un agent de sécurité, un membre du CHSCT, un représentant de la production par délégation (le titulaire ne pouvant se libérer) deux opérateurs et moi-même.

- Une vidéo de 8 minutes extraite des films réalisés lors des observations systématiques a servi de base à l'étude. Un plan de la machine a été placé au centre d'une table et les skids ainsi que les chariots ont été découpés à l'échelle du plan.

- Le thème était : réduction de la pénibilité de l'approvisionnement en tringles. Rappelons que cette manœuvre nécessite 24 aller/retours avec les bras chargés de tringles, qu'ils doivent accrocher sur une barre fixée à 2m30 d' hauteur. De plus, la préparation d'une tringle nécessite à chaque fois, que l'opérateur soulève ses bras au-dessus du niveau des épaules (risque important)

La solution retenue a été de placer le chariot de tringles contre le serveur croissant. Le positionnement du chariot à cet endroit ne gêne aucunement l'assembleur. De plus cela limite le nombre de déplacements à 4. Seul le remplacement du chariot vide contre un plein est dorénavant nécessaire. Les opérateurs à ce stade de la simulation, ont naturellement remarqué qu'il devenait inutile de placer les tringles en hauteur, puisque placées de cette manière, elles sont à portée de main. D'un commun accord cette solution est adoptée par le groupe. Avant d'entériner cette méthode de travail, nous avons proposé que celle-ci soit testée avec les deux opérateurs ayant participé à l'étude. Nous avons

demandé à deux autres opérateurs d'appliquer cette méthode expérimentale sans en justifier la raison et de nous faire des retours sur les effets sur le travail et sur eux même. Mêmes si certains disent que ce positionnement leur fait perdre quelques secondes, ils admettent sans équivoque, que cette méthode est moins fatigante et qu'ils sont prêts à la mettre en pratique. Un passage de consignes a été effectué en demandant aux assembleurs d'appliquer cette nouvelle méthode. A aujourd'hui, tous ne l'utilisent pas, d'abord parce qu'il n'est pas facile de changer ses habitudes et parce que les barres pour accrocher les tringles sont encore présentes. Elles seront démontées progressivement mais auparavant j'irai voir personnellement chaque assembleur récalcitrant pour tenter de le convaincre de l'intérêt à mettre en œuvre cette nouvelle pratique. Lorsque les membres de groupe seront formés à la prévention des TMS, ce type d'actions pourra être réalisé par l'un d'entre eux.



### Avant:

- 24 aller-retour pour alimenter en tringles
- Port de charges
- Déplacements
- Contraintes gestuelles
- Postures

### Après:

- 4 aller-retour pour changer de chariots de tringles
- Port de charges +/- 0
- Déplacements = 50 m
- Contraintes gestuelles +/- 0
- Postures +/- zone de confort



## 10.2. Création d'un chariot de spiral à chargement vertical

Une seconde réflexion a été menée par le groupe sur la problématique du changement de rouleau de spiral. Toujours sur la base de séquences filmées de situations de changes normales et de situations de changes en mode dégradés, un inventaire de toutes les situations de risque a été établi. Sur la base d'un questionnaire du type qu'à t-il fallu pour que cette situation se produise et que faudrait t-il faire pour que cela ne se reproduise plus, l'idée que l'opérateur ne devait plus porter ces bobines a été centrale. Pour cela, les débats ont abouti à la confection d'un chariot prototype que les kaizenmans de l'assemblage ont fabriqué en respectant le cahier des charges établi par le groupe. Ce chariot est pratiquement terminé et fera l'objet prochainement de tests sur une machine.

Idéalement, l'opérateur devra placer le chariot sous les compensateurs. Il n'aura donc plus aucune manipulation à effectuer. A la fin d'un rouleau, l'opérateur n'aura plus qu'à rabouter la fabrique. La maintenance devra également adapter la détection de fin de rouleau pour éviter que toute la fabrique ne se déroule et que les compensateurs tombent à terre.



Fin de rouleau  
Spiral à terre



Chariot de spiral



Ports de charges  
+/- 34 kgs



Positions délétères

- => Élimination des ports de charges
- => Élimination de postures délétères
- => Gain de place

Prototype



### 10.3. Modification d'un cycle machine

L'ergonomie commence à faire doucement son chemin dans l'usine. Un matin, un membre du CHSCT très énervé, vient me chercher pour que je vienne constater, sur le terrain, le danger lié à un changement que propose la production, dans le cycle de construction d'un pneumatique.

Il y a quelques mois, un nouveau procédé appelé « bead setter » a été installé sur les machines de la 4<sup>ème</sup> génération pour remplacer l'action d'enfiler les tringles de part et d'autre du tambour. Nous avons vu en effet, que cette action oblige l'opérateur à adopter des postures contraignantes.

Telle que la procédure l'exigeait, l'opérateur devait poser ses tringles sur le « bead setter » juste après son raccord ply. Le problème était, qu'à ce moment précis, l'assembleur n'avait pas la possibilité de marcher sur le tapis de sécurité, puisque celui-ci était activé pendant le mouvement du transfert. Il devait donc pour pouvoir respecter la procédure, se pencher au-dessus du tapis les bras en hyper extension au-dessus des épaules. Pour remédier à ce problème, un groupe de travail de la production avait proposé que la pose de la tringle droite soit réalisée à un autre moment du cycle. Le problème, c'est que cette opération devait se dérouler au moment du relèvement du zipper, ce qui pouvait présenter un risque de cisaillement de la main droite. D'autre part le problème de la pose de la tringle gauche n'était pas résolu.

Le responsable de la sécurité, le membre du CHSCT et moi-même, après concertation, avons émis l'hypothèse de modifier l'activation du tapis de sécurité. En effet, nous avons observé que lorsque l'opérateur revenait du stade 2 ou il avait effectué le raccord

croissant, le tambour gauche était déjà parti terminer la finition du pneumatique. Il devenait donc possible pour l'opérateur de marcher sur le tapis de sécurité (actif initialement) pour poser sans danger et sans posture contraignante ses tringles. Un chronométrage de l'opération a démontré que cette méthode ne modifiait en rien le temps de fabrication du pneu. Notons que sur ces photos, le chariot de tringles n'est pas encore en place. Le groupe ERGO a donc demandé à être associé aux projets de modification de ce type. Dans la situation décrite précédemment, il y a encore de nombreux éléments d'amélioration à apporter.

Avant



Pose tringle juste après raccord ply: le tapis de sécurité est activé => positions contraignantes

Solution  
Production



Peut se rapprocher mais le Zipper remonte au moment de l'opération => risque de cisaillement

Solution  
ERGO



En janvier, le groupe ERGO au complet sera formé à la prévention des risques TMS et une étude plus globale du cycle de fabrication du pneumatique pourra être réalisée.

## Annexe 1

# Questionnaire santé

---

Dans le cadre de l'étude ergonomique réalisée actuellement à l'assemblage, nous souhaiterions connaître votre avis sur les différents items ci-dessous en rapport avec la santé au travail. Merci d'être le plus objectif possible.

.

### Secteur :

Assemblage VMI

Assemblage KB

Ancien assembleur

Maîtrise

### Poste :

Ancienneté à l'assemblage (en année) : .....

Ancienneté au poste d'assembleur : .....

Ancienneté dans l'entreprise (en année) : .....

