



**HAL**  
open science

# Aspects de moyen et long termes dans la genèse et l'évolution des Troubles Musculo-Squelettiques au travail Une recherche dans l'industrie aéronautique

Willy Buchmann

► **To cite this version:**

Willy Buchmann. Aspects de moyen et long termes dans la genèse et l'évolution des Troubles Musculo-Squelettiques au travail Une recherche dans l'industrie aéronautique. Psychologie. Conservatoire national des arts et métiers - CNAM, 2013. Français. NNT: . tel-00878726v1

**HAL Id: tel-00878726**

**<https://theses.hal.science/tel-00878726v1>**

Submitted on 30 Oct 2013 (v1), last revised 28 Oct 2013 (v2)

**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.

*ÉCOLE DOCTORALE Abbé Grégoire*

Centre de Recherches sur l'Expérience, l'Age et les Populations au Travail

Centre d'Études de l'Emploi, Noisy-le-Grand

**THÈSE** présentée par :

**Willy BUCHMANN**

soutenue le : 24 juin 2013

pour obtenir le grade de : **Docteur du Conservatoire National des Arts et Métiers**

Discipline : Ergonomie

**Aspects de moyen et long termes dans la  
genèse et l'évolution des Troubles Musculo-  
Squelettiques au travail**

**Une recherche dans l'industrie aéronautique**

**THÈSE dirigée par :**

**M. VOLKOFF Serge**

Directeur de Recherches, CREAPT- CEE

**RAPPORTEURS :**

**Mme CAROLY Sandrine**

**M. GARRIGOU Alain**

Maître de Conférences HDR, PACTE Université Grenoble

Maître de Conférences HDR, LSTE Université Bordeaux 1

**JURY :**

**Mme AUBLET-CUVELIER Agnès**

**Mme CAROLY Sandrine**

**M. FALZON Pierre**

**M. GARRIGOU Alain**

**M. GOLLAC Michel**

**M. VOLKOFF Serge**

Médecin, laboratoire de biomécanique et ergonomie INRS

Maître de Conférences HDR, PACTE Université Grenoble

Professeur, CNAM

Maître de conférences HDR, LSTE Université Bordeaux 1

Directeur, CREST

Directeur de Recherches, CREAPT- CEE



## Remerciements

Ce document est le reflet de mon activité de ces dernières années. L'élaboration de cette thèse n'aurait pas été possible sans l'aide de nombreuses personnes.

En tout premier lieu, je tiens à remercier Serge Volkoff, pour ses enseignements si précieux, sa disponibilité et son écoute. Ses conseils, ses encouragements et son aide efficace pour la construction et la correction de ce travail m'ont amené à me dépasser.

Des remerciements particuliers vont à Sandrine Caroly, Alain Garrigou, Agnès Aublet-Cuvelier, Pierre Falzon et Michel Gollac, qui me font l'honneur de lire et évaluer mon travail.

Ce travail a été réalisé au sein du CREAPT-CEE, et je tiens à remercier chaleureusement tous ses membres ; chacun(e) avec un style propre à lui (elle) a su trouver les mots pour me soutenir, m'aiguiller et m'apporter des questionnements constructifs. Une pensée particulière à Céline Mardon, statisticienne impliquée, pédagogue et patiente.

Un grand merci à Corinne Archambault et Laurence Bellies, dont la présence, les échanges, le soutien, la bienveillance ont largement dépassé le rôle de tuteur en entreprise. Vous êtes pour quelque chose dans ce que j'essaie à présent de transmettre. Une pensée aussi à Jérôme Crespi et Joy Leroy pour leur soutien moral.

Mes plus sincères remerciements vont aux opérateurs de l'entreprise, pour leur collaboration et leur investissement dans mes recherches.

Je remercie mes compagnons de course d'orientation, de VTT ou de volley, et mes amis, dont l'implication parfois zélée à m'apprendre à relativiser les choses a contribué à mon équilibre.

Un grand merci à ma famille et à Emilie pour leur confiance, leur soutien et leur patience.

Merci à toutes celles et ceux qui ont contribué, parfois même sans le savoir, à rendre possible ce travail...



## Résumé

Cette recherche porte sur la genèse et l'évolution des Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) dans un établissement de l'industrie aéronautique. Nous proposons une formalisation de nos résultats regardés par le prisme 1. des régulations construites par les compagnons, 2. des phénomènes d'usure, et 3. des processus de mise à l'abri des compagnons lourdement affectés par des douleurs articulaires.

Pour ce faire, nous avons construit une approche compréhensive pluridisciplinaire associant des actions en entreprise (analyses ergonomiques de l'activité, entretiens diachroniques menés avec le médecin du travail du site, reconstitution de parcours professionnels de compagnons reclassés pour raisons de santé) et une approche statistique, par des exploitations de l'observatoire EVREST en œuvre dans le groupe industriel depuis le début des années 2000.

Nos résultats proposent un regard sur la genèse des TMS, suggèrent des perspectives de prévention, encouragent à construire une mémoire de l'entreprise, et à analyser l'activité (au niveau micro des opérateurs, comme au niveau de l'entreprise) d'une manière indissociable des temps, entre passé, présent et avenir.

**Mots-clés :** Troubles Musculo-Squelettiques, approche diachronique, approche combinée, usure professionnelle, reclassements, mémoire de l'entreprise, cadres temporels, industrie aéronautique, observatoire EVREST.



## Résumé en anglais

This research aims at studying the genesis and evolution of Musculo Skeletal Diseases (MSD) in a company belonging to the aeronautics sector. We put forward a formalization of our results, examined through the prism of 1. Regulations elaborated by the workers, 2. Wear and tear phenomena, and 3. Sheltering processes for workers suffering from serious joint diseases.

We have therefore built a comprehensive multidisciplinary approach, associating studies at the workshop level (ergonomic job analyses, diachronic interview carried out with the participation of company's job physician, reconstitution of professional courses of workers reallocated because of health disorders) and a statistical approach, using the "Evrest" Observatory, undertaken in this industrial group from 2000 on.

Our results provide a view of the genesis of MSD, suggest avenues for prevention, encourage to build a memory inside the company, and to analyze activity (at the micro level of workstations, as well as at company level) without separating past, present, and future periods.

**Key Words :** Musculo Skeletal Diseases, Diachronic Approach, Combined Approaches, Professional Wear and Tear, Reallocations, Company's Memory, Temporal Frameworks, Aeronautics, Evrest Observatory.





# Travaux issus de la thèse

## Articles

**Buchmann, W., Landry, A.,** (2010). Intervenir sur les TMS. Un modèle des Troubles Musculo-squelettiques comme objet intermédiaire entre ergonomes et acteurs de l'entreprise ? @*Activités*, volume 7, n°2, octobre, p. 84-103. <http://www.activites.org>

**Mardon, C., Buchmann, W., Volkoff, S.** (à paraître). Un enfoque diacronico de los TME : uso de datos cuantitativos en una grande empresa. *Laboreal*, <http://www.laboreal.up.pt>

## Communications orales avec publication dans des actes

**Bellies, L., Buchmann, W.** (2011). Le lean et les Lean : marges de manœuvres de l'ergonome dans l'accompagnement des chantiers et conséquences sur les conditions de travail des opérateurs. Actes des 18èmes *Journées de Bordeaux sur la pratique de l'Ergonomie*, 16-19 mars. Bordeaux, France.

**Buchmann, W., Volkoff, S., Archambault, C.** (2011). L'approche diachronique des TMS, une paire de lunettes pour l'ergonomie myope ? Dans F. Jeffroy et A. Garrigou (éd.), *Actes du 46<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, L'ergonomie à la croisée des risques*. 14-16 septembre. Issy-les-Moulineaux, France.

**Buchmann, W., Bellies, L., Volkoff, S.** (2010). What possibilities for sustainable prevention of WMSD within lean manufacturing production methods? *Proceedings of the 7<sup>th</sup> international Scientific Conference on Prevention of MusculoSkeletal Disorders*, PREMUS, 29 Août - 2 septembre. Angers, France.

**Buchmann, W., Landry, A.** (2009). Suggestings for an operating model of intervention's prevention of WMSD. *Proceedings of the 17<sup>th</sup> congress of the International Ergonomics Association (IEA)*, August 9-14. Beijing, China.

**Buchmann, W., Mardon, C., Archambault, C., Volkoff, S.** (2009). Combining occupational health data and ergonomics to take early action on Musculoskeletal Disorders. *Proceedings of the 17<sup>th</sup> congress of the International Ergonomics Association (IEA)*, August 9-14. Beijing, China.

**Buchmann, W., Volkoff, S., Bellies, L.** (2009). « C'est pas des ruptures de stocks, c'est des retards...mais les opérateurs arrivent à rattraper le temps ! » - conséquences d'une organisation en flux tendus sur la santé d'opérateurs dans le secteur aéronautique. Dans I. Gaillard, A. Kerguelen, P. Thon (coord.), *Actes du 44<sup>ème</sup> congrès de la SELF, Ergonomie et organisation du travail*. 22-24 septembre. Toulouse, France.

**Buchmann, W., Mardon, C.** (à paraître). Usure, régulations, sélection : le passé professionnel dans la genèse des Troubles Musculo Squelettiques. *Actes du Séminaire « Âges et Travail » 2012 du Créapt, Travail passé, activité et santé d'aujourd'hui : quels impacts des situations de travail ?* 14-16 Mai. Paris, France.

**Mardon, C., Buchmann, W., Volkoff, S.** (à paraître). Usages des données EVREST pour une approche diachronique des troubles musculo squelettiques dans une grande entreprise. *Actes du 14<sup>ème</sup> Colloque de l'ADEREST, Archives des maladies professionnelles et de l'environnement*, 29-30 mars 2012, La Rochelle, France.

## Autres valorisations

**Buchmann, W.** (2008). *Une articulation entre approches quantitatives et approches qualitatives en santé au travail : les usages d'EVREST au cours de l'analyse du travail des mouleurs de pales d'hélicoptères.* Journée d'études ANRT : formes de production et d'usages des statistiques en santé au travail au sein des entreprises. Avril, Noisy le Grand.

**Buchmann, W., Archambault, C., Mardon, C.** (2010). *EVREST chez Eurocopter ; comprendre comment et pourquoi les TMS évoluent au fil des années.* Réunion Inter-adhérents Créapt, novembre, Paris.

**Buchmann, W., Mardon, C., Archambault, C.** (2012). *Relations à moyen et long termes entre le travail et les TMS chez Eurocopter.* Conseil Scientifique du Gis-Evrest, juin, Paris.

**Buchmann, W., Mardon, C., Archambault, C.** (2012). *Relations à moyen et long termes entre le travail et les TMS chez Eurocopter ; regards croisés de l'ergonomie, de la statistique et de la médecine du travail.* Réunion Inter-adhérents Créapt, juin, Paris.

**Buchmann, W., Mardon, C., Archambault, C.** (2012). *Relations à moyen et long termes entre le travail et les TMS chez Eurocopter ; regards croisés de l'ergonomie, de la statistique et de la médecine du travail.* Réunion médecins du travail EADS, juin, Paris.

**Buchmann, W., Oger, D.** (2013). *L'ergonome ne transforme-t-il que le travail ? Le cas d'une formation-action dans une menuiserie industrielle.* 2<sup>èmes</sup> *Rendez-vous de l'ergonomie CNAM*, Avril, Nantes.

# Table des matières

Avant propos .....	21
Note de lecture.....	23
<b>Introduction .....</b>	<b>27</b>
<b>1. Une réelle épidémie ? .....</b>	<b>31</b>
1.1 La première cause de Maladie Professionnelle en Europe et en France .....	31
1.2 L'ampleur des sous déclarations .....	33
1.3 Une maladie invalidante pour les organisations ? .....	36
<b>2. Peut-on envisager un recul « naturel » de l'épidémie ? .....</b>	<b>41</b>
2.1 Des phénomènes démographiques préoccupants .....	41
2.2 La persistance des pénibilités physiques .....	42
<b>3. Appréhender la genèse des TMS dans un continuum ?.....</b>	<b>47</b>

## Première partie

### **Fondements et orientations d'une approche diachronique des TMS - 57**

<b>1. Le travail manuel, à l'épreuve des évolutions dans les systèmes de production industriels.....</b>	<b>61</b>
1.1 La persistance de contraintes physiques.....	62
1.2 Les racines du travail ouvrier de type industriel .....	64
1.3 Les nouveaux modèles organisationnels dans les ateliers de fabrication.....	68
1.4 Les caractéristiques générales du productivisme réactif.....	75
1.5 Evolutions et persistances des systèmes organisationnels de production : les dimensions retenues .....	80
<b>2. Les évolutions des travailleurs au fil du temps : quels liens travail, âge et TMS ?... 85</b>	<b>85</b>
2.1 Quelques repères extraits de grandes enquêtes. ....	85
2.2 Vieillesse et évolution de l'état fonctionnel.....	88
2.3 Quels liens entre travail, âge et TMS ? Le point de vue de l'épidémiologie .....	97
2.4 Les processus de vieillissement, les TMS et leurs relations avec le travail. Apports de l'ergonomie de l'activité. ....	104
<b>3. Les décours temporels des TMS : des affections polymorphes dans le temps..... 113</b>	<b>113</b>
3.1 Décours temporels des TMS ; les apports de l'enquête ESTEV .....	114
3.2 Suivi longitudinal annuel des TMS-MS : une labilité temporelle forte. ....	116

<b>4. Une lecture diachronique des dynamiques temporelles des relations TMS-travail</b>	<b>123</b>
4.1 Inscrire la santé dans un parcours.....	124
4.2 Des relations complexes et enchevêtrées .....	126
<b>5. Capter les aspects diachroniques des TMS : l'opportunité des approches combinées</b>	<b>139</b>
5.1 Développements des approches combinées .....	140
5.2 Quelques exemples dans le champ santé/travail .....	148
<b>6. Portée et modalités d'une analyse diachronique de la genèse et de l'évolution des troubles musculo-squelettiques .....</b>	<b>155</b>

## Deuxième partie

### Terrain d'intervention et données recueillies - 159

<b>7. Terrain d'intervention et présentation du projet.....</b>	<b>161</b>
7.1 L'établissement Aéro E2 .....	161
7.2 Une problématique de santé au travail à plusieurs niveaux .....	168
<b>8. Méthodologie générale et posture de recherche .....</b>	<b>173</b>
8.1 Paradigme d'approche de notre terrain de recherche .....	173
8.2 Méthodologie de recueil de données .....	176
<b>9. Les sources de données .....</b>	<b>179</b>
9.1 Le dispositif EVREST.....	180
9.2 Quelles exploitations d'EVREST dans le cadre de cette recherche ? .....	192
9.3 Les observations de terrain.....	193
9.4 La conduite d'entretiens diachroniques.....	202
9.5 Analyse des processus de reclassement pour cause de problème ostéo-articulaire ..	204

## Troisième partie

### Analyse des données - 207

<b>10. Mécanismes de régulation des contraintes.....</b>	<b>211</b>
10.1 Trois familles de régulations mises à jour par l'analyse de l'activité .....	212
10.2 Les possibilités de régulations appréhendées dans l'observatoire EVREST .....	232
10.3 Principaux enseignements sur ce chapitre : les marges de manœuvre permettent-elles de limiter la survenue des douleurs, ou de mieux leur faire face ? .....	238

<b>11. Processus d'usure au travail, parcours professionnel et cumul d'astreintes.....</b>	<b>239</b>
11.1 Approcher l'usure par une analyse des évolutions du travail passé.....	240
11.2 Les traces des astreintes répétées ou prolongées selon EVREST .....	254
11.3 Principaux enseignements de ce chapitre.....	264
<b>12. Phénomènes de sélection, mise à l'abri.....</b>	<b>267</b>
12.1 Une analyse croisée entre parcours professionnels et évolution de la santé .....	268
12.2 Les douleurs articulaires préservent-elles des astreintes ensuite ? Une réponse par EVREST .....	277
12.3 Principaux enseignements de ce chapitre.....	280

## Quatrième partie

### **Apports et limites des analyses diachroniques pour la compréhension des troubles musculo-squelettiques, pour l'intervention en ergonomie - 285**

<b>13. Lecture des résultats sous l'angle méthodologique .....</b>	<b>293</b>
13.1 Les principaux outils exploités.....	293
13.2 Regard transversal sur ces outils .....	297
<b>14. Une lecture diachronique des TMS pour transformer ; en quoi la compréhension du passé est utile à l'ergonomie ?.....</b>	<b>301</b>
14.1 Compréhension et prise en charge des TMS dans ce secteur d'activité.....	301
14.2 Re-questionner les relations santé-travail ?.....	302

<b>Conclusion.....</b>	<b>305</b>
<b>1. Des actions de terrain à poursuivre .....</b>	<b>307</b>
- Evolution des organisations, impacts des changements : risques et marges de manœuvre du Lean .....	307
- Les processus de mise à l'abri - comment proposer des parcours professionnels favorables ?.....	308
- Concevoir des outils pour construire, alimenter et exploiter la mémoire de l'entreprise	308
<b>2. Perspectives de formation des ergonomes.....</b>	<b>309</b>

<b>Références .....</b>	<b>313</b>
-------------------------	------------

<b>Annexes .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
----------------------	------------------------------------



# Liste des tableaux

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DU NOMBRE DE CAS SOUS-DECLARES POUR CHAQUE PATHOLOGIE AINSI QUE LES COUTS MOYENS ASSOCIES .....	36
TABLEAU 2 : PENIBILITES PHYSIQUES SELON LES FORMES D'ORGANISATION DU TRAVAIL .....	74
TABLEAU 3 : PROGRESSION ET CUMUL DE CONTRAINTES « INDUSTRIELLES » ET « MARCHANDES » .....	78
TABLEAU 4 : PREVALENCE DES LOMBALGIES EN FONCTION DU SEXE ET DE L'AGE DE SALARIES.....	98
TABLEAU 5 : INCIDENCES ET DISPARITIONS DES DOULEURS LOMBAIRES ENTRE 1990 ET 1995 PARMIS LES SUJETS RESTES EN ACTIVITE PROFESSIONNELLE. ....	114
TABLEAU 6 : APPORTS ET LIMITES DES APPROCHES COMBINEES.....	147
TABLEAU 7 : QUELQUES CARACTERISTIQUES D'AERO E2.....	167
TABLEAU 8 : NIVEAU D'IMPLICATION DU MEDECIN DU TRAVAIL DANS LA COMPREHENSION DES TMS.....	171
TABLEAU 9 : RECAPITULATIF DU DISPOSITIF EVREST .....	191
TABLEAU 10 : RECAPITULATIF DE CERTAINES DES CARACTERISTIQUES DES REPARATEURS SUIVIS.....	198
TABLEAU 11 : RECAPITULATIF DE CERTAINES DES CARACTERISTIQUES DES PEINTRES SUIVIS .....	201
TABLEAU 12 : TABLEAU PRESENTANT NOS SOURCES DE DONNEES ET LES DONNEES UTILISEES.....	205
TABLEAU 13 : LES TROIS PRINCIPAUX OUTILS UTILISES POUR DECONSTRUIRE UNE PIECE .....	213
TABLEAU 14 : LES DIFFERENTS TYPES DE PRISE DU BISTOURI.....	214
TABLEAU 15 : LES DIFFERENTS TYPES DE PRISE DE GRATTOIR CARBURE .....	216
TABLEAU 16 : LES DIFFERENTS TYPES DE PRISE DU CISEAU.....	218
TABLEAU 17 : DIFFERENTES MODIFICATIONS DE BISTOURIS.....	221
TABLEAU 18 : EXEMPLE DE LA SEMAINE 40 CHEZ LES MOULEURS DE PIECES 90 .....	224
TABLEAU 19 : RECAPITULATIF DES INTERVENTIONS REALISEES CHEZ AERO E2 AU COURS DE LA THESE. ....	241
TABLEAU 20 : EVOLUTION DES DOULEURS ARTICULAIRES DES 4 PEINTRES SUIVIS, A PARTIR DES DONNEES D'EVREST....	245
TABLEAU 21 : EVOLUTION DE LA QUANTITE DE PIECES NEUVES PRODUITES .....	250
TABLEAU 22 : EVOLUTION DES DOULEURS ARTICULAIRES DE M. COS, A PARTIR DES DONNEES D'EVREST.....	252
TABLEAU 23 : LIENS ENTRE SANTE EN 2009 ET ASTREINTE PASSEE, POUR LES PROBLEMES DE VERTEBRES.....	256
TABLEAU 24 : CUMUL D'ASTREINTE ET AGE .....	262
TABLEAU 25 : EVOLUTION PARALLELE ENTRE DOULEURS ARTICULAIRES ET PARCOURS PROFESSIONNEL ; LE CAS DE M. MAR. ....	272
TABLEAU 26 : TABLEAU SYNTHESE RECLASSEMENTS .....	276
TABLEAU 27 : SEQUENCE D'ASTREINTE A VENIR SELON LA PRESENCE OU L'ABSENCE DE PROBLEMES DE VERTEBRES ET DE MEMBRES SUPERIEURS EN T1, PARMIS LES OPERATEURS ASTREINTS EN T1.....	278
TABLEAU 28 : RECAPITULATIF DES POINTS ABORDES DANS CETTE PARTIE .....	283
TABLEAU 29 : PRINCIPAUX RESULTATS DU VOLET « REGULATIONS » SELON LES OUTILS EMPLOYES.....	289
TABLEAU 30 : PRINCIPAUX RESULTATS DU VOLET « USURE » SELON LES OUTILS EMPLOYES.....	290
TABLEAU 31 : PRINCIPAUX RESULTATS DU VOLET « SELECTION – MISES A L'ABRI » SELON LES OUTILS EMPLOYES.....	291





# Liste des figures

FIGURE 1 : EVOLUTION DU NOMBRE DE MP ET D’AFFECTIONS PERI-ARTICULAIRES TABLEAU 57 RECONNUES EN FRANCE PAR LA CNAM TS.....	32
FIGURE 2 : % DE SALARIES TRAVAILLANT LONGTEMPS DANS UNE POSTURE PENIBLE OU FATIGANTE EN FRANCE, ENTRE 1984 ET 2005.....	63
FIGURE 3 : % DE SALARIES PORTANT DES CHARGES LOURDES, EN FRANCE, ENTRE 1984 ET 2005 .....	63
FIGURE 4 : NOMBRE MOYEN DE CONTRAINTES DE PENIBILITE PHYSIQUE SUBIES PAR GENERATION.....	63
FIGURE 5 : TAUX DE FREQUENCE DES TMS, PAR AGE, EN 2007.....	86
FIGURE 6 : POURCENTAGE DE TRAVAILLEURS RAPPORTANT DES DOULEURS MUSCULAIRES ET LOMBAIRES, PAR AGE, EUROPE DES 27.....	87
FIGURE 7 : EVOLUTION ENTRE 1990 ET 1995 DE LA PART DES DOULEURS LOMBAIRES AVEC LIMITATIONS DE MOUVEMENTS CHEZ LES SUJETS SOUFFRANT DE DOULEURS LOMBAIRES.....	99
FIGURE 8 : PREVALENCES (%) DE TMS DU MEMBRE SUPERIEUR CLINIQUEMENT DIAGNOSTIQUES, SELON L’AGE.....	102
FIGURE 9 : LES RELATIONS ENTRE LE VIEILLISSEMENT, LE TRAVAIL ET L’EXPERIENCE .....	106
FIGURE 10 : VARIABILITE DU STATUT CLINIQUE DES TMS-MS CHEZ DES EMPLOYES D’UNE USINE D’ASSEMBLAGE INFORMATIQUE . .....	116
FIGURE 11 : PREVALENCES, INCIDENCES ET GUERISONS SELON LA REGION ARTICULAIRE CONSIDEREE.....	117
FIGURE 12 : DECOURS TEMPOREL D’UN TMS .....	121
FIGURE 13 : SCHEMA GENERAL DES RELATIONS ENTRE TRAVAIL ET SANTE AU FIL DE L’EXISTENCE.....	127
FIGURE 14 : TYPES D’AFFECTIONS LIMITANTES QUE LES 50-59 ANS SANS EMPLOI ATTRIBUENT A LEUR TRAVAIL PASSE, EN FRANCE . .....	132
FIGURE 15 : FORMES DE RELATIONS ENTRE LE TRAVAIL ET LA SANTE AU FIL DU TEMPS.....	133
FIGURE 16 : LES TROIS MAJEURS PARADIGMES DE RECHERCHE, AINSI QUE LES SUBDIVISIONS DES METHODES COMBINEES.....	145
FIGURE 17 : ORGANIGRAMME DU GROUPE AERO .....	162
FIGURE 18 : COMPARAISON DES PREVALENCES DE PROBLEMES OSTEOARTICULAIRES POUR LES SALARIES D’AERO E2, D’AERO ET DU DISPOSITIF NATIONAL, SELON L’OBSERVATOIRE EVREST.....	168
FIGURE 19 : COMPARAISON DES PREVALENCES DE PROBLEMES OSTEOARTICULAIRES POUR LES SALARIES D’AERO E2, SELON LE METIER ET L’AGE. ....	169
FIGURE 20 : DIFFICULTES ( <i>IMPORTANTES OU MODEREES</i> ) DU POSTE DE TRAVAIL SUR LE PLAN DE LA POSTURE .....	170
FIGURE 21 : DECONSTRUCTION AU BISTOURI .....	196
FIGURE 22 : DECONSTRUCTION AU GRATTOIR.....	196
FIGURE 23 : DECONSTRUCTION AVEC MARTEAU ET CISEAU .....	196
FIGURE 24 : PONÇAGE .....	200
FIGURE 25 : IMPREGNATION DU MASTIC BLEU .....	200
FIGURE 26 : PEINTURE .....	200
FIGURE 27 : REPRESENTATION D’UN PROFIL DE PIECE, ET DE LA METHODE DE REPARATION .....	213
FIGURE 28 : LA PEINTURE DES PIECES, AU PISTOLET.....	229
FIGURE 29 : LES VARIABLES UTILISEES DANS EVREST POUR TRAITER DES REGULATIONS .....	233
FIGURE 30 : POSSIBILITES DE REGULATIONS AUX COTES DES EFFORTS PHYSIQUES ET DE L’AGE, VIS-A-VIS DES PROBLEMES DE VERTEBRES .....	234

FIGURE 31 : POSSIBILITES DE REGULATIONS AUX COTES DES EFFORTS PHYSIQUES ET DE L'AGE, VIS-A-VIS DES PROBLEMES DE MEMBRE SUPERIEUR. ....	235
FIGURE 32 : POSSIBILITES DE REGULATIONS AUX COTES DES EFFORTS PHYSIQUES ET DE L'AGE, VIS-A-VIS DES GENES DANS LE TRAVAIL. ....	236
FIGURE 33 : POSSIBILITES DE REGULATIONS AUX COTES DES EFFORTS PHYSIQUES ET DE L'AGE, VIS-A-VIS DES GENES DANS LE TRAVAIL. ....	237
FIGURE 34 : POSTURE A MAINTENIR POUR PEINDRE .....	246
FIGURE 35 : LA PIECE EST EXTRAITE DU RAIL AERIEN POUR ETRE POSEE SUR UN CHARIOT A ROULETTES, SITUE DERRIERE L'OPERATEUR AU PREMIER PLAN .....	248
FIGURE 36 : UN EXEMPLE DE REGULATION DE SITUATION D'URGENCE .....	249
FIGURE 37 : DEFINITION D'UNE SEQUENCE D'ASTREINTE .....	257
FIGURE 38 : EFFECTIFS PAR SEQUENCE D'ASTREINTE.....	258
FIGURE 39 : PROBLEMES DE VERTEBRES ET DE MEMBRES SUPERIEURS EN T3, POUR CHAQUE SEQUENCE D'ASTREINTE .....	259
FIGURE 40 : EXEMPLES DE CALCUL DE L'INDICATEUR DE CUMUL D'ASTREINTE. ....	260
FIGURE 41 : REPARTITION DE LA POPULATION DES OPERATEURS 2008-2009 PAR SCORE DE CUMUL .....	261
FIGURE 42 : EFFET DU CUMUL D'ASTREINTE SUR LES PROBLEMES DE VERTEBRES ET DE MEMBRES SUPERIEURS.....	263

# Liste des annexes

ANNEXE 1 : LISTE DES TMS INSCRITS SUR LES LISTES DE MALADIES PROFESSIONNELLES EN EUROPE..**ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 2 : EVOLUTION DU NOMBRE DE SALARIES AERO E2 ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE EVREST 2012 ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 4.1. EVRESTOGRAMMES PEINTRES ..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 4.2. EVRESTOGRAMMES REPARATEURS..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 4.3. EVRESTOGRAMMES MISE A L'ABRI..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 5 : CROISEMENT ENTRE CUMUL ET SEQUENCE D'ASTREINTE..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

ANNEXE 6 : GRILLES COMPAGNONS RECLASSES..... **ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**



## Avant propos

Afin d'identifier les racines de notre intérêt pour l'ergonomie, il nous a suffi de regarder avec quelle main nous écrivons : « la mauvaise » ; ou plus exactement, la main gauche. Dès notre plus jeune enfance, nous nous sommes aperçu qu'il allait falloir trouver des stratégies pour nous adapter à un monde organisé pour les droitiers : écriture (et par conséquent stylos, matériel de géométrie, etc.), couverts (couteaux, fourchettes) puis plus tard matériel de cuisine ou de bricolage, usage de la souris d'ordinateur, apprentissage de la conduite, etc. Fait du hasard ou non, nous nous souvenons que plus d'un tiers des membres de notre promotion de master professionnel en Ergonomie étaient gauchers (soit plus du double que dans la population générale occidentale).

Dans un souci d'efficacité, avant même l'adolescence, nous avons cherché à adapter notre environnement à cette latéralité, considérée comme une tare en France jusque dans les années 1960. Sans savoir qu'il s'agissait d'« ergonomie », cette préoccupation pour l'adaptation du matériel à l'Homme s'est élargie et accentuée au cours de notre cursus universitaire en UFR STAPS<sup>1</sup> au cours duquel nous avons réalisé plusieurs stages en conception de matériel sportif pour des grandes enseignes (compteurs de vélo, tubas de natation, trottinettes, combinaisons de surf, sacs de randonnée).

Puis cette préoccupation a trouvé un réel écho lors de notre formation en Master professionnel d'ergonomie, au Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes, de Bordeaux. Alors en stage professionnel dans une petite scierie pyrénéenne (un chef d'entreprise et huit salariés), nous avons pour mission de fournir un ensemble de recommandations pour limiter la pénibilité sur une bien vétuste « ligne » (trois salariés d'une cinquantaine d'années chacun) de débit de grumes<sup>2</sup>. Lors des entretiens avec chacun de ces trois ouvriers, nous avons été profondément marqué par les conséquences du travail sur leur santé ostéoarticulaire, et par extension sur leur vie hors travail : « je ne peux pas prendre mon petit-fils dans mes bras », « souvent, la douleur à l'épaule m'empêche de dormir la nuit », « je ne peux plus pratiquer mes activités favorites car j'ai trop mal au dos », « j'ai mal, mais de quoi je vais vivre si je m'arrête de travailler ? ». Nous n'avions jamais réalisé auparavant à

---

<sup>1</sup> Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives

<sup>2</sup> Grosses pièces de bois à tailler en planches

quel point le travail pouvait marquer un Homme de son empreinte morbide. Ces entretiens, les premiers que nous avons menés avec le statut d'ergonome (en formation) résonnent encore pour nous.

A partir de ce stage (en 2004), nous avons su vers quelles préoccupations professionnelles et scientifiques nous voulions nous orienter : nous ne concevons pas que le travail puisse empêcher de s'épanouir par ailleurs, et l'usure (physique ou psychologique) comme les douleurs articulaires représentent une source majeure de cet empêchement. Lorsqu'à la fin de notre Master Recherche en ergonomie, l'opportunité de réaliser un doctorat en convention CIFRE avec une thématique autour de la prévention des TMS s'est présentée, nous n'avons pas hésité.

Rétrospectivement, par delà le thème de recherche sur les problèmes ostéoarticulaires, auquel nous sommes particulièrement sensible, nous pouvons dire aussi que la méthodologie de recherche, fondée sur une coopération, associant les points de vue du médecin du travail, du statisticien et de l'ergonome, concorde avec nos préférences. A côté de notre activité d'ergonome doctorant, nous pratiquons depuis une dizaine d'années les raids aventure multisports. Il s'agit d'épreuves d'endurance qui se courent sur 1 à 4 jours (et nuits), par équipes de 2 à 4 coureurs. Les équipiers enchainent la course d'orientation, le VTT, le canoë, l'escalade, le canyoning, le tir à l'arc, le roller, etc. Chacun doit être polyvalent ; mais pour une bonne performance, l'idéal est de disposer d'au moins un spécialiste de chaque discipline dans l'équipe (qui pour chaque discipline n'est pas nécessairement le même individu), afin de mener le groupe, d'aider les plus à la peine, de prendre les bons itinéraires en orientation. Il faut donc des coéquipiers au profil à la fois proche du nôtre (ne serait-ce que pour aimer ce type d'effort) et différent (pour la complémentarité). Cette discipline, très exigeante, enseigne l'humilité (on rencontre toujours plus entraîné, expérimenté que soi dans telle discipline ou telle autre), et la nécessaire confiance en ses coéquipiers. Nous constatons que cette recherche a été construite de la même manière. Bien sûr il s'agit d'une thèse en ergonomie, mais on verra que sa teneur aurait été toute différente sans le regard et l'implication de la statisticienne ou du médecin du travail.