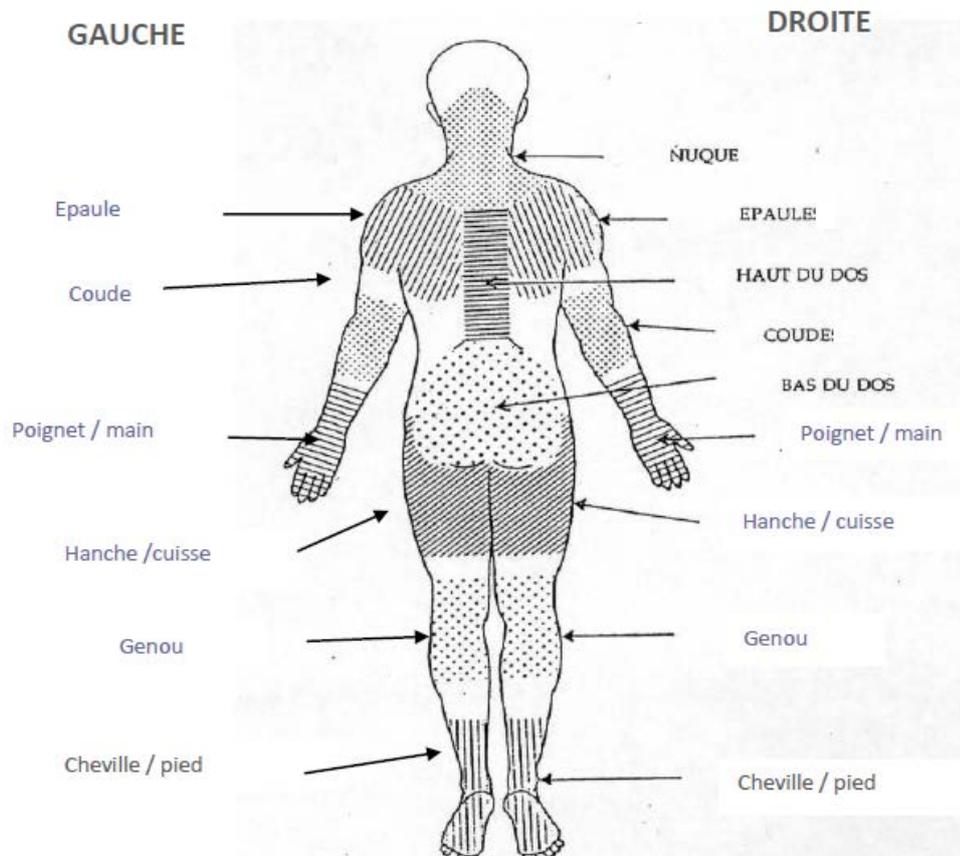
### Age :

< 25 ans  25 à 35 ans  36 à 40 ans  41 à 45 ans  46 à 50 ans  51 de 55 ans  56 à 60 ans

## Annexe 1(bis)

# Douleurs

1. Avez-vous ressenti durant les deux dernières années une douleur en lien avec votre travail ? Si oui veuillez entourer le ou les sièges correspondants sur le schéma) ?



2. Quelle(s) tâche(s) est (sont) à l'origine de vos douleurs physiques ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Quelles sont les tâches actuelles les plus pénibles ?

.....

.....

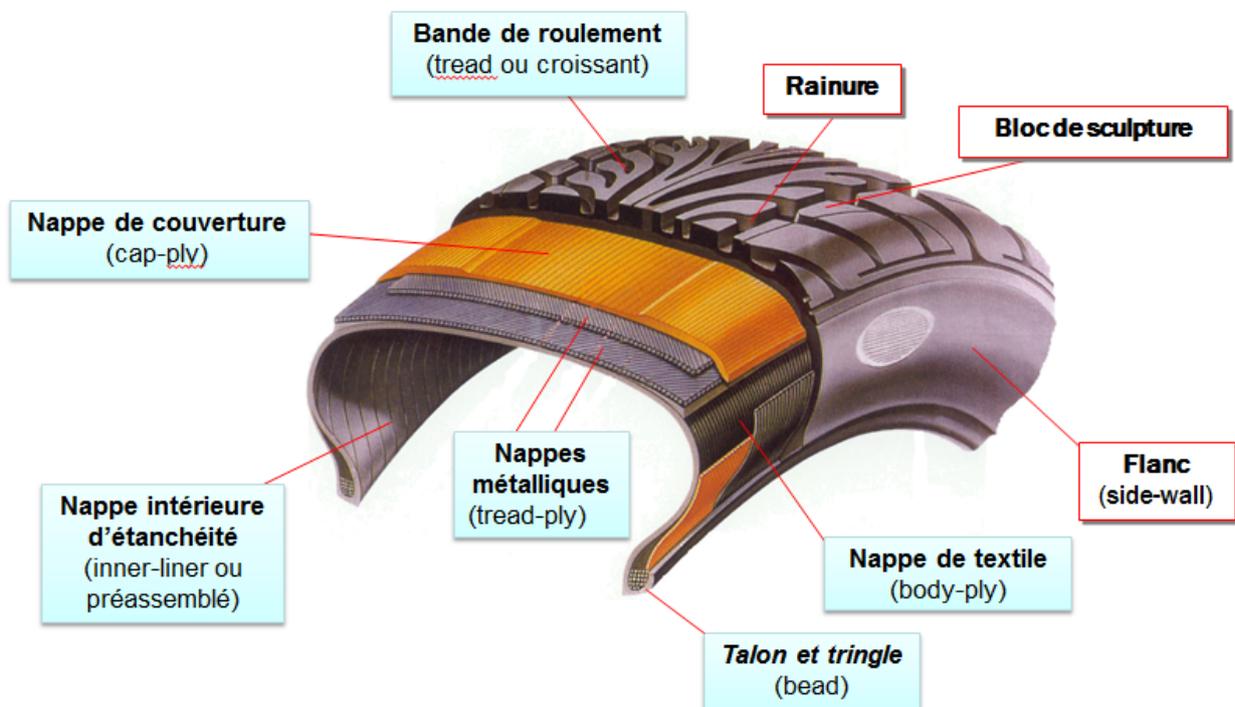
.....

.....