# Note de lecture

Notre thèse vise à analyser l'évolution des troubles musculo-squelettiques (TMS) du point de vue d'une ergonomie diachronique, intégrant des dimensions temporelles à longue échéance. La compréhension et la prévention des TMS, en ergonomie mais aussi dans d'autres disciplines, ont fait l'objet d'investigations considérables ces vingt dernières années. Par son ampleur, ce problème de santé au travail a déjà encouragé une littérature scientifique conséquente, des congrès dédiés (francophones et anglophones), une mise en visibilité par les médias généralistes, etc.

Par l'intermédiaire de cette recherche, nous tentons de nous inscrire dans ce monde scientifique vivant et productif. Nous aspirons à proposer un point de vue décalé et complémentaire au regard des connaissances existantes : parce que la littérature relate un contexte dans lequel les organisations du travail évoluent incessamment ; parce que les travailleurs eux-mêmes évoluent, entre processus de déclin et construction ; et enfin, parce que les problèmes ostéoarticulaires présentent eux-mêmes des décours temporels variables entre phases d'aggravation et de rémission. Ces éléments encouragent à identifier les relations santé travail dans un continuum.

Pour ce faire, nous avons mené des analyses dans un grand groupe industriel aéronautique (que nous présenterons dans la deuxième partie). Certaines de ces analyses, macro, ont été réalisées à l'échelle de l'ensemble des filiales françaises du groupe. D'autres analyses, plus micro, rassemblent des données collectées dans un des établissements. Nous rappellerons ce point quand nous ferons appel à l'une ou l'autre de ces sources de données.

D'un point de vue administratif et légal, les pathologies qui désignent les TMS concernent aussi bien les membres supérieurs que les membres inférieurs et le rachis. Notre travail de recherche fera mention majoritairement des TMS affectant les membres supérieurs, dans une moindre mesure le rachis. Nous avons souhaité nous focaliser sur les TMS des membres supérieurs dans la mesure où ceux-ci font selon nous écho aux évolutions récentes des organisations du travail.

D'un point de vue légal, seules les pathologies musculo-squelettiques déclarées par le salarié et reconnues par l'assurance maladie sont appelées TMS. Notre travail de recherche



s'intéresse à ce stade de l'affection, mais tout autant (voire peut être plus) à toutes les gênes, douleurs et plaintes, même sans pathologie suffisamment avancée pour faire l'objet d'une déclaration. Dans cette thèse, nous désignerons par l'acronyme TMS tout désagrément de santé relatif au travail et d'ordre musculaire, squelettique ou tendineux.

Choisir ce thème pour une recherche en ergonomie suppose d'abord d'en cerner la pertinence sociale et scientifique (voir Introduction). Les évolutions du travail, les campagnes de sensibilisation du ministère du travail, ou encore les avancées de la recherche n'enraient que bien difficilement le phénomène TMS. De leurs côtés, les évolutions démographiques et légales (âge de départ en retraite, droit à la retraite et pénibilité) renforcent l'intérêt d'étudier la survenue et l'évolution des douleurs articulaires. Dans ce contexte, comprendre et identifier la complexité des influences à l'origine de ces troubles, dans le prolongement d'une littérature scientifique issue de différentes disciplines (partie 1, chapitres 1 à 3) semble légitime pour affiner la compréhension de ces processus qui se déroulent sur des empan temporels de moyen et long termes. Puis nous indiquerons pourquoi nous souhaitons adopter une approche diachronique (chapitre 4), en nous appuyant sur des approches méthodologiques dites combinées, faisant notamment appel à des croisements entre données qualitatives et quantitatives (chapitre 5). Ce cheminement nous amènera à formuler nos questions de recherche en chapitre 6.

Le recueil et l'analyse des données sont marqués par une évolution de la problématique de recherche. Le contexte de recherche ainsi que les données seront présentés dans la deuxième partie, chapitres 1 et 2.

Compte tenu du thème de notre recherche et d'une entrée diachronique qui incorpore naturellement les questions d'âge, nous avons fait le choix d'analyser les données (troisième partie) et de présenter les résultats (dans la quatrième partie) en reprenant un découpage qui s'inspire des recherches sur le vieillissement. Les textes en ergonomie abordant les phénomènes de vieillissement au travail amènent souvent à distinguer trois processus : d'usure (vieillissement par le travail), de sélection (vieillissement par rapport au travail) et de régulation (vieillissement dans le travail). Rappelons ici, afin de lever toute ambiguïté, que notre thèse n'est pas centrée sur le vieillissement. Cependant, nous avons fait le choix de garder ce découpage, mais dans un ordre légèrement différent : avec notre paire de « lunettes diachroniques », nous aborderons les régulations au travail dans un premier temps, parce que celles-ci semblent susceptibles de protéger de l'usure et de la sélection. Puis nous aborderons les phénomènes d'usure et de cumul car ils renvoient aux traces du passé. Nous traiterons

dans un troisième temps les mécanismes de sélection ou mise à l'abri, à l'œuvre généralement lorsque les régulations ont échoué ou demeurent insuffisantes, et que l'usure devient trop importante pour tenir dans son travail.

On retrouve dans la littérature scientifique d'autres travaux en ergonomie qui prennent la dimension diachronique en compte, avec par exemple des éléments sous-jacents dans les recherches sur la conception d'un travail soutenable tout au long de la vie, ou la construction des gestuelles de métier avec l'expérience. Le caractère novateur de notre recherche, du moins l'envisageons nous ainsi, réside dans le fait que l'ensemble de notre démarche a été construit autour de cette dimension diachronique, avec pour conséquence une réflexion méthodologique (problématique, recueil et analyse des données) pour tenter de capter les effets du travail et de la santé passés. Nous discuterons donc de ce parti pris, des apports et limites de cette démarche, tant du point de vue de la pratique que pour la recherche, dans la partie finale de cette thèse.



## **Introduction**

### **La prévention des troubles musculo squelettiques, une préoccupation toujours d'actualité ?**

Ces dernières années, d'importants progrès ont été accomplis dans la compréhension des mécanismes d'apparition de douleurs articulaires liées au travail, et dans leur prévention. Est-il justifié socialement et scientifiquement d'entreprendre encore aujourd'hui une recherche sur le sujet ? L'objet de cette introduction est de montrer qu'il y a de véritables enjeux pour aujourd'hui comme pour demain à poursuivre l'effort de compréhension des mécanismes d'apparition des TMS. Dans ce but, l'usage d'approches diachroniques semble ouvrir des perspectives nouvelles. Cet enjeu mérite d'être réaffirmé parce que, d'une certaine manière, tout se passe comme si les TMS représentaient un problème socialement accepté.



C'est l'histoire d'un ouvrier de 39 ans. Il est de grande taille, et a été très grand dès son jeune âge. Dès l'âge de 10 ans, il travaillait à la ferme avec son père, récoltait des betteraves, trayait les vaches, portait des sacs de grain sur ses épaules pour les monter au grenier. Il est plausible de penser que quand on est un enfant ou pré-adolescent plutôt de grande taille, que l'on se courbe beaucoup et que l'on porte beaucoup, on peut avoir la colonne vertébrale qui en subit quelques conséquences. Il déclare d'ailleurs se souvenir de « gênes » dans le dos au niveau des lombaires, après certains efforts.

Son adolescence se termine, et à son retour de l'armée, il se retrouve à effectuer un travail d'outilleur pour lequel il a passé un Certificat d'Aptitude Professionnelle sur machine-outil. Si porter les bouts de ferrailles ne lui pose pas trop de problème, il rencontre de vraies difficultés de posture : il est parfois plus facile d'adapter une situation de travail pour un petit, en lui mettant une petite estrade sous les pieds, que pour un homme d'1m87 parce qu'on ne peut pas creuser et que l'élément de travail n'est pas toujours facile à surélever. Donc son travail sur machine-outil demande de la force, de la précision (et il est essentiel de bien voir les plans et les graduations sur la machine), mais demande surtout de la vitesse : les salaires sont bas et la prime de rendement peut compter beaucoup, donc la contrainte de temps accentue la posture courbée. Jugé un peu trop lent sur le tour, il passe un peu plus tard une qualification en machine-outil à commandes numériques, progresse donc dans son parcours de qualification. Les contraintes temporelles sur ce nouveau poste se révèlent moins serrées, par conséquent il subit un peu moins de sollicitation physique. Il a plutôt davantage de sollicitations visuelles pour regarder très précisément un certain nombre d'indicateurs, et donc il reste penché.

Cet ensemble : cette grande taille, son travail à la ferme, son travail sur machine-outil, entraîne progressivement une dégradation de son rachis. Avant même trente ans il est atteint d'une hernie discale qui se manifeste alors qu'il soulève un objet lourd. Cet accident du travail, fortement lié à son parcours antérieur, l'oblige à plusieurs mois d'arrêts de travail dans les années qui suivent. Il est opéré. A son retour, en raison à la fois de l'hernie et de l'opération, il constate très vite qu'il n'arrive plus à faire son travail d'outilleur. Il explique : *« les pièces volaient dans tout l'atelier parce que je n'arrivais pas à les serrer correctement »*. Après quelques efforts, le médecin du travail et lui conviennent qu'il soit mis « inapte machine ». Donc toute la partie antérieure de son parcours professionnel est d'emblée déconsidérée puisque justement son aptitude professionnelle est totalement sur machine. De retour à l'usine, il est affecté à un poste de « répartiteur des travaux de tournage » qu'il tâche

de faire au mieux, mais occasionnellement, il doit disposer des caisses sur des chariots. A 35 ans, alors qu'il ramasse une caisse, il se coince le dos, puis doit à nouveau se faire opérer. De retour à l'usine, il est affecté à un poste de magasinier qu'il occupe pendant quelques années. Puis l'entreprise connaît une restructuration dans laquelle les zones les plus fragiles, les plus « externalisables » du travail, connaissent une réduction d'effectifs très brutale. Et c'est dans ce cadre là que 4/5ème des employés du magasin sont licenciés, dont lui.

Cette histoire est tirée d'une étude de Dessors, Schram et Volkoff (1991) sur les conditions de travail antérieures aux licenciements. Elle autorise à se demander si finalement, un événement qui peut paraître exclusivement contemporain ou immédiat (dans le cas de l'exemple ci-dessus, un licenciement consécutif à une restriction d'aptitude), ne semble pas à un moment donné, articuler simultanément des dimensions de travail et de santé, prises dans une histoire de plus long terme. Dans cette perspective, Véronique Daubas Letourneux (2005) a cherché à analyser la survenue et les conséquences des accidents du travail (nous reparlerons plus loin de cette recherche). Ne pourrions nous pas tenter l'aventure avec une autre atteinte à la santé liée au travail ?

Pour cela nous allons chercher à identifier dans cette introduction les intérêts d'une recherche sur un problème de santé particulier (les TMS) structurée selon une approche de cet enjeu de santé au travail à moyen et long termes, à partir de deux questions générales : Y'a-t-il lieu de s'y intéresser davantage, en particulier en ce moment ? Y a t-il des éléments de la littérature scientifique, en l'occurrence sur la santé et sur la prévention des TMS, qui y incitent, qui le suggèrent ?

# 1. Une réelle épidémie ?

Une première manière d'apprécier l'ampleur des TMS consiste à explorer les données qui comptabilisent le nombre de maladies professionnelles reconnues, en Europe et en France. Ces chiffres présentent l'avantage d'être issus d'une codification dans une nomenclature stabilisée, de faire l'objet de suivis annuels, et de donner lieu à des débats sociaux. Cependant, ces statistiques sous-estiment largement ce qui représente la première cause de morbidité liée au travail. Il convient donc de s'intéresser à d'autres indicateurs pour décrire l'expansion des TMS à l'échelle de la population active.

## 1.1 La première cause de Maladie Professionnelle en Europe et en France

Le décompte du nombre de personnes touchées par des maladies professionnelles (MP) représente un sujet délicat, tant il manifeste des enjeux sociaux et économiques susceptibles d'influencer le fonctionnement des systèmes qui les gèrent. Le dénombrement des TMS n'échappe pas à ces enjeux, d'autant que ces pathologies constituent dans l'Union Européenne la première cause de maladie professionnelle. Le rapport Eurogip (2007) constate que les TMS sont les MP les plus fréquentes, et Eurostat (organe européen de statistiques) indique qu'ils représentent la moitié des MP en Europe. Cependant, les auteurs insistent sur la diversité des maladies reconnues comme TMS : les listes de MP ne sont pas organisées de manière identique d'un pays à l'autre. Certains États déclinent de manière très précise les différents TMS qu'ils reconnaissent, tandis que d'autres listent les pathologies par grands groupes, sans entrer dans le détail (voir ces listes en Annexe 1). Par exemple, alors qu'en France, seize TMS sont inscrits sur la liste des maladies professionnelles, la Finlande a fait le choix de ne donner que cinq affections, aux définitions larges : lésions liées à des contraintes répétitives, téno-synovites, péri-tendinites, épicondylites humérales, bursites. A titre d'illustration, en 2005, 755 TMS étaient reconnus comme MP en Allemagne pour 82 millions d'habitants, contre 26 833 en Espagne pour 45 millions d'habitants, ou 3 965 en Suède pour 9 millions d'habitants.



Pour ce qui concerne la France, en 2010, plus de 43 000 cas de TMS (rachis, membres supérieurs et inférieurs) ont été indemnisés par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAM-TS) qui prend en charge près de 18 millions de salariés (seules les données de la CNAM-TS sont présentées ici, soit 70% des salariés de France ; pourraient s'ajouter les cas reconnus par le régime agricole, ou encore les régimes ayant en charge les agents de la fonction publique nationale et territoriale, les régimes spéciaux, etc.).

En 2010, les MP relatives aux affections périarticulaires du membre supérieur représentaient près de 80% du total des MP reconnues. Les TMS des membres supérieurs reconnus s'élèvent à 39 874 cas en 2010. A partir de 1993, l'augmentation des cas est de 20 % en moyenne annuelle jusqu'en 2003, et continue mais à un rythme inférieur à 10 % depuis cette date. Le nombre des affections périarticulaires du membre supérieur reconnues a été multiplié par 12 entre 1983 et 2010 (figure 1, ci-dessous) (source : CNAM-TS).

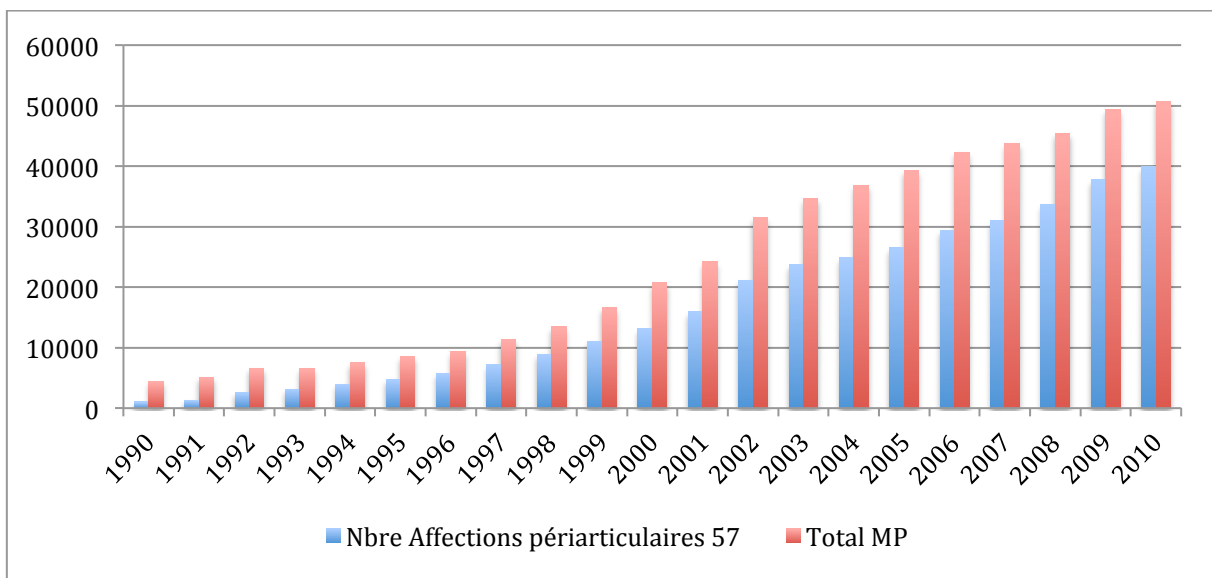


Figure 1 : Evolution du nombre de MP et d'affections péri-articulaires tableau 57 reconnues en France par la CNAM TS.