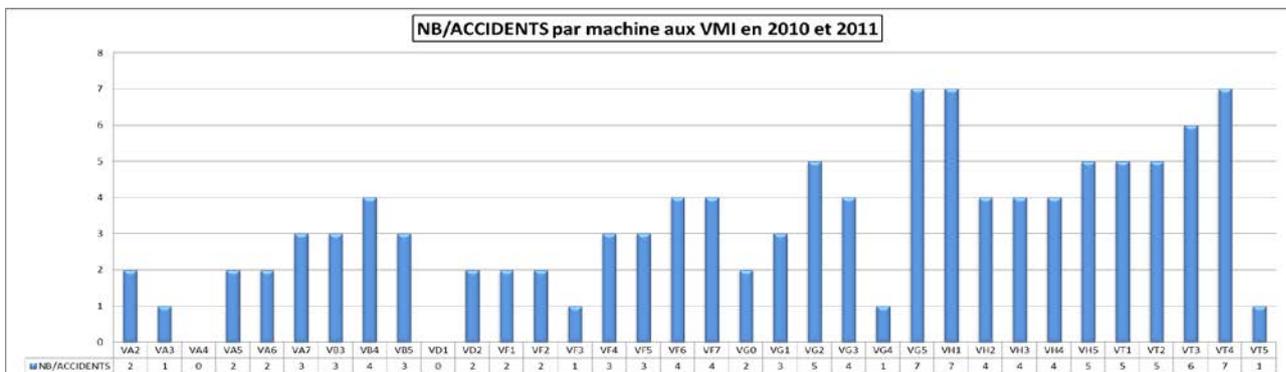
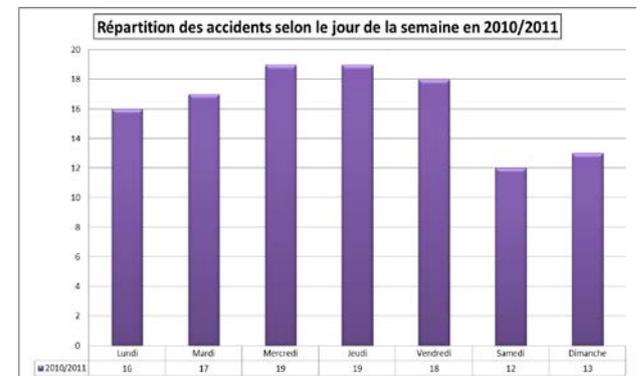
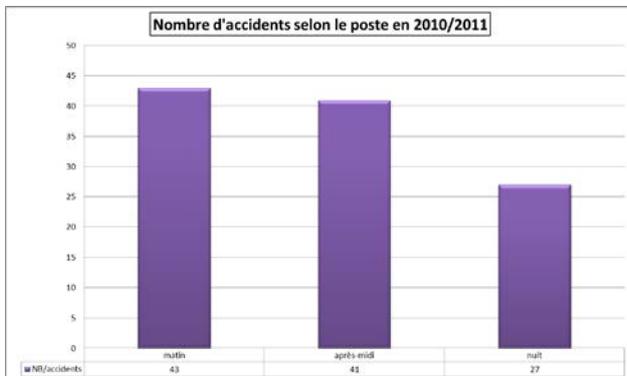
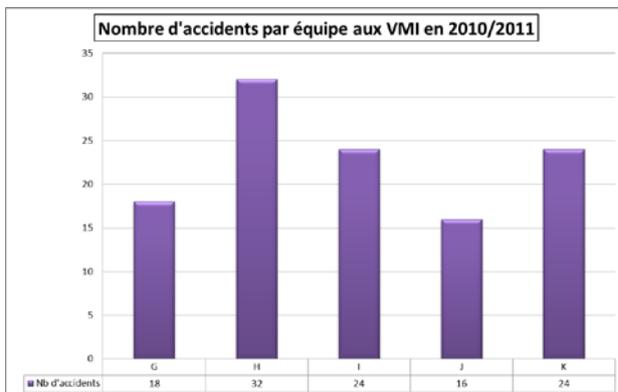
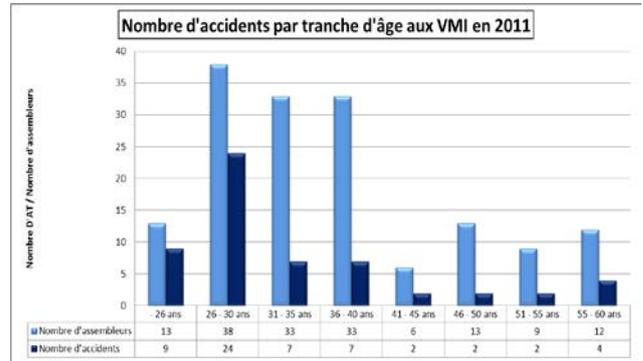
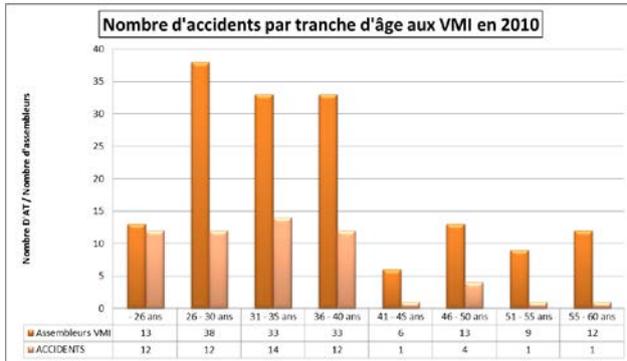


## Annexe 2 – La coupe d'un pneu

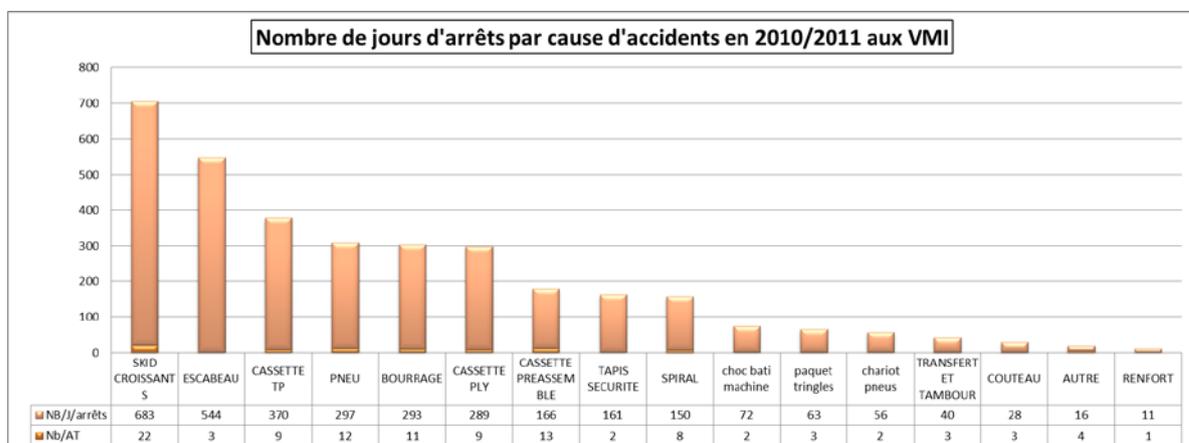
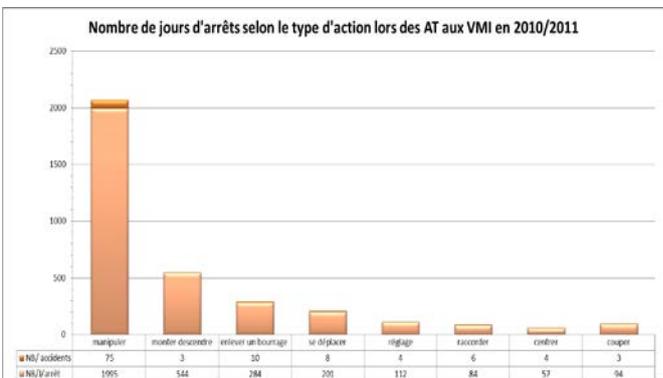
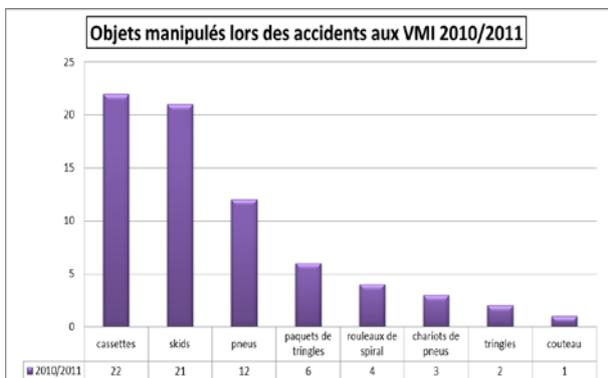
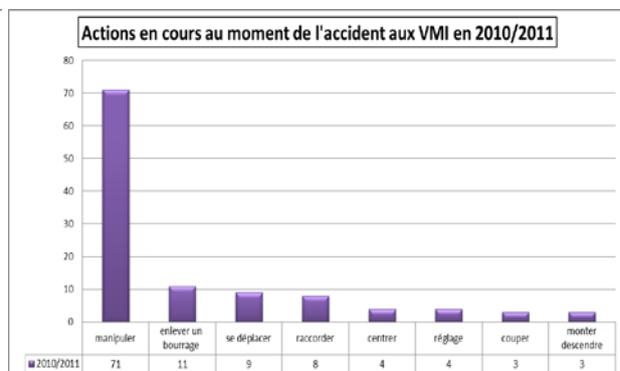
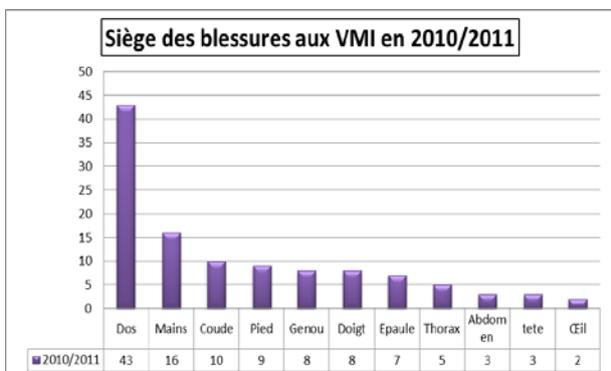
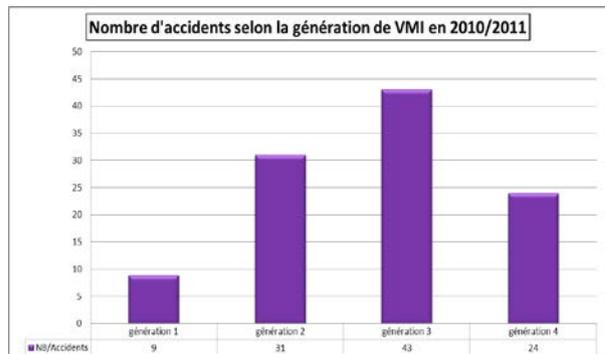
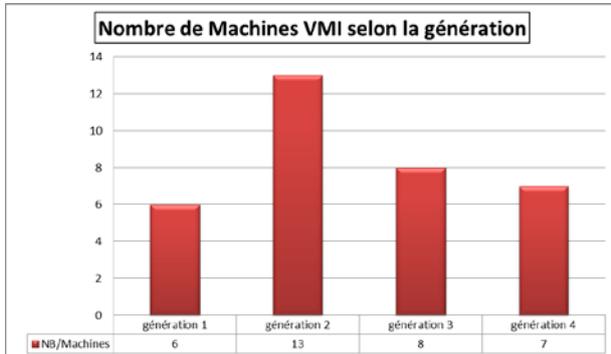
---



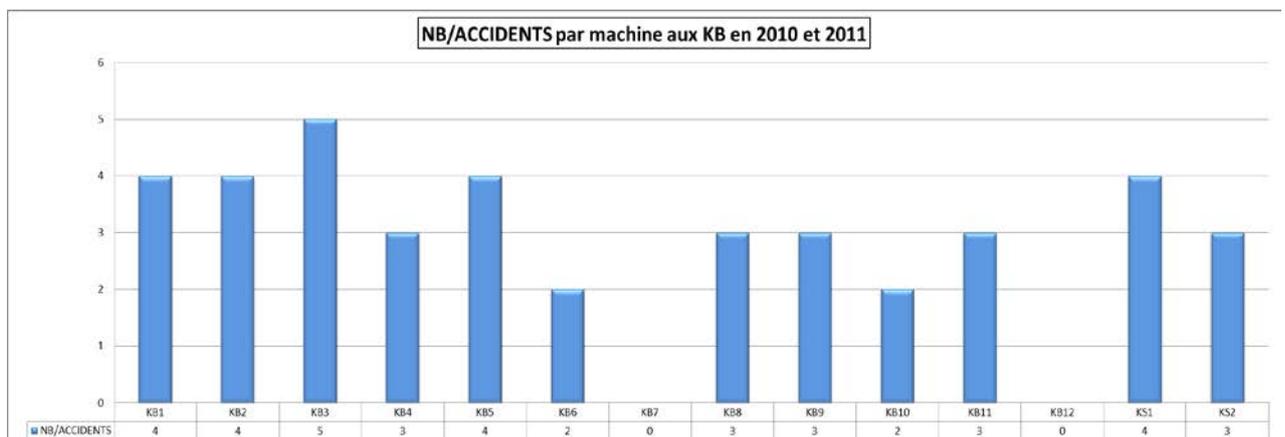
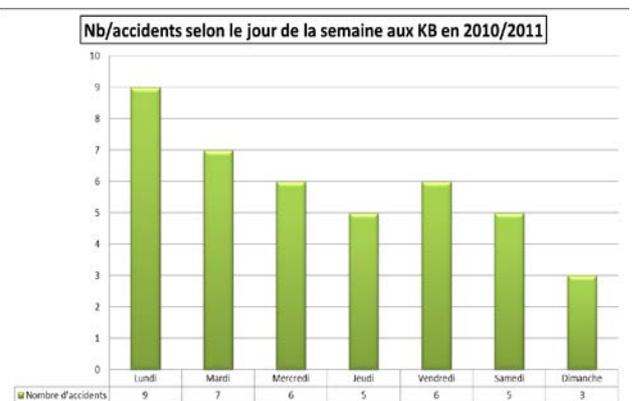
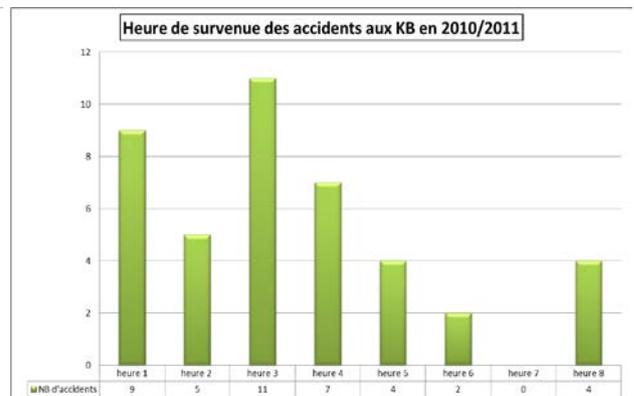
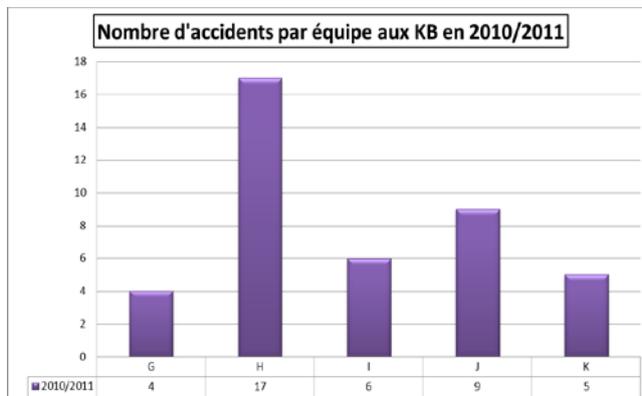
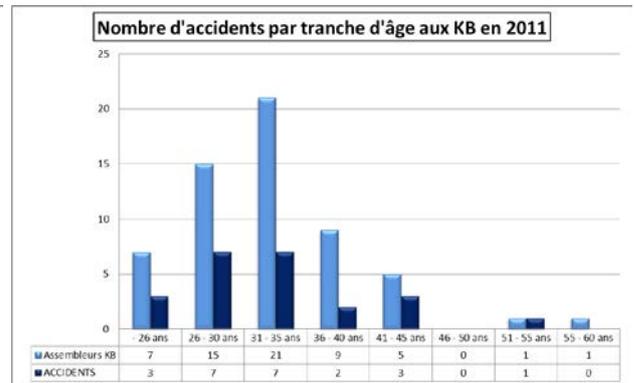
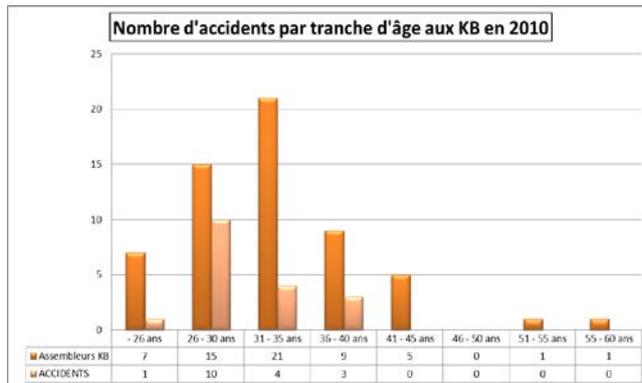
# Annexe 3 – Les accidents du travail aux VMI