Toutefois, ces chiffres sont peut-être « l'arbre qui cache la forêt ». Ils ne dévoilent pas l'histoire des salariés, des prémices de la douleur jusqu'au processus administratif de la déclaration voire de la reconnaissance de la maladie : pour un salarié qui déclare un TMS, combien sont-ils à travailler avec des douleurs handicapantes, mais sans que la pathologie soit

à un stade suffisamment avancé pour être reconnue ? En évolution, nous avons constaté que le nombre de TMS reconnues augmente, mais on ne sait pas comment les douleurs évoluent ; il y a sûrement un lien, mais lequel ? Ce chiffre de TMS reconnues peut être additionné aux sous-déclarations, au nombre de travailleurs dont l'état de santé ostéo-articulaire pourrait entrer dans le cadre réglementaire de réparation, mais qui n'engagent pas, pour diverses raisons, cette procédure administrative de déclaration en maladie professionnelle. On pourrait ajouter aussi les « non-déclarations » des travailleurs qui présentent une pathologie ostéo-articulaire liée au travail mais qui n'entre pas dans le cadre des tableaux de la CNAM.

## 1.2 L'ampleur des sous déclarations

Les TMS constituent certes numériquement la première cause de morbidité liée au travail, mais cette morbidité se révèle largement sous-estimée, notamment du fait des sources d'informations utilisées (Ha et al., 2007 ; Verger et al., 2008 ; Ha et Roquelaure, 2010 ; Diricq 2008, 2011).

Tout d'abord, nous avons à nous situer par rapport aux chiffres les plus couramment utilisés pour évaluer l'ampleur des déclarations (Volkoff, 2005a) : les statistiques rassemblées chaque année par la CNAM reflètent l'objectif que se donne cet organisme en les établissant : la connaissance des dépenses. Leur diffusion concrétise un ensemble administratif de procédures de déclaration et de reconnaissance. La définition même des maladies professionnelles traduit un important travail juridique, pour décider de l'appartenance d'une pathologie à la liste limitative de « tableaux ». Ces spécifications des maladies et des expositions mises en cause font l'objet de pourparlers entre les partenaires sociaux. Chaque procédure de reconnaissance peut elle-même s'étendre parfois sur plusieurs années, et de nombreux cas ne sont pas pris en compte parce que non déclarés, non reconnus ou non indemnisés (Thébaud-Mony, 1991).

Le nombre de maladies professionnelles procède ainsi d'une construction sociale (Daubas Letourneux et Thébaud-Mony, 2001) et de la pratique des acteurs en matière de déclaration : caisses de sécurité sociale, médecins, patronat et syndicats, ou salariés eux-mêmes. Ces procédés varient aussi selon les régions, les secteurs, les entreprises, etc. Ainsi, alors que ces données de la CNAM ont été créées pour organiser ou fournir des repères sur le déploiement de moyens, elles sont très souvent détournées pour évaluer une situation. Ces

données ont le mérite d'exister, mais nous devons nous interroger sur leur solidité et leur pertinence au regard de la question que l'on cherche à instruire.

En France, pour évaluer plus finement « l'épidémie »<sup>3</sup> actuelle des TMS à l'échelle de la population en entreprise, après une première étude épidémiologique sur les TMS en 1996 (enquête ANACT<sup>4</sup>-INSERM<sup>5</sup>), l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) a mis en place en 2002 un programme de surveillance épidémiologique en Pays de Loire (Ha, Touranchet et Pubert, 2006). Au cours de trois semaines non consécutives, environ 200 médecins du travail volontaires ont reçu en consultation quelques 23 000 salariés. Les médecins ont ensuite adressé à l'Inspection médicale du travail des Pays de la Loire les fiches de signalement de maladies à caractère professionnel (MCP) (TMS et non TMS) constatées chez ces salariés. L'enquête révèle que près de 13 % de ces salariés présentent le jour de la consultation au moins une affection périarticulaire du membre supérieur à caractère professionnel (Roquelaure et al., 2005a). Ces résultats confirment donc la forte prévalence de ces pathologies. Les sujets pour lesquels une déclaration de TMS à caractère professionnel a été faite au cours de ces semaines étaient au nombre de 687. Pour 20 % d'entre eux, la déclaration faisait état de 2 TMS ou plus. D'après les médecins du travail, les TMS déclarés en MCP relevaient dans 61% des cas d'un tableau de maladie professionnelle indemnisable (MPI). Mais seulement 11% de ceux-ci ont fait l'objet d'une demande d'indemnisation. Dans presque la moitié des cas, l'absence de déclaration du TMS en MPI s'expliquait par un refus du salarié.

Dans le grand groupe industriel de construction aéronautique qui a fait l'objet de notre recherche, l'observatoire longitudinal EVREST que l'on présentera plus finement dans la deuxième partie, montre que parmi les 7000 salariés ayant complété le questionnaire en 2009, 40% des moins de 50 ans, et 55% des plus de 50 ans présentent un problème d'ordre ostéoarticulaire. Pour ce qui concerne le membre supérieur, 11% des moins de 50 ans, et 17% des plus de 50 ans déclarent des douleurs ou présentent des signes de pathologie. Mais dans cette même entreprise, en 2009, 5 MP 57 ont été déclarées. Ces chiffres illustrent l'argument

---

<sup>3</sup> Bien qu'il soit parfois contesté dans son usage en matière de TMS, nous reprenons ici le terme « épidémie » à notre compte en nous appuyant simplement sur une définition du dictionnaire : « *accroissement du nombre de cas de toute maladie, ou de tout autre phénomène anormal* ».

<sup>4</sup> Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail.

<sup>5</sup> Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale.

selon lequel le nombre de TMS déclarés ne peut suffire comme indicateur ni en niveau, ni en évolution, ni en comparaison.

Ces constats vont dans le sens des conclusions de la commission des accidents du travail et des maladies professionnelles (Diricq 2011). Celle-ci relève que la sous-déclaration peut être le fait des victimes, de comportements de dissimulation de la part des employeurs, ou des acteurs du système de soins, et elle précise les motifs de blocage pour ces trois catégories d'acteurs. Au delà des sous-déclarations, elle note aussi un phénomène de sous-reconnaissance dont elle cible deux origines : d'une part, malgré les efforts de la CNAM-TS visant à réduire l'hétérogénéité des taux de reconnaissance entre les caisses, des disparités subsistent tant dans les taux de reconnaissance que dans l'attribution du taux d'Invalidité Permanente ; d'autre part certains tableaux de maladies professionnelles n'ont pas pris en compte l'état d'avancement des connaissances scientifiques et épidémiologiques, et adoptent une définition limitative des pathologies qu'ils peuvent prendre en compte.

A partir des données de l'InVS, la commission estimait jusqu'en 2008 un taux de sous-déclaration de 46 % pour le canal carpien (ce qui permettrait d'estimer à près de 10 000 cas annuels les syndromes du canal carpien sous-déclarés au plan national), d'un taux de 50 % pour l'épaule douloureuse / enraidie, et enfin, d'un taux de 46 % pour les tendinites du coude, de la main et des doigts. Toutefois, l'évolution du nombre de reconnaissances de ces pathologies, liée en partie à l'augmentation significative du nombre de demandes de reconnaissances et à l'augmentation du niveau de connaissances des travailleurs sur leurs droits, a conduit la commission à faire état d'une baisse de la sous-déclaration. Elle a réduit en 2011 les taux de sous-déclaration des TMS du membre supérieur qui avaient été retenus en 2008 à un niveau de 30% pour les trois pathologies sus citées. On aboutirait dès lors aux évaluations suivantes quant au nombre de sous-déclarations : canal carpien environ 6200 ; tendinites du coude environ 2900 ; épaule enraidie ou douloureuse environ 6700 ; et enfin environ 1400 tendinites de la main et des doigts.

Alors que selon la CNAM-TS l'ensemble des TMS indemnisés en 2010 ont engendré la perte de 9,7 millions de journées de travail et 930 millions d'euros de frais couverts par les cotisations des entreprises pour les actifs du régime général, nous pouvons ajouter à cela, dans le tableau ci-dessous, l'évaluation faite par la commission des coûts associés aux sous-déclarations.

Pathologies professionnelles		Nombre de cas sous déclarés	Coût moyen en Euros, pour la CNAM-TS	Coût total de la sous déclaration (millions d'€)
Principaux syndromes du tableau 57 : affections périarticulaires	Epaule enraidie / douloureuse	6721	9316	62,6
	Tendinite du coude	2913	4394	12,8
	Canal carpien	6182	3883	24,0
	Tendinite de la main et des doigts	1423	3223	4,6

Tableau 1 : Tableau récapitulatif du nombre de cas sous-déclarés pour chaque pathologie ainsi que les coûts moyens associés retenus par la commission (Diricq, 2011)

Nous pouvons donc considérer que l'évaluation numérique par les déclarations et a fortiori par les reconnaissances, permet une approche parmi d'autres, mais restrictive. Ce constat a par la suite entraîné la recherche d'autres indicateurs, avec comme on vient de le voir des conventions de calculs de sous-déclarations ou non-déclarations par rapport au cadre réglementaire. Cependant, compte tenu des évolutions continues du concept de santé au travail, liées au fait que les atteintes à la santé engendrées par le travail évoluent avec le travail lui-même, que la notion de santé évolue, mais aussi que le décours même d'une affection périarticulaire n'est pas linéaire, nous ne sommes pas convaincu qu'il soit possible de réifier un nombre de TMS juste, vrai et indiscutable.

Quels que soient finalement l'indicateur ou les indicateurs retenus, nous constatons que les TMS touchent de très nombreux travailleurs. On peut ici prendre le terme « toucher » dans une acception individuelle. Mais si nous en élargissons l'approche, on peut se demander si en situation de travail, quand un salarié est touché par des douleurs articulaires, il est le seul impacté, et si cet impact est ponctuel ou durable.

### 1.3 Une maladie invalidante pour les organisations ?

Nos rencontres de terrain nous ont permis de constater que selon le niveau hiérarchique dans l'entreprise – de l'opérateur atteint de douleurs articulaires à la direction d'entreprise en passant par le collectif de travail ou la hiérarchie de proximité – les

préoccupations liées à la gestion des TMS ne sont pas du même ordre. Malgré cela, tout le monde s'accorde à dire qu'il s'agit d'un problème coûteux, de différentes manières.

Du point de vue de l'opérateur, pour apprécier l'ampleur et la diversité des interrelations entre la santé et le travail, leur échelonnement dans le temps, nous avons tout intérêt à inscrire la santé dans un parcours, un processus qui se construit à court, moyen et long termes. Nous reviendrons largement sur ce thème auquel notre thèse est consacrée. Disons tout de suite que les douleurs articulaires influencent le déroulement de la vie de travail (Volkoff et Molinié, 2011). Elles peuvent occasionner des difficultés dans la réalisation du travail. Nous pensons dans ce cas aux salariés qui ont conservé leur poste « malgré » leurs déficiences. Une étude de Volkoff, Laville, Molinié et Maillard, (1997) dont certains résultats concernent les liens entre douleurs dorsales et difficultés à effectuer des gestes précis montre que, parmi les salariés ayant à faire des gestes précis dans leur travail, la perception d'une difficulté à les réaliser est plus fréquente quand l'âge s'élève. Mais cette différence selon l'âge apparaît, non pas (comme on pourrait l'envisager) chez les salariés présentant des déficiences visuelles, mais bien chez les salariés présentant par ailleurs des douleurs lombaires. Ce résultat renvoie à l'idée que sans la construction de stratégies de régulation nouvelles, les douleurs articulaires compromettent la réussite de certains gestes imposés par le système de production.

Quand ces difficultés s'aggravent, on peut assister à des mécanismes de sélection, d'exclusion. Les travailleurs souhaitent, demandent, ou sont poussés à changer de poste pour s'abriter des contraintes<sup>6</sup> qu'ils ne supportent plus. Parfois, ils y perdent leur emploi.

Par ailleurs, l'état de santé dans les dernières années de vie active influence aussi les projets et les pratiques des salariés en matière de cessation d'activité, surtout si leurs capacités de travail sont fortement atteintes (Derriennic, Saurel-Cubizolles et Monfort, 2003). Et même après la cessation de l'activité professionnelle, les TMS persistent : une étude portant sur des travailleurs de chantiers navals en Suède a révélé que les TMS attribuables au travail physiquement lourd n'avaient pas disparu après trois années de retraite (Berg et al., 1988). Dans le suivi d'une cohorte de retraités parisiens de divers horizons professionnels par Bernard Cassou, Derriennic, Monfort, Iwatsubo et Amphoux (2001) (voir aussi Derriennic, Iwatsubo, Monfort et Cassou, 1993), les personnes ayant déclaré avoir été exposées à des

---

<sup>6</sup> Nous parlons ici de « contraintes », dans le sens de la définition proposée par Françoise Darses (1997) : « l'ensemble des influences physiques imposées à l'homme par le milieu dans lequel il séjourne. (...). L'analyse du travail a conduit à élargir cette acception de la notion de contrainte en y intégrant l'ensemble des exigences induites par le poste de travail et des conditions prescrites de réalisation de la tâche ».

nuisances (charges lourdes surtout, mais aussi positions fatigantes, bruit) durant leur vie professionnelle, présentaient davantage d'incapacités lors de leur départ en retraite, et davantage aussi dix ans plus tard : toutes les douleurs articulaires ne s'arrêtent pas avec l'arrêt de l'exposition ni avec l'arrêt de la vie professionnelle.

Les douleurs articulaires pénalisent donc en premier lieu les travailleurs atteints. Au cours de leur vie professionnelle mais aussi au-delà. Nous allons à présent voir que lorsqu'un travailleur est touché, le collectif de travail autour de lui peut être impacté.

Les stratégies de régulation individuelles construites au fil du temps pour pallier les déficiences physiques varient entre autres selon les moyens disponibles dans l'organisation du travail mais aussi selon les marges de manœuvre laissées par l'activité collective.

Les évolutions des capacités des individus peuvent amener le collectif à réinterroger ses pratiques, pour ensuite procéder à un exercice de re-création de l'organisation du travail Caroly (2010), une réorganisation du travail sous la forme d'une collaboration, avec des buts communs et des possibilités de répartition des tâches, ou de coopération susceptible de protéger les travailleurs atteints de douleurs articulaires. Dans ce cas, la gestion des situations critiques est appréhendée collectivement et parmi les conséquences, on remarque une meilleure santé des salariés. Cette réorganisation collective du travail permet à chacun de développer des gestuelles qui lui sont propres et de se protéger du risque de TMS. Cependant cette réorganisation dépend des conditions organisationnelles et techniques du travail, mais surtout des conditions organisationnelles de l'activité collective (Avila Assunção 1998). Les douleurs articulaires d'un ou plusieurs individus peuvent donc soit effriter la solidarité d'un collectif (s'il ne peut pas procéder à cet exercice de réorganisation du travail), soit fragiliser les différents membres du collectif, les membres plus affectés s'appuyant sur les autres pour réaliser les tâches les plus astreignantes.

Lorsque l'ampleur des TMS dépasse le cap d'un ou deux individus à l'échelle d'un atelier, qu'elle perturbe les collectifs et les organisations prescrites du travail, quelles peuvent être les conséquences sur l'entreprise dans son ensemble ?

Les entreprises sont généralement sensibles à l'évaluation de ce que coûte le développement des TMS en termes de perturbations économiques et sociales et de ce que coûte la stratégie consistant à s'abstenir d'agir. L'approche par les coûts directs (liés aux TMS identifiés et à leur gestion : refacturation AT/MP, rentes d'incapacités, indemnités des absences à la charge de l'entreprise, temps de gestion des dossiers, etc.) constitue la principale

évaluation, mais elle reste parcellaire. Bien qu'il demeure difficile de mettre sur le même plan des indicateurs dont le chiffrage est assez fiable, et des indicateurs davantage sujets à convention de calcul, voire parfois non chiffrables, il convient maintenant d'élargir ces analyses vers une prise en compte des coûts globaux des TMS pour l'entreprise.