# Annexe 3bis – Les accidents du travail aux VMI



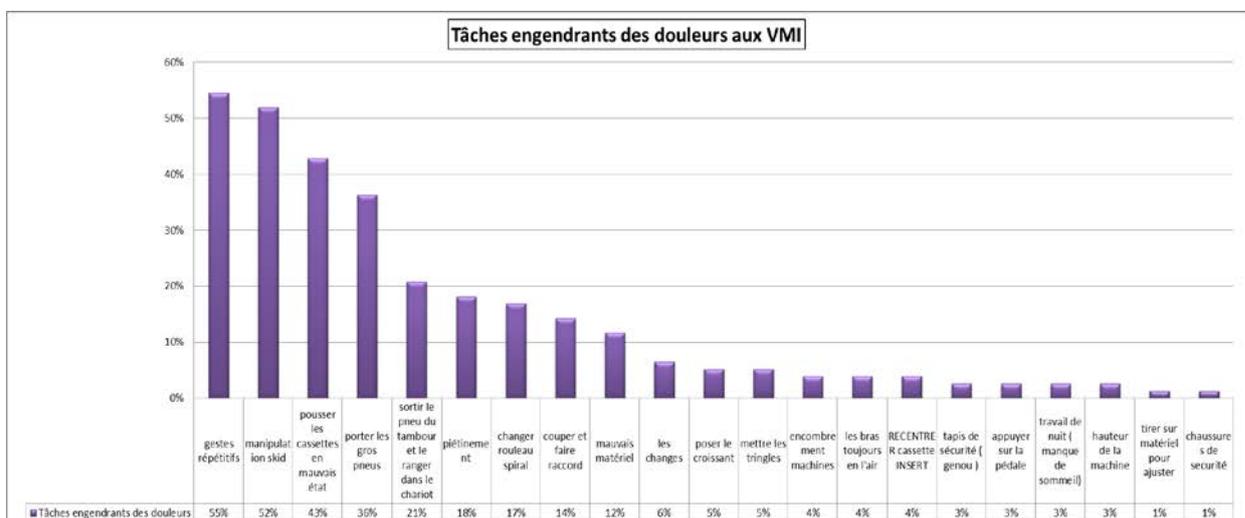
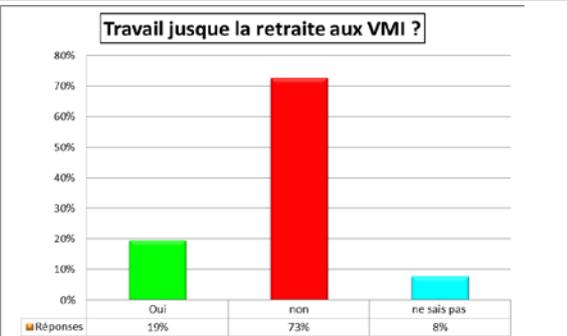
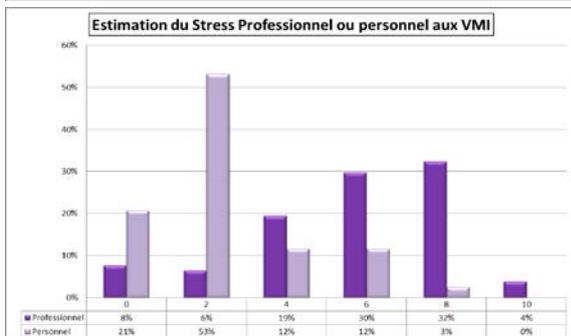
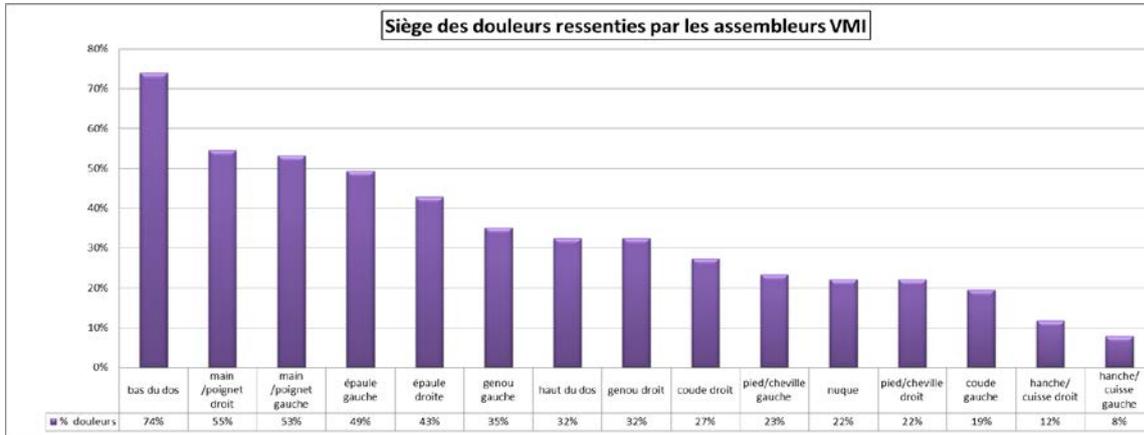
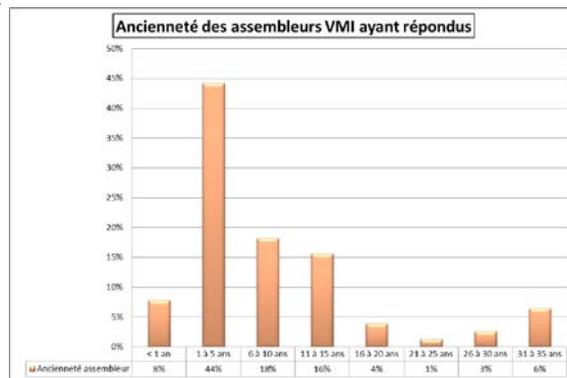
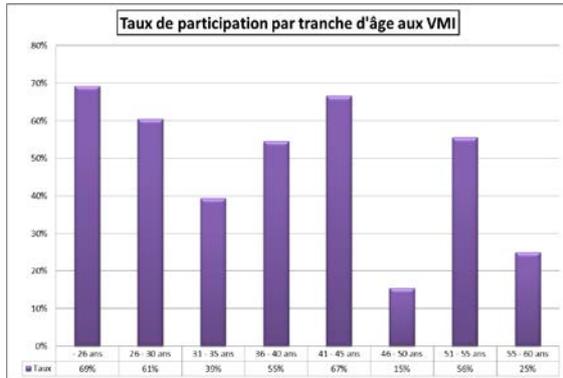
## Annexe 4 – Les accidents du travail aux KB



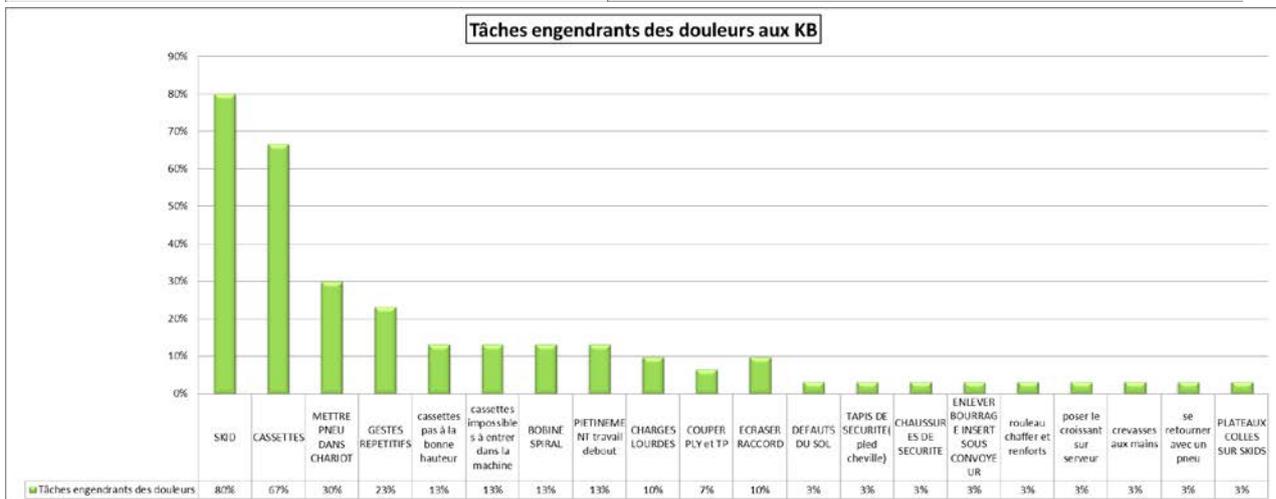
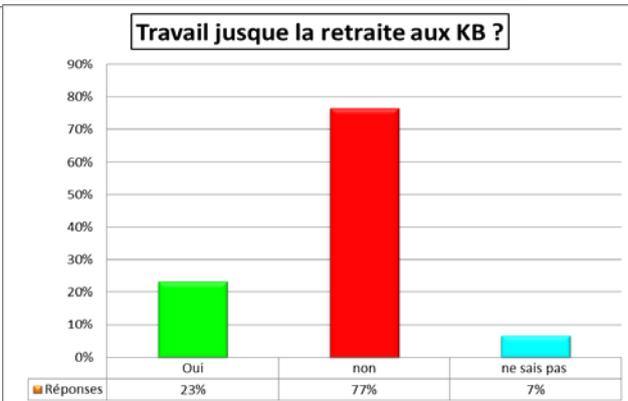
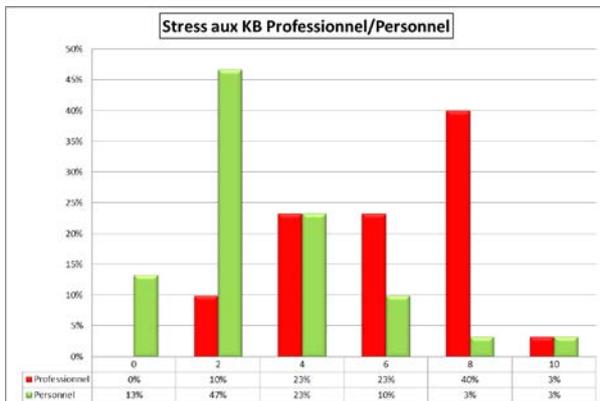
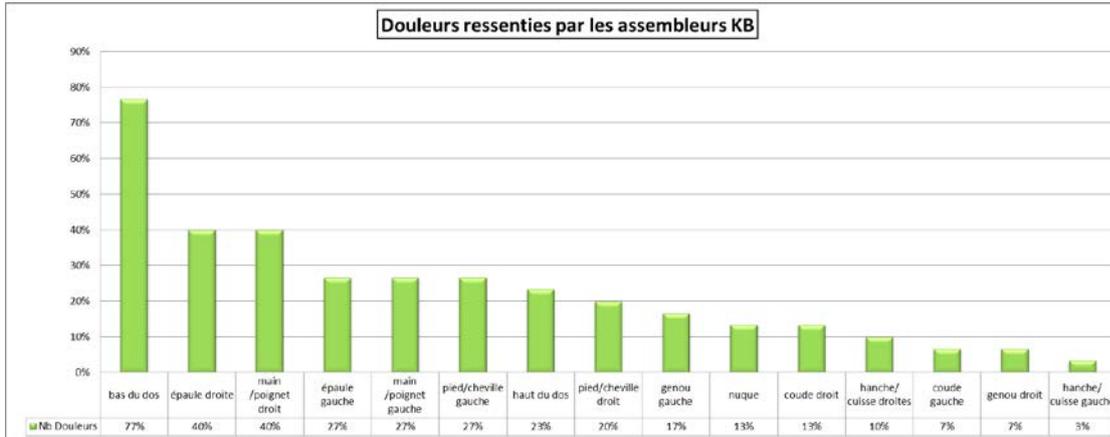
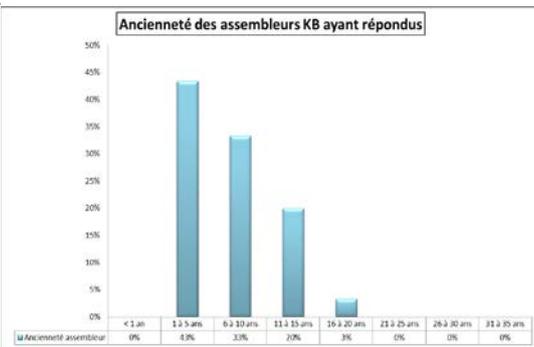
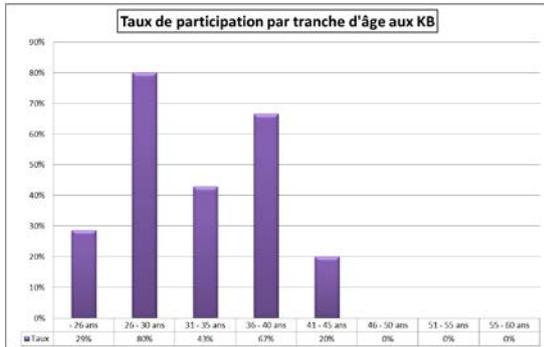
# Annexe 4bis – Les accidents du travail aux KB