Fauconnier, Pépin et Douillet (2005) ont identifié trois niveaux de coûts induits par les TMS : au delà du premier niveau (les « coûts directs » que nous venons d'évoquer), le second cherche à établir les coûts de régulation liés aux dysfonctionnements induits par les TMS : effets sur l'absentéisme, sur la productivité, ou sur le niveau de performance atteint par la production. Un troisième niveau, moins chiffrable, renvoie à des critères de décision beaucoup plus larges, fondés sur les conditions de compétitivité de l'entreprise : critères corrélés à la stratégie industrielle ou commerciale (réactivité, flexibilité, qualité des produits et services, ...), à l'attention portée au « capital humain » (attractivité de l'emploi, climat social, ...), éléments éthiques (équité interne, responsabilité sociale). En s'appuyant sur une investigation menée dans deux entreprises (abattoir de volailles, fabrique de meubles), les chercheurs évaluent les coûts indirects des TMS à environ un treizième mois de salaire par salarié de l'établissement. Bien que présentant des limites, cette approche par les coûts de l'impact des TMS sur l'entreprise propose un argument supplémentaire en faveur de la prévention mais aussi pour questionner les limites économiques des modèles d'organisation de production et de travail qui génèrent les situations pathogènes (Bourgeois et al., 2006 ; Amossé, Célérier, Fretel, 2011).

Jusqu'à présent, nous nous sommes intéressé aux conséquences des TMS, ceci à travers l'ampleur de l'évolution du nombre de pathologies déclarées et leur coût pour la société, mais aussi l'ampleur des sous-déclarations. Nous avons aussi indiqué que les TMS n'impactent pas seulement les travailleurs atteints, puisqu'ils ont aussi une influence plus ou moins directe sur les collectifs de travail voire sur toute une entreprise. Cependant, nous opérons une rupture avec cette approche par les coûts en considérant, vu l'ampleur de « l'épidémie », la prévention des TMS comme enjeu de santé publique, c'est-à-dire inscrit dans un espace politique avec pour préoccupation les stratégies de protection de la santé sur les lieux et dans le temps de travail. Fort de ces premiers constats, est-on en droit de penser que nous avons atteint un certain seuil ? Que dans un futur proche, le nombre de personnes touchées pourrait se stabiliser, voire diminuer « naturellement » ? Pour répondre à ces questions nous avons tout intérêt à chercher des indicateurs susceptibles d'éclairer les prévisions. Nous allons donc nous intéresser dans un premier temps aux évolutions démographiques, et plus particulièrement à la



démographie du travail, puis nous vérifierons si, malgré les progrès techniques, l'informatisation, la robotisation, etc. les conditions de travail difficiles ou pénibles, les « facteurs de risque » de TMS les plus communément admis existent encore, voire perdureront.

## 2. Peut-on envisager un recul « naturel » de l'épidémie ?

### 2.1 Des phénomènes démographiques préoccupants

Plusieurs phénomènes démographiques ont pour effet d'accroître le poids des quinquagénaires, voire des sexagénaires, parmi les actifs occupés (Volkoff, 2012a). Un facteur essentiel est l'évolution démographique d'ensemble, influencée par des taux de natalité élevés dans les années 1946-1973. Cette tendance va se prolonger puisque les plus jeunes *baby-boomers* ne dépasseront l'âge de cinquante ans qu'après 2022. Selon Blanchet (2002), avec un âge de départ à la retraite inchangé le simple jeu de ces mécanismes démographiques aboutirait à partir de 2015, à ce que la proportion de plus de cinquante ans parmi les actifs se stabilise entre 25 et 30%, alors qu'elle était de 18 % en 1995. Ces phénomènes risquent d'exposer à des contraintes de travail des classes d'âges qui étaient habituellement protégées (des mises à l'abri plus difficiles pour les anciens, par exemple). Il est donc bien possible qu'à l'avenir un certain nombre de caractéristiques du travail que l'on trouvait plutôt à telle période de la vie, s'étendent à d'autres, plus tardives. En outre des dispositifs de retraite en faveur d'un allongement des carrières accentueraient nettement cette tendance et élèveraient davantage la proportion de salariés âgés.

Il y a donc lieu de s'intéresser aux liens entre âge et déclaration des TMS. En 2010, Euzenat a réalisé un état des lieux du risque de maladies professionnelles en France, à partir de divers indicateurs statistiques collectés en 2007 (taux de fréquence, indice de gravité). Ces résultats montrent que trois TMS sur quatre sont reconnus pour les salariés âgés de 40 à 59 ans. Ces salariés, en moyenne plus longtemps exposés et pour certains fragilisés par l'âge, sont plus susceptibles de déclarer un TMS. En reprenant les données issues de ces analyses, nous pouvons estimer que, toutes choses égales par ailleurs (sexe, catégorie socio professionnelle, etc.), les salariés dont l'âge se situe entre 50 et 59 ans ont déclaré en moyenne 1,5 fois plus de TMS que leurs homologues de 45 à 49 ans et 2,8 fois plus que les 40-44 ans.

Mais la prévalence de tous les TMS n'évolue pas de la même manière avec l'âge, comme le montre le programme de suivi épidémiologique des TMS de l'InVS déjà cité (Roquelaure et al., 2006). Certes la prévalence des TMS augmente significativement avec

l'âge pour les deux sexes, même après ajustement sur l'ancienneté au poste de travail. Chez les 50-59 ans, près de 22% des hommes et 26% des femmes souffrent d'au moins un des six TMS étudiés, contre 7% des hommes et 12% des femmes de 30-39 ans. Cela dit, l'augmentation avec l'âge est particulièrement nette pour les tendinites de la coiffe des rotateurs de l'épaule (SCR). Les épicondylites du coude (EPI) semblent aussi bien indexées sur l'âge mais moins nettement que pour l'épaule. Enfin, la tendance est moins marquée pour le syndrome du canal carpien (SCC).

## 2.2 La persistance des pénibilités physiques

Compte tenu des mutations démographiques que l'on vient d'aborder, on comprend l'intérêt d'identifier les caractéristiques majeures des mutations qu'a connues de son côté l'appareil de production : les progrès techniques, le développement du secteur tertiaire, des qualifications plus élevées, assureraient-ils une meilleure qualité de vie au travail, pour tous ?

Malheureusement, divers résultats infirment l'hypothèse d'un progrès général (Gollac et Volkoff, 2007a). Depuis les années 80, nous avons assisté à une profonde transformation de l'économie en général (libéralisation, mondialisation) qui s'est traduite pour les entreprises par la nécessité de trouver des ajustements permanents aux nouvelles règles du marché. Les changements techniques et organisationnels impulsés alors, véhiculaient avec eux l'espoir de limiter voire éradiquer le travail physique pénible, et par conséquent les atteintes à la santé qui y sont liées. Des nouvelles formes d'organisation se diffusent dans les entreprises, déclinées de diverses façons en interne (on entend parler de juste à temps, de qualité totale, ou de Lean Manufacturing, sur lequel nous reviendrons plus en détail), qui aboutissent « à une transformation de ce qu'est le travail pour les personnes qui le font » (Gollac, 2008). Ces évolutions ont souvent eu pour conséquence la mise en place d'organisations plus complexes aux rouages encore incertains (Boltanski et Chiapello, 1999 ; Askénazy, Cartron, De Coninck et Gollac, 2006) caractérisées par un cumul des contraintes organisationnelles de type « industriel » (rythme de travail fonction de l'organisation et des contraintes de l'outil productif, de l'imposition de normes de production, de l'organisation collective du travail) et des contraintes de type « marchand » (satisfaire le client, répondre aux exigences du public, etc.). Philippe Askénazy (2004) définit ces transformations dans l'organisation du travail sous le terme de « *productivisme réactif* » (p.14). Quels aspects prennent ces transformations, et quelles conséquences sur les conditions de travail ? Outre l'expansion des horaires habituellement qualifiés comme « atypiques » qui concernent maintenant près de 2 salariés

sur 3 (Bué et Coutrot, 2009), mais qui ne sont pas notre propos, nous insisterons ici sur 3 grandes transformations du travail :

- Les contraintes dites industrielles ou marchandes existent de longue date dans le monde du travail, mais traditionnellement de façon disjointe ; or les organisations managériales actuelles favorisent, louent les avantages de leur cumul ou enchevêtrement, qui se retrouve de plus en plus fréquent. Les stratégies de travail aptes à affronter chacune d'elles sont alors compromises par ce cumul, nourri parfois d'injonctions paradoxales. La superposition de ces réseaux de contraintes, le sentiment de hâte qui en résulte sont définis comme des manifestations d'une intensification du travail (Askenazy et al., 2006 ; Théry, 2006)

- Les changements d'organisation, de techniques, les situations épisodiques ou provisoires, qui se multiplient, entraînent des transformations dans les collectifs de travail et dans les possibilités d'entraide, de coopération et de transmission du métier. D'autre part, les transformations des caractéristiques de la main-d'œuvre (sa composition par âge, son niveau de formation, ses aspirations ou encore ce qu'elle est prête à accepter ou non) mais aussi la précarisation de l'emploi engendrée par l'augmentation de contrats à durée déterminée, le recours à l'intérim, le temps partiel subi, peuvent limiter les ressources susceptibles d'aider à réduire l'exposition à des contraintes de travail.

- Un troisième aspect relève non pas d'une évolution, mais d'une persistance : celle des grandes contraintes physiques. On peut s'en convaincre par exemple sur la base de l'enquête européenne sur les conditions de travail, conduite à l'aide d'un questionnaire proposé à près de 44 000 salariés de 34 pays européens (5ème enquête de la fondation de Dublin, 2010). Elle est répétée tous les cinq ans depuis 1990. Selon les résultats de ces enquêtes, la proportion de salariés mentionnant réaliser des mouvements répétés des mains ou des bras a augmenté entre 1990 et 2010. C'est le risque physique le plus fréquemment cité par ces salariés, et 33 % d'entre eux rapportent y être exposés tout leur temps de travail.

En France, l'enquête interprofessionnelle Sumer<sup>7</sup> en 2010 (Arnaudo et al., 2012) révèle que 40 % des salariés sont soumis à au moins une contrainte physique intense<sup>8</sup>. Cette proportion est équivalente à celle observée en 2003, mais légèrement inférieure à 1994 (46%). Parmi eux, près de 6 % des salariés réalisent de la manutention manuelle de charges plus de 20 heures par semaine ; les ouvriers non qualifiés sont les plus exposés : 16%, autant qu'en

---

<sup>7</sup> SURveillance MEDicale des Risques

<sup>8</sup> Les contraintes physiques qualifiées d'intenses dans l'enquête sont les suivantes : position debout ou piétinement 20 h ou plus par semaine, manutention manuelle de charges 20 h ou plus par semaine, gestes répétitifs 10 h ou plus par semaine, vibrations transmises aux membres supérieurs 10 h ou plus par semaine, contraintes posturales 2 h ou plus par semaine (à genou, bras en l'air, accroupi ou en torsion).

1994. 21 % des salariés sont exposés à des « postures pénibles » (contre 22,5% en 1994 et 20,8% en 2003), soit presque 4 millions de salariés : ils travaillent plus de deux heures par semaine à genoux, les bras en l'air ou dans une posture accroupie ou en torsion.

Ces salariés cumulent des facteurs de risque avérés de troubles musculo-squelettiques, avec comme nous venons de le voir des contraintes physiques, mais aussi des facteurs de risques en rapport avec l'intensité et la complexité du travail, qui renvoient aux exigences associées à l'exécution du travail en termes quantitatifs (contraintes de temps, quantité de travail excessive...) et qualitatifs (complexité mal maîtrisée des tâches, demandes contradictoires...). Ainsi, en 2010, le rythme de travail de plus d'un tiers des salariés est déterminé par au moins trois contraintes<sup>9</sup>. La proportion de salariés soumis à ces contraintes a nettement augmenté entre 1994 et 2003, puis a continué à augmenter entre 2003 et 2010, mais de manière plus limitée (28 % en 1994, 34% en 2003 et 36% en 2010).

Ces chiffres rappellent que les pénibilités physiques ne s'effacent pas au bénéfice d'un travail moins pénible, moins pathogène ou moins dangereux. L'idée d'une moindre sollicitation du corps au travail, nuancée ci-dessus par diverses sources de données plutôt quantitatives, l'est également par de nombreuses analyses ergonomiques de situations de travail, qui modèrent les apports bénéfiques des progrès techniques (Volkoff, 2012b).

Dans l'industrie aéronautique par exemple (secteur de notre recherche), on note une amélioration de la fonctionnalité des bâtis d'assemblage, limitant le travail dans des postures accroupies ou bras en l'air ; la mise en place d'aides à la manutention ; l'allègement et l'optimisation de nombreux outils à main ; l'automatisation de tâches salissantes ou dangereuses de peinture, de soudure, ou de rivetage ; l'arrivée de matériaux et composants nouveaux dont l'assemblage ou ajustage sont facilités. Mais en même temps, la diversité des références à produire, les contrôles, les réparations, les réponses aux incidents et à la demande client, la réduction ou réaffectation des effectifs, obligent à des efforts ou à des postures difficiles, maintenus dans des proportions non prévues lors de la conception (Buchmann, Volkoff, Bellies, 2009).

---

<sup>9</sup> Le rythme de travail est imposé par au moins trois des contraintes suivantes : le déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce et/ou la cadence automatique d'une machine, d'autres contraintes techniques, la dépendance immédiate vis-à-vis du travail d'un ou plusieurs collègues, des normes de production ou des délais à respecter en une journée au plus, une demande extérieure obligeant à une réponse immédiate, les contrôles ou surveillances permanents exercés par la hiérarchie, un contrôle ou un suivi informatisé.

Nous venons d'indiquer que les contraintes temporelles renforcent, de façon plus ou moins directe, les sollicitations physiques. C'est un résultat classique en ergonomie. Ainsi, sur un poste de pose batterie dans le montage automobile, sur un temps de cycle proche de la minute, Véronique Godard (2000) constatait que l'installation d'un télémanipulateur ne prenait que quelques secondes, mais que la manœuvre des batteries avec cet aide demeurait délicate, ce qui amenait les ouvriers à l'effectuer en début de cycle. Or du point de vue des diverses opérations à accomplir, le début de cycle n'est pas le moment idéal pour le montage de la batterie. Dans ces conditions, beaucoup d'ouvriers choisissent plutôt de déplacer et déposer ces lourdes batteries à la main. On retrouve un même type de stratégie dans les hôpitaux (Villatte, Gadbois, Bourne et Visier, 1993) : l'intensification du travail des personnels soignants les conduit souvent à renoncer à l'usage du lève-malade. D'une part cet engin est assez long à utiliser. D'autre part la gestion serrée du temps a restreint les relations avec les patients ; dans ce contexte, soulever un malade à bras-le-corps reste une façon de préserver un contact avec lui mais aussi un indicateur de diagnostic pour évaluer son état de santé.

Lors de notre propre recherche, nous avons assisté au déploiement de principes du Lean Manufacturing : chasse aux 7 gaspillages dont les « gestes ou déplacements inutiles », resserrement des contrôles de performance, polyvalence, réduction des lignes hiérarchiques, ou sous-traitance de certaines tâches. Ces évolutions de l'organisation ont contribué à combiner des contraintes industrielles (cadences, délais, normes de qualité, etc.) avec des contraintes de type zéro stock, flux tiré, adaptabilité à la demande, flexibilité, réactivité, satisfaction client, etc. que l'on retrouve plus régulièrement dans des organisations de type « marchande ». Nous avons pu constater certains effets bénéfiques de cette doctrine organisationnelle sur l'organisation et les conditions de travail, mais nous en avons aussi perçu les limites, telles que l'accroissement de l'exposition des salariés à des facteurs de risques physiques mais aussi psychosociaux (Buchmann et al., 2009 ; Bellies, Buchmann, 2011). Nous reviendrons plus loin sur ces expériences.