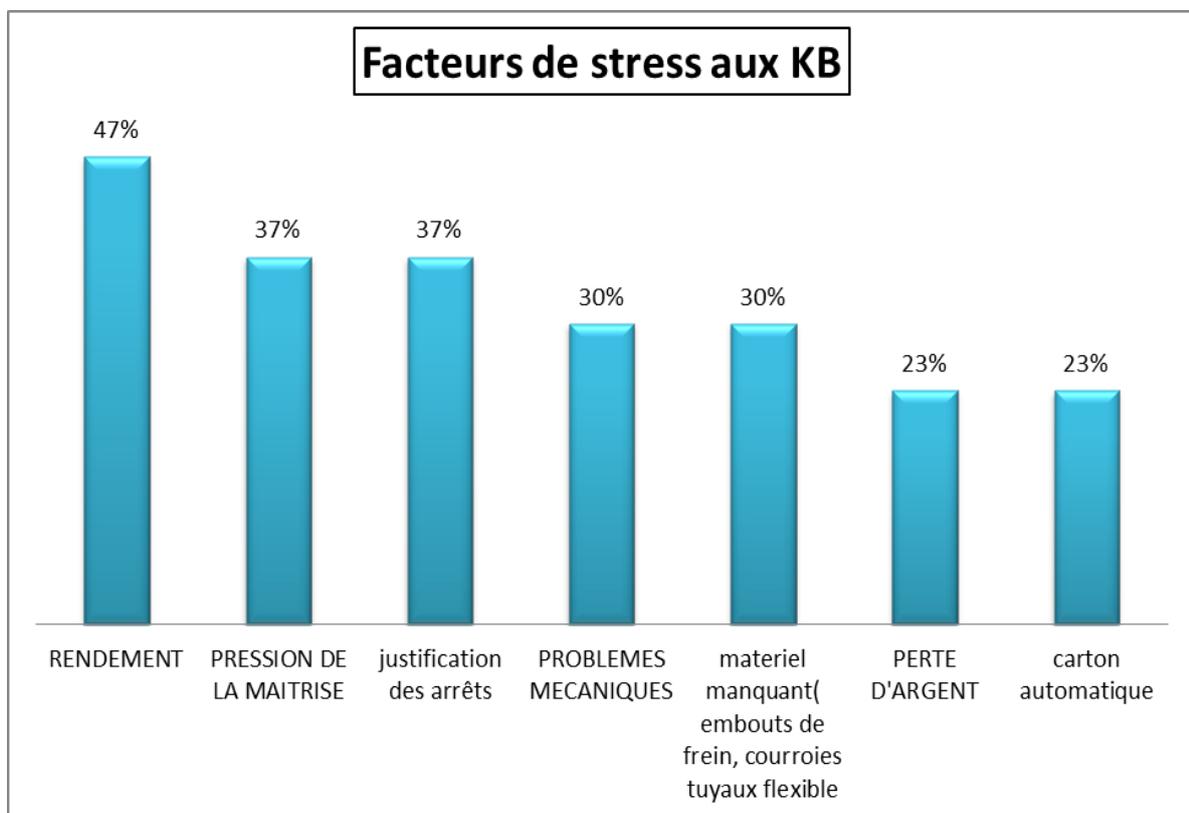
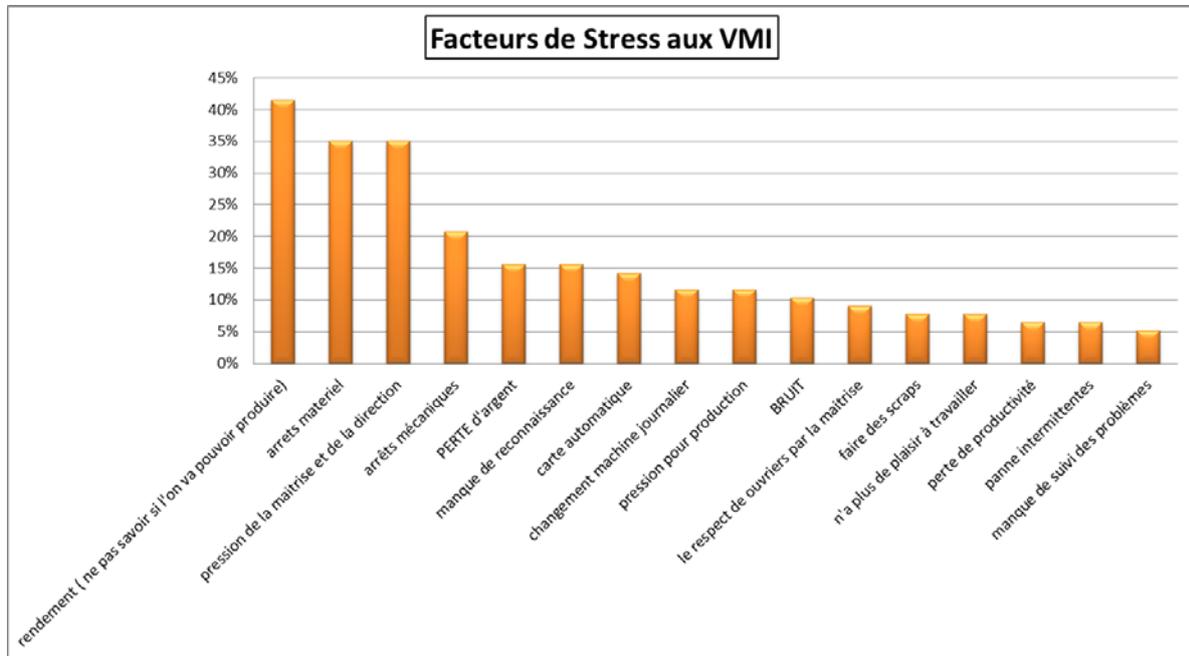
# Annexe 5 – 1 Les résultats du questionnaire santé VMI



## Annexe 5 - 2 – Les résultats du questionnaire santé KB



## Annexe 5 – 3 Les résultats du questionnaire santé VMI / KB



## Annexe 5 – 4 Les résultats du questionnaire santé VMI / KB (Propositions d'amélioration de la pénibilité)

Propositions d'améliorations par les opérateurs VMI	< 1 an	1 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 15 ans	16 à 20 ans	21 à 25 ans	26 à 30 ans	31 à 35 ans	35 à 40 ans	Totaux
réparer les cassettes et les skids ( roues axes)	2	10	4	2		2		2		22
réparer les machines efficacement ( fuites, silencieux), mettre plus de mécaniciens		7	2		2		1			12
Donner du bon matériel		5	1			1	1			8
former la maîtrise à gérer nos difficultés ainsi qu'à la communication		4	1	3						8
consulter les assembleurs avant modifications			1	2	2		1			6
trouver système pour ne plus porter bobine spiral ( spiral vertical)		3	2	1						6
NON elles ne seront pas prises en compte		3	1	1						5
diminuer charges pousser tirer	1	2					1			4
Arrêt du salaire au rendement			3					1		4
développer le travail en équipe		1		1			1			3
améliorer l'encombrement/ rapprocher le matériel		2					1			3
reclasser après 25 à 30 ans dans conditions acceptables		1						1		2
pauses en plus		2								2
mieux organiser les changes		1								1
réparer le sol		1								1
trouver des solutions pour fortes chaleurs		1								1
produire moins de dimensions => moins de changes			1							1
augmenter température du chauffe couteau		1								1
installer des guides pour les skids croissants		1								1
récompenser l'atteinte des objectifs		1								1
ejection des pneus automatique comme sur VT				1						1
uniformisation des machines					1					1
séances de massage pour soulager les douleurs			1							1

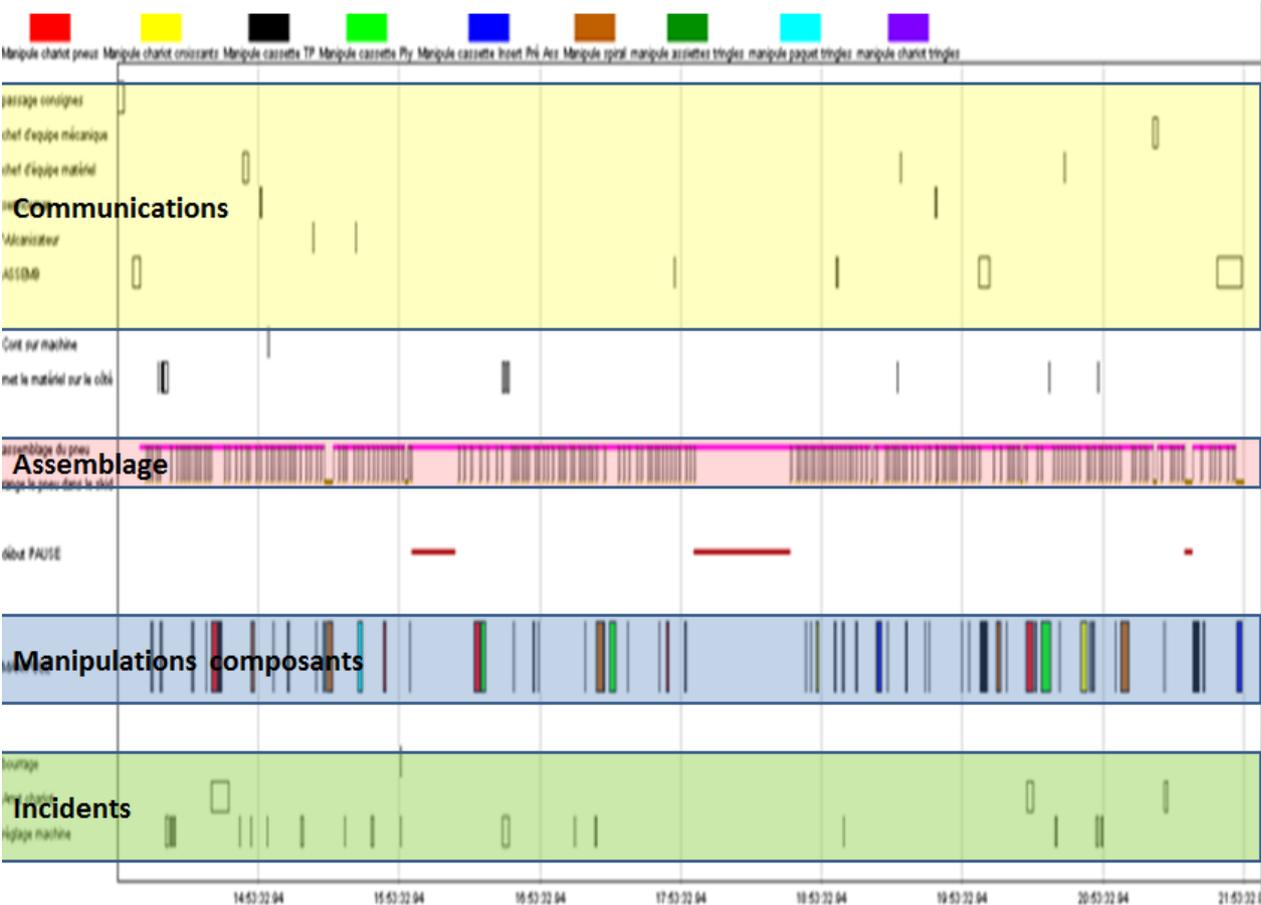
Propositions d'améliorations par les opérateurs KB	< 1 an	1 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 15 ans	16 à 20 ans	21 à 25 ans	26 à 30 ans	31 à 35 ans	35 à 40 ans	Totaux
REPARER LES DES ROUES SKIDS ET CASSETES		4	3	2						9
REPARER TROUS DANS LE SOL (SKIDS) SOL GLISSANT		2			1					3
TAPIS DE SECURITE TROP LARGE				1						1
METTRE TAPIS ANTI FATIGUE				1						1
TROUVER SYSTÈME CENTRAGE PLY INSERT FLANC TP		1								1
ARRETER LE RENDEMENT				1						1
moyens de manutention des skids		1								1
les rouleaux doivent arriver gomme apparente		1								1
reclasser après 25 à 30 ans dans conditions acceptables			1							1
BOBINE SPIRAL SUR PETIT CHARIOT			1							1
REPARER LES MACHINES AU FUR ET A MESURE		2	1							3