A quelles conséquences sur la santé de ces transformations du travail doit-on s'attendre? L'intensification du travail a priori génère des situations dans lesquelles il devient moins évident qu'auparavant d'identifier un enjeu de santé au travail de façon relativement simultanée et collective. De Coninck et Gollac (2006) expriment cette difficulté : « *la multiplication des indicateurs et des situations enquêtées construit un tableau d'ensemble d'où il ressort que, pour les salariés eux-mêmes, les voies par lesquelles l'intensification se*

*produit ne sont pas toujours claires, mais le sentiment d'être pressé (à tous les sens du terme) se développe sans aucun doute* ». L'intensification restreint les marges de manœuvre et les possibilités de s'épargner : la stratégie opératoire qui s'impose n'est plus la moins fatigante, la moins dangereuse, la plus fiable, ni la plus respectueuse des règles de métier mais la plus rapide. Il devient difficile de changer de posture, d'entretenir un outil, de vérifier ses informations, de faire appel à de l'aide pour déplacer une charge lourde, de se concerter avec des collègues. Or « *ces pratiques sont indispensables à la préservation de la santé de tous, par des voies propres à chacun* » (Volkoff, 2008a). Si l'intensification est forte, un salarié se voyant moins efficace ou davantage à la peine qu'un collègue est tenté de s'auto incriminer (« *C'est moi qui ne suis pas, ou plus, fait pour ce travail* », *ibid.*), plutôt que d'interroger les marges de manœuvre que l'organisation du travail lui alloue. L'effet pervers de cette individualisation n'est pas une évolution particulière de l'état de santé (que l'on pourrait retrouver chez toutes les personnes atteintes), mais bien une dispersion des problèmes de santé à la fois en termes de type de manifestation somatique (troubles du sommeil, maux de tête, irritabilité ou...troubles musculo squelettiques) et de période d'apparition du trouble dans le temps. Autrement dit, chacun peut réagir à sa façon et à son moment.

Le poids croissant des quinquagénaires parmi les actifs, les débuts d'emploi des jeunes plus tardifs et plus fluctuants, l'impact incertain des politiques d'allongement de la vie professionnelle, les aspirations des salariés en mauvaise santé à un départ précoce en retraite, mais aussi côté travail, la persistance de contraintes physiques ou encore l'intensification du travail étayent deux de nos préoccupations, à l'origine de notre recherche et pour partie à l'origine de notre propre parcours professionnel : d'une part la volonté de placer les conditions de travail et la santé aux fondements des débats scientifiques et sociaux, et d'autre part le souci d'adopter une lecture diachronique des faits étudiés, par une approche combinée des relations santé / travail, intégrant des dimensions temporelles de moyen et long termes, au fil des parcours professionnels. Mais y a-t-il d'autres éléments qui suggèrent d'appréhender plus particulièrement la problématique TMS avec un point de vue diachronique ?

### 3. Appréhender la genèse des TMS dans un continuum ?

Nous venons de voir que certains éléments encouragent à appréhender les liens santé/travail dans une dimension de moyen long termes. Mais est-ce que l'on retrouve des éléments de littérature scientifique, en l'occurrence sur la santé, voire sur les TMS eux-mêmes, qui le suggèrent ? Nous aurons l'occasion de le montrer dans les chapitres qui suivent, mais retenons dès à présent quelques réflexions générales.

Selon Christophe Dejours, la santé ne se conçoit pas comme un « état » (état de bien-être physique, psychique et social), mais comme un idéal. La santé, comme idéal, indique une orientation des conduites organisées en vue de construire et de maintenir le meilleur équilibre possible. « *La santé, c'est pour chaque homme, chaque femme, chaque enfant, d'avoir les moyens de tracer un chemin personnel et original vers un état de bien être physique, psychique, moral* » (Dejours, 1985 ; 1994). Ici, la santé est une conquête permanente pour surmonter, supprimer ou cohabiter avec la maladie. Elle est considérée dans une vision positive, dynamique, offensive, comme le résultat d'une lutte, d'un processus de construction, dans lequel le travail occupe une place influente. Ce point de vue va dans le sens de ce que proposait Georges Canguilhem, médecin et philosophe, pour qui « *le vivant ne vit pas parmi des lois mais parmi des êtres et des événements qui diversifient ces lois (...) voilà pourquoi le milieu est infidèle ; son infidélité c'est proprement son devenir, son histoire* » et « *la santé influence les normes de son environnement* ». La santé se présente comme la capacité à reconstruire soit un équilibre, soit une nouvelle dynamique face aux infidélités (nous dirions variabilités) du milieu. Canguilhem propose ainsi une vision de la santé comme constructive, processuelle. Cependant, rien n'est définitivement acquis : l'auteur intègre même directement l'environnement professionnel comme élément d'infidélité du milieu, et rappelle que « *la santé au travail est un concept en évolution continue, parce que les atteintes à la santé engendrées par le travail évoluent avec le travail lui-même, et que la notion même de santé évolue* » (Canguilhem, 1966).

Des études en épidémiologie confirment ce caractère processuel de la santé. Selon Goldberg, Melchior, Leclerc et Lert (2003), ces études relèvent de deux modèles dominants pour l'analyse de la relation entre la santé et la vie de travail. L'un dénommé « latency



model » (modèle de latence) que les auteurs définissent comme une « *programmation précoce par les évènements de la période intra-utérine et périnatale dont les effets peuvent rester longtemps sans expression avant d'induire des maladies à long terme* ».

Mais en même temps, un autre modèle se rapproche plus de nos préoccupations, le « pathway model » ; nous pourrions dans ce cas traduire « pathway » par parcours professionnel, parcours au travail. Selon Goldberg et al. (2003), « *le pathway model, quant à lui, met l'accent sur l'effet cumulatif de facteurs précoces associés à des conditions défavorables tout au long de l'enfance, de l'adolescence et de la vie adulte* », « *cet effet cumulatif n'est pas la simple addition mécanique au cours du temps, il existe des cheminements marqués par des interactions* ». Il y a donc ici la volonté de proposer un modèle d'approche qui permet de repérer des interactions entre un certain nombre d'effets tout au long de l'itinéraire professionnel. Cette volonté se retrouve toujours en épidémiologie, dans les travaux de Plouvier (2010, 2011a) : selon cette auteure, des expositions professionnelles biomécaniques (porter des charges lourdes, effectuer des tâches nécessitant de se pencher ou nécessitant de se tourner) sont bien des facteurs de risques reconnus de lombalgies, mais elle constate que les effets des expositions professionnelles sur les lombalgies prenant en compte une dimension temporelle sont moins, voire très peu documentés. Sa propre recherche constitue une contribution en ce sens, nous y reviendrons. L'existence reconnue de ces effets différés et les questions de recherche qu'ils soulèvent nous encouragent à développer un point de vue diachronique.

Par ailleurs, les TMS présentent des épisodes aigus qui peuvent devenir chroniques (Aptel et Vézina, 2008). C'est la conséquence d'un processus physiopathologique que ces auteurs représentent comme un continuum irrégulier. Celui-ci s'amorce dans le domaine du bien-être physique, mental et social, et évolue vers la pathologie chronicisée. De plus, des études ont montré qu'il n'y a pas de décours temporel univoque d'un TMS (Aublet-Cuvelier, Aptel et Weber 2006 ; Silverstein et al. 2006). Le passage de l'état de bien-être à l'état pathologique est évolutif, et se succèdent des phases d'amélioration et d'aggravation. Un TMS est multidéterminé et polymorphe quant à la manière dont il va évoluer (Aptel et Vézina, 2008). Nous insisterons dans le chapitre 2 de la première partie sur cet acquis des connaissances en physiopathologie, qui constitue pour nous un point d'appui important.

Si les sollicitations biomécaniques au travail sont un facteur de risque déterminant (Kuorinka et Forcier, 1995 ; Melchior et al., 2006 ; Roquelaure et al., 2006), les facteurs psycho-sociaux mais aussi des facteurs individuels ont leur influence. Mais des phénomènes tels que les traitements médicaux, les congés, ou au travail les modifications de production,

d'organisation ou de processus de fabrication, vont peser sur l'évolution clinique selon des modalités encore mal connues. La chronologie sémiologique et physiopathologique résultera des effets intriqués de ces facteurs.

Les théories de la santé et de la santé au travail rapidement évoquées ci-dessus, les apports de l'épidémiologie, les travaux de médecine du travail, nous encouragent à insister sur l'intérêt de prendre en compte l'imbrication de plusieurs dimensions temporelles, de moyen et long termes : les femmes et les hommes au travail avancent en âge, se transforment au fil de l'âge, leur santé et leurs compétences évoluent. Pour Molinié, Gaudart et Pueyo (2012), on retrouve dans chaque situation de travail étudiée, d'un côté une personne singulière, avec ses caractéristiques, son histoire, ses projets, ses désirs. En même temps, on retrouve d'un autre côté une entreprise, *« avec des moyens de production, des règles, des tâches à accomplir, qui ont été conçus - le plus souvent - sans se préoccuper ni de ces personnes singulières, ni plus généralement de tout ce qui introduira de la variabilité, tout ce qui ne sera pas tout à fait (voire pas du tout) conforme à ce qui a été défini à l'avance »*. Cette entreprise aussi se transforme, de même que le secteur d'activité auquel elle appartient, et la société dans son ensemble. *« Cette rencontre, que l'on saisit dans un moment particulier, s'inscrit toujours au carrefour de plusieurs histoires : histoire de l'entreprise, des dispositifs techniques et organisationnels ; histoire des métiers, des collectifs de travail ; histoires de vie et de travail des individus »*. Cette perspective suggère donc aussi un élargissement des approches usuellement mises en œuvre en ergonomie et focalisées sur le « ici et maintenant ». Ce point de vue peut être confronté avec différents retours d'expérience en matière de prévention des TMS.

Les nombreux travaux de recherche de ces 20 dernières années ont permis, on l'a dit en début de cette introduction, de réaliser d'importants progrès dans la connaissance des facteurs de risque TMS, de l'étiologie des TMS ou encore des outils et méthodes de prévention. Néanmoins, la plupart des auteurs admettent que cela n'induit pas pour autant de volonté collective effective d'action à la hauteur de la réalité du risque, comme si un découplage s'était produit entre le niveau de connaissance sur ce sujet et l'engagement des décideurs dans la prévention. Cet engagement est loin d'être suffisant compte tenu du nombre de salariés atteints et, parallèlement, l'efficacité de la prévention reste encore relative (Aptel et Vézina, 2008). Pourquoi cette masse d'informations sur les TMS ne débouche-t-elle pas sur davantage d'actions d'envergure, bien que les initiatives locales au niveau d'entreprises voire de secteurs

ou de branches soient nombreuses ? Quelles sont les recherches dont ont besoin les praticiens des conditions de travail et les décideurs pour s'engager dans la prévention ?

Reprenant cette interrogation à leur compte, Berthet et Gautier (2004) ont souligné de fortes déperditions entre, d'une part la phase diagnostic, de laquelle les acteurs sortent en général d'accord sur l'interprétation du problème et les solutions à envisager, et d'autre part les phases de mise en œuvre et d'évaluation lors desquelles se révèlent souvent des incomplétudes dans les solutions retenues, des renoncements ou des démobilisations en cours ou au terme des transformations ou évolutions. Dit autrement, l'intervention ne parvient pas à traduire dans les transformations toute l'efficacité présumée des éléments contenus dans le diagnostic. Ces constats amènent les auteurs à ré-interroger les pratiques d'intervention. Il leur semble nécessaire de revoir pour partie les objets d'investigation par lesquels passe la compréhension du problème, et de proposer une meilleure appréhension des conditions nécessaires à la mise en place d'une mobilisation des acteurs.

François Daniellou (1998a) propose pour sa part une piste de réflexion en considérant que l'apparition de TMS reflète le blocage, chez différents acteurs de l'entreprise, de la dynamique qui devrait exister entre trois pôles :

- pouvoir agir (sur les situations de travail)
- pouvoir penser (les spécificités des situations locales)
- pouvoir débattre (dans des conditions qui permettent la prise en compte d'une diversité de logiques)

L'ensemble étant référé au « réel du travail ». Dans cette perspective, le traitement et la prévention des TMS passent par la remise en mouvement progressive de la dynamique de réflexion, d'action, et de débat collectifs dans l'entreprise.

- « *Pouvoir penser* » renvoie selon l'auteur à la compréhension fine du travail, ou plus précisément à la compréhension des relations entre des caractéristiques de la situation de travail, l'activité humaine qui s'y déploie, et les effets de celle-ci, aussi bien sur l'efficacité que sur l'état interne et le développement des personnes concernées. Or, dans les situations génératrices de TMS, cette compréhension du travail et de ses conséquences n'est pas présente dans les décisions des concepteurs, organisateurs ou responsables, acteurs bien souvent éloignés du réel du travail. Mais cette difficulté à penser le travail réel peut aussi atteindre les acteurs les plus proches, comme les agents de maîtrise et les délégués, voire les travailleurs concernés eux-mêmes. Or les points de vue développés ci-dessus nous encouragent à penser qu'une approche diachronique, par son action de reconstitution de l'histoire de la situation, peut apporter un angle de compréhension complémentaire à l'analyse

synchronique de l'activité.

- Le terme « *pouvoir agir* » (sur la situation de travail) est utilisé également initialement par Yves Clot (2008) qui reprend et adapte un usage de ce concept à Paul Ricoeur (1990 p. 223, cité par Daniellou, 1998a). Pour ce dernier, la souffrance peut être mise en lien avec une atrophie de ce pouvoir d'agir : « *La souffrance n'est pas uniquement définie par la douleur physique, ni même par la douleur mentale, mais par la diminution, voire la destruction de la capacité d'agir, du pouvoir-faire, ressentie comme une atteinte à l'intégrité du soi* ». Or à notre sens, l'approche diachronique, par un recensement des changements et évolutions de la situation de travail, peut renforcer l'idée qu'il est possible de faire autrement.

- Enfin, la nécessité de « *pouvoir débattre* ». Les orientations stratégiques et la survie de l'entreprise sont liées à la capacité de ses membres à reconnaître et gérer une diversité d'enjeux et de logiques contradictoires, à travers des négociations internes et externes, débouchant sur des compromis réactualisés. Les choix techniques et organisationnels reflètent les arbitrages politiques ainsi produits (Daniellou, 1998a). Or, dans nombre de situations pathogènes, la diversité des logiques qui devraient pouvoir être prises en compte dans les compromis de gestion est écrasée par une logique financière dominante. L'absence de débats qui s'instaure alors est probablement pathogène pour tous les salariés. Une analyse rétrospective des choix stratégiques à moyen et long termes ne serait-elle pas en capacité de remettre en débat les phénomènes d'usure, de régulations ou de sélection au travail conséquents aux choix stratégiques opérés ? C'est un point de vue que nous défendons.

Toujours pour Daniellou (1998a), le triangle pouvoir penser, pouvoir agir, pouvoir débattre n'a de sens que s'il est référé au réel du travail. La compréhension fine des déterminants de l'activité, mais aussi des régulations individuelles et collectives élaborées par les travailleurs est indispensable. Ces régulations se jouent d'abord dans l'activité singulière de chacun, dans le tissage qu'élabore chaque travailleuse ou chaque travailleur entre son histoire personnelle et sa participation, dans un cadre contraint, à une œuvre productive collective. L'auteur rejoint ici le point de vue de Molinié, Gaudart et Pueyo (2012), sur le caractère singulier de la rencontre entre un travailleur et une entreprise : chacun pétrit (de) son histoire propre.

Nous pensons donc que compléter l'analyse in situ des situations de travail par une approche diachronique constituerait un apport à la prévention. Les TMS sont issus de conditions d'exposition complexes dont les caractéristiques s'élaborent au fil des changements successifs (produits, processus de fabrication, modes opératoires, conditions

d'engagement...). Un regard croisant ces évolutions de type structurel avec l'arrivée de signes précurseurs sur la santé peut donner des clés nouvelles d'interprétation ; c'est en tout cas la préoccupation qui a orienté notre recherche.

Les pathologies se révélant en lien avec l'histoire de l'entreprise et celle des salariés, la prévention des TMS exige de prendre en compte différentes temporalités (Bourgeois et al., 2006). Or, toutes les temporalités de l'entreprise ne se synchronisent pas. Ce sont souvent des événements de l'entreprise qui ont marqué les conditions de production et par conséquent, les conditions de travail : passage à flux tendu, changement de produit, diversification des productions, exigences accrues de qualité, nouvelle direction, évolution des effectifs, changements d'horaires, mise en place de la rotation, etc. La recherche de ces étapes et leur tentative de mise en relation avec le développement de TMS peut nourrir des hypothèses de liens entre certaines conditions de l'activité et les pathologies TMS. De même, il importe de repérer les projets d'entreprise qui auront des répercussions sur les conditions de travail et d'anticiper ces changements. Du côté des salariés, les pathologies résultent souvent d'une histoire professionnelle qu'il convient de repérer à titre individuel ou collectif avec un regard vers les populations par type d'exposition homogène : passage d'un atelier à un autre, parcours professionnels « habituels » selon l'évolution en âge, regroupement de certains types de travailleurs en fonction de tâches plus ou moins pénalisantes, etc. A ces différentes temporalités (des changements, des projets, du développement de la pathologie, des parcours professionnels, etc.), il conviendrait d'ajouter le temps de la formation, de la construction de l'expérience ou encore le temps de la prévention : succession de politiques de prévention, souvent bâties sur des représentations variées de la santé, développement de l'évaluation des risques... Il semble donc pertinent de démêler l'enchevêtrement de ces temporalités afin d'y observer d'éventuels anachronismes ou écueils.

Enfin, dans une perspective de « *soutenabilité du travail* » (Gollac, Guyot et Volkoff, 2008), ou de prévention durable (Bourgeois et al., 2006) les auteurs soulignent qu'au delà des interventions ponctuelles à développer auprès des entreprises, le défi est d'installer la prévention de façon pérenne. Car contrairement à certains risques en lien avec des dangers, des expositions et des conséquences clairement identifiables, les TMS apparaissent dans des contextes de travail et de production dont les évolutions, les situations provisoires, les configurations sans cesse mouvantes peuvent devenir pathogènes. Avec un objectif de prévention durable, la cible de l'intervention n'est donc plus seulement d'identifier, à un moment donné, des situations à risques, mais aussi d'installer dans l'entreprise des capacités de veille et d'analyse suffisantes pour anticiper les contextes pathogènes. Cette construction

d'indicateurs, cette formalisation d'une certaine mémoire de l'entreprise relèvent aussi d'une démarche diachronique.

Qu'elles soient menées avec une méthodologie qualitative ou quantitative, des approches en santé qui tiennent compte des parcours ont permis de mettre à jour des résultats nouveaux en matière de connaissance sur la santé. En proposant comme cadre temporel d'étude un problème de santé publique comme les TMS, le parcours professionnel et l'histoire de la santé au travail des salariés, nous déplaçons la temporalité de l'événement « déclaration de TMS » vers la sphère de la construction sociale de la santé au travail. La douleur articulaire devient un motif pour interroger les modalités de l'altération de la santé au travail, puis de son maintien voire de sa reconstruction. Les évolutions éventuelles – de santé, de qualification, d'emploi – consécutives à la pathologie font aussi partie de cette histoire, tout comme le sens que leur donne celui ou celle qui les vit. A l'occasion de la recherche sociologique que nous évoquons en début de ce chapitre sur les parcours professionnels d'accidentés du travail, Véronique Daubas Letourneux (2005) expliquait que dans son approche méthodologique, *« l'accident du travail est considéré comme un processus – il ne s'arrête pas à la date t de sa survenue mais peut avoir des implications sur la santé et le devenir professionnel des accidentés – lui-même inscrit dans un processus – en amont comme en aval, il s'inscrit dans une histoire et dans des rapports sociaux qui, d'une certaine manière, influent sur ses conditions de survenue, de reconnaissance et de reconstruction de la santé (marges de manœuvre ou non, connaissance du risque, expérience professionnelle, insertion au sein d'un collectif, ...) »*. Nous inscrivons notre recherche, non pas sur les accidents mais sur les TMS, dans cette perspective.

Nous posons comme principe d'appréhension de l'objet de notre recherche que les TMS s'inscrivent dans le temps long du parcours des travailleurs, où se jouent, en amont, pendant et en aval de la douleur, de la plainte ou de la reconnaissance, des enjeux de santé au travail – et de santé publique.

<p>Il s'agit donc, par une approche compréhensive qui puisse prendre en compte le temps qui s'écoule à moyen et long termes, de continuer à démêler l'écheveau des relations entre le travail et la santé.</p>
--

Dans cette perspective, les travaux du centre de recherche au sein duquel cette thèse a été menée, le CREAPT<sup>10</sup>, présentent quelques particularités dans leurs approches et leurs méthodologies, dans le champ des études conduites en ergonomie. Notre recherche ne pourra qu'alimenter cette tradition. Notre premier parti pris méthodologique repose sur la volonté d'interroger les processus de construction ou d'usure, les stratégies mises en place avec l'expérience et qui permettent de tenir des enjeux en termes de santé ou enfin des éléments de mobilité professionnelle, indicateurs d'éventuels enjeux de santé. Considérer la dimension diachronique a notamment conduit à chercher au-delà de ce que l'on peut observer à un moment donné dans une situation de travail, en construisant une méthodologie qui permette d'accéder à des éléments ancrés dans des parcours professionnels. Ce choix nous a naturellement conduit à expérimenter des outils originaux articulant diverses approches (qualitatives, quantitatives) et divers niveaux (du micro sur le poste de travail au macro à l'échelle du groupe industriel), et s'est enrichi de la confrontation entre différents points de vue disciplinaires. Ce travail fut en ce sens une opportunité de faire dialoguer ergonomie, statistique, et médecine du travail, avec pour fil conducteur la diachronie.

Ainsi se fait jour notre questionnement sur les angles morts de la connaissance des travailleurs astreints à des facteurs de TMS. Angles morts de la connaissance des phénomènes d'usure : en étudiant les effets du travail passé, les cumuls d'astreinte<sup>11</sup> ou encore les changements techniques ou organisationnels perturbant l'activité, nous questionnons l'influence des effets du travail passé sur la santé d'aujourd'hui. Angles morts de la connaissance des stratégies de régulation : en analysant les stratégies individuelles et collectives de préservation de la santé, mais aussi les changements de l'entreprise à plus ou moins long termes qui viennent télescoper le déploiement des stratégies. Angle mort de la connaissance des mécanismes de sélection et reclassement : par la mise en perspective de l'état de santé passée avec le parcours professionnel des travailleurs et en interrogeant par là-même les dispositifs de reclassement en entreprise.

---

<sup>10</sup> Centre de Recherches sur l'Expérience, l'Age et les Populations au Travail

<sup>11</sup> Dans le cadre de notre travail, nous avons trouvé utile de distinguer les notions de contrainte et d'astreinte. Ce que nous comprenons par contrainte a été défini en introduction. Pour ce qui concerne l'astreinte, et en nous appuyant sur des pistes proposées par Molinié (2003, p.592) ou Falzon (2004, p.178), dans une vision d'un opérateur actif dans son environnement, nous appréhenderons l'astreinte comme une combinaison entre les contraintes de la situation de travail et les manières dont celles-ci sont perçues, vécues ou régulées par l'opérateur ou le collectif.

Nous avons cherché, dans le plan d'exposition des résultats, à rendre compte de deux dimensions essentielles à notre approche. D'une part, la prise en compte du temps et de ses effets, tant sur la santé des travailleurs que sur la mémoire de l'entreprise. D'autre part, un questionnement sur le croisement de diverses sources de données, qualitatives et quantitatives, micro et macro, ainsi que sur les apports et limites de ces diverses sources de données. Ce questionnement s'est construit au fil de l'avancement de la recherche.

Dans une première partie, nous allons d'abord proposer un état des lieux critique de la connaissance sur les TMS et leurs facteurs. Nous verrons que dans le modèle très général d'analyse de la survenue des TMS, de nombreux facteurs évoluent à moyen et long termes. La deuxième partie est consacrée à la présentation du contexte de notre travail de terrain. Nous aborderons tout d'abord le terrain d'intervention et la présentation du projet. Nous montrerons ensuite notre posture de recherche ainsi que les différentes sources de données collectées (chapitres 8 et 9).

La troisième partie s'articule autour de l'analyse des données. Nous présenterons une analyse de mécanismes de régulation des astreintes (chapitre 10), des processus d'usure au travail et de cumul d'astreintes (chapitre 11), puis des phénomènes de mise à l'abri (chapitre 11). Nous reviendrons enfin sur les apports et limites des analyses diachroniques pour la compréhension des troubles musculo squelettiques, et pour l'intervention en ergonomie (quatrième partie). A cette partie, succèdera une ouverture en termes de pistes pour l'intervention en ergonomie, et pour l'analyse des liens santé-travail.





# **Première partie**

## **Fondements et orientations d'une approche diachronique des TMS**

Notre propos dans cette recherche est d'analyser les effets de court, moyen, long termes des troubles musculo squelettiques, et les conditions dans lesquelles des phénomènes d'usure ou de sélection, mais aussi des régulations se mettent en œuvre. Nous préciserons ces notions, dans cette partie, au chapitre 6, dans lequel nous indiquerons les principes qui nous guideront ensuite. Mais auparavant, dans les trois premiers chapitres de cette partie, les connaissances scientifiques portant respectivement sur les racines du travail industriel et ses évolutions, sur le vieillissement au travail ou encore sur l'évolution des TMS au travail nous permettront de construire le cadre conceptuel que nous reprendrons ensuite. Les chapitres 4 et 5, eux, auront pour but de synthétiser et catégoriser les connaissances sur les usages, intérêts et limites pour notre recherche d'approches diachroniques (§4) ou d'approches associant données qualitatives et quantitatives (§5).



Nous proposons dans cette première partie d'étudier tout d'abord trois éléments qui nous ont paru ressortir de la littérature scientifique, et qui peuvent à notre avis influencer à long terme la survenue ou la limitation des problèmes articulaires liés au travail. Nous les avons évoqués dans l'introduction, nous y revenons maintenant de façon précise :

- Les évolutions et persistance organisationnelles des systèmes de production de type industriel ; pour résumer, nous soutenons l'idée que nos systèmes de production actuels, avec leurs intérêts et leurs limites, sont le résultat non pas de l'application d'un modèle organisationnel entrevu comme un « one best way », mais de la présence contiguë de différents modèles, conçus et implantés dans un passé plus ou moins lointain, et tous plus ou moins présents dans un contexte propre à chaque entreprise ; selon nous, cette juxtaposition constitue par elle-même à la fois un facteur de contraintes et d'instabilité, dont les TMS peuvent être une des conséquences.
- Les évolutions des travailleurs au fil du temps et du parcours professionnel : à travers la littérature en épidémiologie, en physiologie ou en ergonomie, nous développerons l'idée de la santé au travail vue comme un processus associant décroissance et croissance, en lien avec des caractéristiques du travail, qui elles-mêmes évoluent.
- Les TMS évoluent au fil du temps : à ce niveau, en nous appuyant à la fois sur des études quantitatives et sur des recherches longitudinales plus cliniques, nous rappelons que le décours temporel d'un TMS n'est ni linéaire, ni univoque.

La recherche sur les TMS a produit depuis les années 90 une littérature abondante, tant sur l'étiologie de la maladie, que sur les liens santé/travail ou que sur des essais méthodologiques de prévention. Les recherches glissent peu à peu vers des approches compréhensives de cette épidémie vue comme un processus de moyen et long termes. Pour cela certains points de vue font appel à des données quantitatives ou qualitatives, mais de façon distincte. De notre côté, nous défendons l'idée que construire une approche diachronique des liens santé-travail par la combinaison entre données qualitatives et quantitatives constitue un apport ; ce rapprochement fonctionne souvent sur des effets différés mais aussi dans l'instant de l'activité ; nous développerons donc deux orientations, issues de la littérature, et qui étayent notre point de vue :

- Les liens entre les TMS et le travail semblent complexes et enchevêtrés. Pour tenter de démêler une partie de ces relations, si les investigations s'ancrent souvent sur l'analyse directe de l'activité, la compréhension de ces phénomènes encourage la recherche de données au-delà du « ici et maintenant ». Nous proposons donc une lecture diachronique des liens entre les TMS et le parcours professionnel.
  
- Les méthodes combinées enrichissent la compréhension dans le temps et l'espace, des phénomènes étudiés ici : pour finir, et cela sera une thématique prédominante dans notre thèse, nous soutenons l'idée que les approches combinées offrent une piste pertinente d'investigation des liens diachroniques entre les troubles musculo-squelettiques et le travail.

# 1. Le travail manuel, à l'épreuve des évolutions dans les systèmes de production industriels.

Dans notre introduction générale, nous avons rapporté des éléments qui suggèrent que des contraintes liées à des principes organisationnels mis en place il y a plus d'un siècle existent encore. Ce constat sera spécifié dans le chapitre 1.1, ci-dessous. Il nous encourage aussi à réinterroger les fondements de l'organisation de nos systèmes industriels de production. Nous reprendrons donc (chapitre 1.2.) quelques principes de la pensée de Taylor, et ses évolutions au cours de la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Puis, nous verrons comment, depuis les années 80, du moins en France, dans un contexte encore largement imprégné des modèles taylorien ou fordien, de plus en plus de grandes entreprises industrielles (mais aussi les sociétés de services), ont été confrontées à la nécessité de trouver des ajustements permanents aux nouvelles règles du marché. Des procédés nouveaux se généralisent, comme la normalisation qualité, le juste-à-temps, le flux tiré lissé mixé, la polyvalence, les groupes autonomes, etc. qui peuvent se concrétiser par des adaptations organisationnelles, techniques et humaines pour faire face à des commandes urgentes, des séries plus courtes, des changements plus fréquents de production, des essais qui interrompent le cours de la production, des obtentions ou renouvellements de qualifications pour telle ou telle opération critique, etc. Ce grand mouvement général se retrouve sous des formes organisationnelles, techniques voire philosophiques (en termes de concepts généraux d'une pensée managériale) aux dénominations le plus souvent japonisantes et aux conséquences pour le travail, pour les conditions de travail et pour la santé, que nous pensons utile de clarifier (Chapitre 1.3). Certains auteurs qualifient aujourd'hui ces adaptations organisationnelles de « *productivisme réactif* » dont nous essaierons de dégager les grandes caractéristiques et conséquences pour les travailleurs (Chapitre 1.4). Nous concluons ce chapitre par les éléments de ces évolutions qui, compte tenu de notre recherche, retiennent particulièrement notre attention.

## 1.1 La persistance de contraintes physiques

Nous avons vu en introduction que le pourcentage de salariés astreints à un travail physique ou répétitif ne diminue pas ; bien au contraire. Voici quelques résultats issus des 4 enquêtes Conditions de Travail<sup>12</sup>, en lien avec les TMS, permettant d'illustrer si ce n'est la dégradation de certaines conditions de travail en France, au moins la persistance de contraintes importantes. Entre 1984 et 2005, le pourcentage de salariés dont le rythme de travail est dépendant d'un déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce est passé de 7% à 11% ; 28% des salariés ne peuvent pas interrompre leur travail en 1984, alors qu'en 2005 ils sont 41%. Les contraintes liées aux normes ou délais de court terme continuent aussi à progresser : un quart des salariés (et 40% des ouvriers) signalent des délais de production à respecter de moins d'une heure (contre 5% des salariés en 1984). Enfin, en 2005, 28% des salariés estiment réaliser un travail répétitif (contre 20% en 1984). Ces constats sont encore plus contrastés chez les ouvriers : le travail à la chaîne progresse encore au sein de cette catégorie (8% y étaient astreints en 1984, puis 9% en 1991, 10% en 1998 et 11% en 2005). Le constat est identique pour les contraintes liées aux mécanismes automatiques : en 2005 plus d'un ouvrier sur quatre dit que son travail est imposé par le déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce ou la cadence automatique d'une machine (Bué et al., 2007).

Du côté des pénibilités physiques, les constats sont sensiblement identiques. En 2005 on constate par rapport aux autres années que les salariés sont légèrement moins nombreux à déclarer qu'en 1998 exercer au moins un effort physique au cours de leur travail (69% contre 72%)<sup>13</sup>. Mais cet indicateur augmentait continûment depuis 1984. Le pourcentage de salariés travaillant dans une posture pénible a plus que doublé entre 1984 et 2005 (Figure 2), mais marque un léger recul, contrairement au port de charges lourdes, qui se développe encore (Figure 3).

---

<sup>12</sup> Les enquêtes Conditions de Travail sont organisées et exploitées par la DARES. Elles sont renouvelées tous les 7 ans depuis 1978. Les réponses se réfèrent aux conditions de travail telles qu'elles sont perçues par les enquêtés. Celles-ci sont réalisées à domicile sur un échantillon de 20 000 personnes environ, représentatif de la population de 15 ans ou plus exerçant un emploi.

<sup>13</sup> Parmi les pénibilités suivantes : déplacements à pied longs et fréquents, charges lourdes, postures pénibles ou fatigantes à la longue, devoir rester longtemps debout, secousses ou vibrations, mouvements douloureux ou fatigants.