## Annexe 5 – 4 Les résultats du questionnaire santé VMI / KB (Propositions d'amélioration du stress)

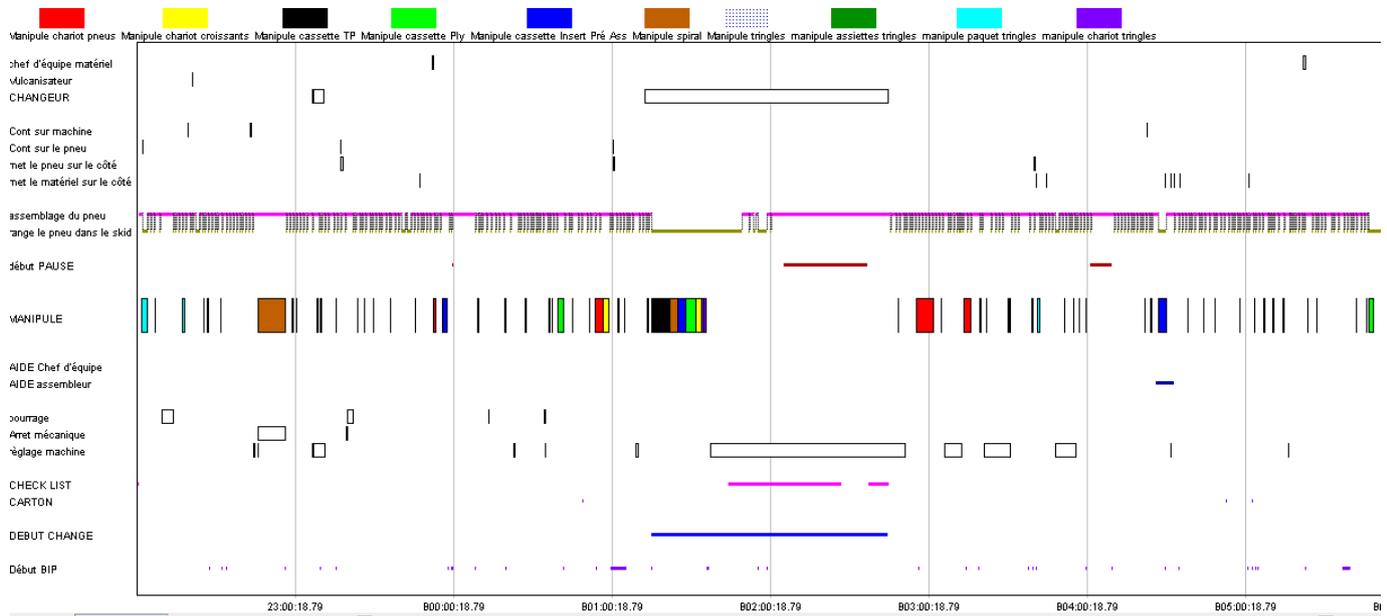
Propositions d'améliorations par les opérateurs VMI	< 1 an	1 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 15 ans	16 à 20 ans	21 à 25 ans	26 à 30 ans	31 à 35 ans	35 à 40 ans	Totaux
consulter avant de modifier			4	1	2			1	1	9
plus de reconnaissance			5	2	2					9
communiquer socialement " on est pas des robots"			2	3	4					9
bon matériel en quantité	1		2	2					1	6
meilleur suivi des machines	1		4					1		6
écoute de la maîtrise			1	2	2					5
améliorer le service maintenance			3	1				1		5
une machine par assembleur			5							5
bien régler les machines			2	1				1		4
pas de cartes automatiques			2			1				3
compenser ceux qui le mérite et arreter les abus			3							3
réactivité maîtrise face aux problèmes			2	1						3
travailler tous avec un objectif commun			2							2
améliorer l'encombrement machine			1	1						2
arreter rendement quand on est déplacer (THM)				1	1					2
conscience professionnelle des collegues			1							1
moins de dimensions				1						1
autoriser la musique relaxante			1							1
aucun espoir					1					1
THM si autre machine								1		1
arrêter l'avancement par piston			1	1						1

Propositions d'améliorations par les opérateurs KB	< 1 an	1 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 15 ans	16 à 20 ans	21 à 25 ans	26 à 30 ans	31 à 35 ans	35 à 40 ans	Totaux
Nous fournir du bon matériel			9	5	2					16
qualité humaine de la part de la maîtrise			4	1	2					7
plus de prévention			3	1						4
plus de mécaniciens			2	1						3
RESPECTER LES ASSEMBLEURS			1	1	1					3
supprimer carte automatique				1	1					2
plus de communication dans "NOTRE" usine			1	1						2
observer les problèmes trop courts pour être scanné					1					1
taux horaire fixe			1							1
matériel en état de fonctionner			1							1
fiabiliser les cartons automatiques				1						1

# Annexe 6 Chronique d'activité opérateur 1 sur VT3



# Annexe 7 Chronique d'activité opérateur 2 sur VH2



## Bibliographie

**Clot, Y.** (2011). *Le travail empêché*, ANACT conférence Clermont Ferrand le 20 janvier 2011

**CETIM** (centre technique des industries mécaniques) (2010) Ergonomie aux postes de travail : La prévention des TMS. <http://www.cetim.fr>

**Falzon, P.** (2004). *Les ambiances physiques au poste de travail*. Ergonomie. PUF.2004

**Gollac M., Volkoff S.**, 2000. *Les conditions de travail*, «Repères», Paris, La découverte

**Gueret L** (2008) *L'apport de l'ergonomie dans l'explication des accidents du travail*. Analyse bibliographique. Bibliothèque du CNAM Lussac

**Guerin et col.** (2006) : *Comprendre le travail pour le transformer*, Edition de l'ANACT, 2007.

**INRS** . *Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur*. Guide pour les préventeurs. (2011)

**Monneuse D** (2009). *L'absentéisme au travail : de l'analyse à l'action*, Éditions Afnor.

**Muska TMS**. Outil de simulation de solutions techniques et organisationnelles pour la prévention des TMS. <http://www.muskatms.fr/>