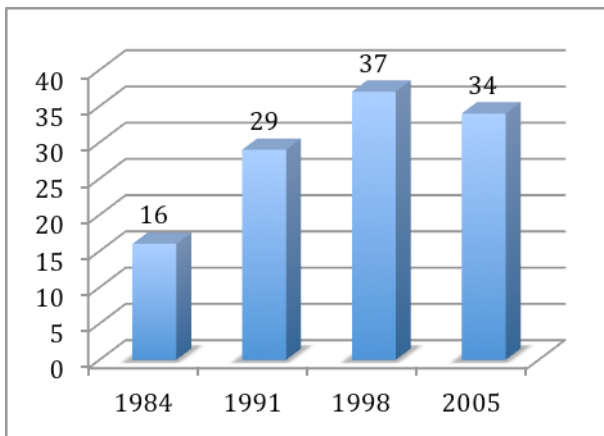


Figure 2 : % de salariés travaillant longtemps dans une posture pénible ou fatigante en France, entre 1984 et 2005

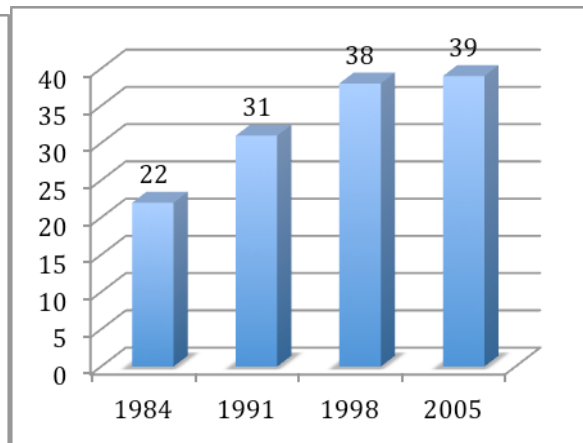


Figure 3 : % de salariés portant des charges lourdes, en France, entre 1984 et 2005

D'une manière générale, une exploitation de la même série d'enquêtes (mais jusqu'en 1998) par Ariane Pailhé (2004) analysant l'évolution de la pénibilité physique par cohortes quinquennales, montrait que le nombre moyen de pénibilités physiques déclarées par les salariés s'accroissait au fil du temps pour une même génération (figure 4).

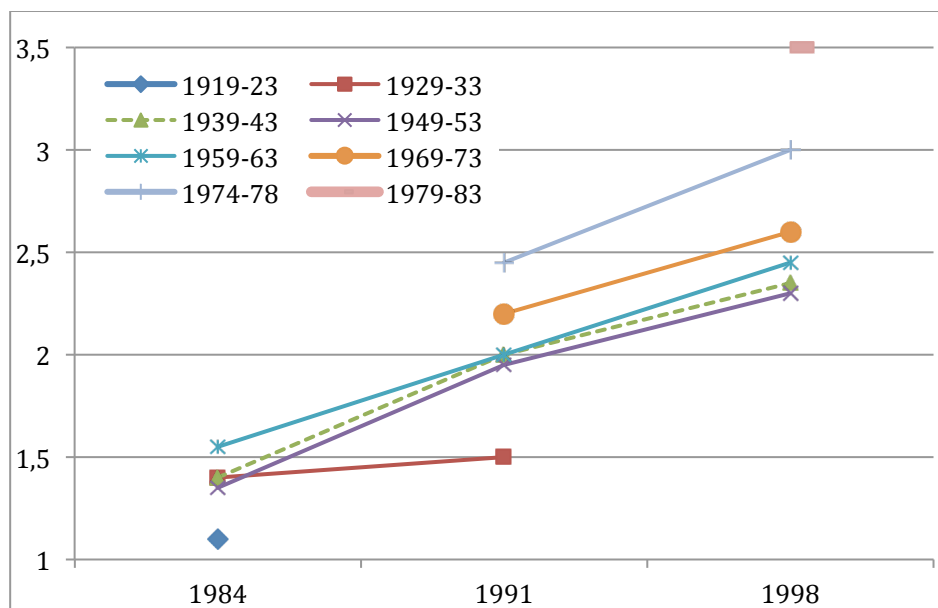


Figure 4 : Nombre moyen de contraintes de pénibilité physique subies par génération (Pailhé, 2004)



Nous souhaitons malgré tout nuancer ces résultats, comme pour la distinction entre contrainte et astreinte, car ces enquêtes se basent sur des déclarations des travailleurs. Bien qu'il soit important de recueillir leur ressenti, Gollac et Volkoff (2007b) expliquent qu'il est possible qu'une part de ces évolutions des conditions de travail déclarées représente une évolution des attentes sociales, de ce qui est acceptable ou qui ne l'est plus. Toutefois, les enjeux qui ont conduit à la persistance des contraintes physiques, et en particulier les choix en termes d'organisations du travail méritent donc d'être repris. Comme le souligne Yves Schwartz (2000), « *pour comprendre notre passé immédiat ou nous situer dans l'actuel, le paradigme taylorien est à interroger* ». Nous allons suivre ce conseil.

## 1.2 Les racines du travail ouvrier de type industriel

Il n'est maintenant plus original, surtout pour des ergonomes, de dénoncer les méfaits du taylorisme, ou plus exactement, de dénoncer la façon dont les entreprises ont mis en application dans leurs ateliers des principes que l'on attribue aujourd'hui systématiquement, le plus souvent à Frederick Winslow Taylor alors que ses propositions datent de plus de 100 ans (Coutarel, 2004). Cependant, comme le remarque Maurice de Montmollin (1980), le procès classique adressé au taylorisme devrait davantage cibler les successeurs de Taylor qui n'ont pas su faire évoluer l'Organisation Scientifique du Travail avec les connaissances et les acquis des sciences et des techniques du XX<sup>ème</sup> siècle. Le contexte à l'origine du travail de Taylor comme l'état des connaissances disponibles à l'époque ne sont que très rarement intégrés pour évoquer son œuvre, et comprendre les orientations choisies.

Taylor est parti du constat de contradictions entre un système de rémunération traditionnel, à la pièce, et le processus de spécialisation technique lié à l'emploi des machines-outils (Hatchuel, 1994). Il devient impossible de distinguer ce qui, dans la production réalisée, relève du travail de la machine et ce qui relève du travail de l'opérateur. Taylor conteste alors l'organisation marchande du travail qui se révèle incompatible avec ce nouveau mode de travail. Pour lui, l'enjeu devient de construire de nouveaux savoirs pour améliorer l'utilisation et la conception des machines. Pour appréhender un travail qui devient alors un objet de rationalisation, de méthodes et de prescriptions, il propose une science de l'organisation du travail (Segrestin et Hatchuel, 2009).

Concrètement, sa méthode vise à obtenir une plus grande efficacité organisationnelle en décomposant les tâches pour les étudier, et en minutant les gestes des ouvriers pour améliorer la qualité, diminuer les coûts et les délais. On trouve là les fondements du travail à la chaîne et

de la production de masse. Il proposait une analyse scientifique des tâches en cinq étapes (Pinard, 2000) :

1. Trouver 10-15 hommes spécialement qualifiés pour le travail ;
2. Etudier la série exacte des mouvements et opérations de ces hommes au travail, ainsi que l'outil qu'ils utilisent ;
3. Mesurer à l'aide d'un chronomètre le temps requis pour l'exécution exacte de ces mouvements et choisir la façon la plus efficace d'effectuer chaque élément du travail ;
4. Eliminer les mouvements « faux », « lents » et « inutiles » ;
5. Recomposer dans une seule série optimale tous les mouvements les plus efficaces et les meilleurs outils.

Conscient que tous les opérateurs ne peuvent atteindre en permanence ce niveau de production, Taylor propose de pondérer les chronos observés par un coefficient correcteur qui permettait d'adapter la norme productive obtenue aux opérateurs « ordinaires ».

On peut, d'un point de vue de l'ergonomie, opposer à cette doctrine deux critiques majeures. D'une part nous rappellerons comme le fait Schwartz (2000) que dans une étude critique du chronométrage taylorien, J.M. Lahy, un des pères de l'ergonomie française, mettait en cause dès 1913 l'usage des temps moyens : « *W. Taylor choisit toujours d'excellents ouvriers, actifs, volontaires, qui désirent gagner beaucoup. Il se déduit de son texte même que ces ouvriers sont élevés au-dessus d'eux-mêmes par des primes alléchantes (...) C'est d'ailleurs sur des records de temps de travaux antérieurement faits qu'il fixe le temps et le prix convenables* ». Malgré l'usage d'un coefficient correcteur, la norme des temps élémentaires conduit à ce que seuls les « athlètes industriels » puissent tenir la cadence (Schwartz, 2000). On peut considérer que s'amorce ainsi un mécanisme de sélection qui ne garde que les ouvriers les plus résistants.

Notre deuxième remarque concerne le choix pour Taylor de recomposer dans une seule série tous les mouvements les plus efficaces et les meilleurs outils. Parmi les méthodes et outils variés employés pour accomplir une tâche, il existerait donc toujours une méthode et un outil qui permettent un travail « meilleur » que les autres. Du point de vue de l'ergonomie, cette démarche occulte la richesse des variabilités opératoires, leur potentiel de protection pour la santé (Chassaing, 2006) et pour le maintien dans l'emploi des travailleurs vieillissants qui adaptent leurs méthodes et outils de travail afin de tenir la cadence (Gaudart, 1996), au profit d'un « One Best Way ». Ces deux remarques vont dans le sens d'un paradoxe soulevé de longue date par Friedmann (1946 ; cité par Schwartz, 2000) : l'étude scientifique du travail

telle qu'elle est conçue par Taylor ignore les bases physiologiques et psychologiques du travail humain.

L'organisation scientifique du travail de Taylor trouvera son prolongement le plus spectaculaire lorsque Henry Ford mettra en action, dans les années 1910, la première chaîne de montage de l'histoire. Pour optimiser l'efficacité productive, il va privilégier la structure technique plutôt que la stratégie managériale. Pour dépasser la production à la pièce de type artisanale, Ford va travailler à un triple développement (Raff, 2000) :

- le premier est l'approvisionnement en pièces interchangeables, dont on trouve des expériences peu réussies au début du XX<sup>ème</sup> siècle, avant qu'il n'apparaisse durablement chez Ford à partir de 1912 et la création des premières chaînes d'assemblage.

- le deuxième élément est l'assemblage progressif : avec Ford, l'organisation va se déployer sur la rationalisation des flux de matières (Schwartz, 2000). La chaîne d'assemblage est d'abord une solution proprement technique pour « *apporter le travail à l'ouvrier au lieu d'amener l'ouvrier au travail* » (Ford, 1925), car pour lui, « *la marche à pied n'est pas une occupation rémunératrice* ». L'usage de convoyeurs, le déplacement des pièces devant des ouvriers en ligne participe en ce sens à une logique de fluidité, qui implique un travail humain s'adaptant au rythme de la machine, les opérateurs de la chaîne prenant la fonction de « *bouche-trou de la mécanisation* » (Friedmann, 1964, p. 256). Chaque ouvrier se voit octroyer une fonction (assemblage, contrôle, maintenance, etc.). Ford va s'appuyer sur des études des temps au poste de travail selon des principes proches de ceux de Taylor, à la différence qu'il spécialise chaque opérateur sur un seul geste : alors que Taylor recompose les opérations mesurées, Ford dissocie les opérations constituant un procédé de fabrication en tâches élémentaires en leur affectant une durée déterminée. En cela, il introduit la parcellisation du travail et l'appauvrissement de ce dernier. C'est le début de ce que Friedmann (1964) appellera « le travail en miettes ». Les tâches de travail sont rendues routinières, et ceci facilite leur surveillance, donc leur contrôle.

- troisième élément : l'amélioration du contrôle logistique, permis grâce au contrôle centralisé du rythme de travail, et donc des besoins en pièces.

Les avantages techniques de la chaîne de Ford sont considérables, à plusieurs niveaux : lisibilité du travail, gains de surface, suivi de la production, accroissement de la productivité, etc. Cependant cette approche, basée sur l'efficacité ou la production, propose

une vue très mécaniste de la réalité, sans prise en compte de l'Homme dans son cadre de travail (Massif, 1965, cité par Schwartz, 2000).

Une des critiques les plus affûtées de ce genre d'organisation est venue d'un écrivain (qui se définit comme un poète) dans ce que l'on nommait alors « les pays de l'Est » : Miklos Haraszti (1976), dans « le salaire aux pièces » p 95, souligne ainsi les limites de ce modèle, pourtant synonyme de capitalisme industriel, en Hongrie en l'occurrence. Sa proximité avec les lectures ergonomiques nous incite à en reprendre un large extrait :

*« Notre travail est normalisé, et la norme repose sur le postulat qu'il n'existe pas de contretemps. Si je bute sur une difficulté, la norme n'y voit pas vertu mais vice, et elle me punit [...]. La norme rêve que je suis un être parfait réductible à quelques caractéristiques simples, travaillant sur une matière immatérielle et interchangeable (sans perte d'efficacité) avec n'importe quel autre être parfait. Elle ne connaît aucun problème, aucun aléa, aucune complexité, ni dans l'homme, ni dans la matière. Elle connaît l'homme malade et l'homme en bonne santé, mais elle ignore la toux qui m'oblige à mettre une main devant la bouche et m'empêche de soulever la pièce au moment voulu, elle ignore le mal au pied qui me force à marcher lentement, mes pensées qui voguent ailleurs, mes sueurs froides, mes ongles cassés, la satisfaction d'avoir bien mangé. Elle agit de même envers la machine et les matériaux : pour elle, il n'existe que de bonnes ou de mauvaises machines, mais pas de poignée usée et difficile à actionner, pas de pivot décentré, de vis qui se coince, de filetage élimé. Pour elle, il y a des pièces qu'on peut soulever à la main et d'autres avec une machine, mais pas de matériaux de forme bizarre, difficiles à tenir entre les mains, pas de pièces détachées qui, stockées dans la cour de l'usine en pleine neige, gèlent encore les doigts quand elles arrivent dans l'atelier. Elle ignore totalement certains enchaînements de phénomènes : la perceuse usée laisse un rebord autour du trou, on ne peut y visser la cheville sans forcer ; au bout de vingt pièces, l'ouvrier fatigué de forcer va plus lentement, renonce à changer d'outil et préfère souffrir de l'usure, et ainsi de suite. Pour la norme, il n'y a pas de circonstances extérieures, ni soleil ni mauvais temps, ni bruit, ni printemps, ni haine ni amour. En fin de compte, elle ne connaît absolument rien, mais il faut pourtant que je la reconnaisse, sans quoi elle me menace d'une sanction qui met en cause mon existence même ».*

Dans un contexte d'évolution des moyens et des contenus du travail, pour améliorer la productivité des entreprises et la visibilité du travail ouvrier, les approches de Taylor ou Ford se sont basées sur l'analyse et la mesure du travail. A travers cette volonté de rationalisation traduite par la séparation entre la conception et le contrôle du travail d'un côté et son exécution de l'autre, ces approches ont eu pour conséquence de déprécier la part de subjectif et d'autonomie dans le travail des individus. De l'une à l'autre, ce sont finalement les moyens

qui ont différé. Le taylorisme s'est axé sur la mise en place d'un management fort dont la fonction est de concevoir scientifiquement, c'est-à-dire de prescrire pour encadrer le travail des opérateurs, puis de faire respecter la règle. Le fordisme a préféré s'orienter vers la mise en place d'un système technique de production imposant de lui-même la nature et le rythme du travail, tendant à réduire l'activité des travailleurs à un seul geste.

Cependant, nous verrons plus loin que ces modèles n'ont pas totalement cessé d'influencer la vie des ateliers. Dès la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, les transformations des contextes économiques ou techniques de production, ou encore l'évolution des attentes des travailleurs envers le travail, ont mis en exergue des limites de ces modèles productifs. Les entreprises industrielles, y compris celle où notre recherche s'est menée, ont donc cherché des alternatives.

### 1.3 Les nouveaux modèles organisationnels dans les ateliers de fabrication

Depuis une trentaine d'années, les organisations cherchent à remédier aux insuffisances, tant économiques que sociales, des organisations tayloriennes - fordienne du travail. Les entreprises s'efforcent d'améliorer leurs performances productives et économiques dans un contexte de marché plus instable, face à une offre concurrentielle densifiée et mondialisée, et à une demande plus exigeante en termes de variété, de qualité, de réactivité ou encore de fréquence de renouvellement des produits. Dans un contexte d'élévation des niveaux de formation, les nouvelles organisations tentent également de prendre davantage en compte les aspirations des salariés vers plus d'autonomie et d'initiative dans le travail et, tout au moins dans la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, à intégrer le rejet croissant des conditions de travail associées aux organisations tayloriennes - fordienne. C'est ce rejet que Luc Boltanski et Eve Chiappello (1999) relèvent dans leur « critique artiste du modèle de société capitaliste », qu'ils associent fortement aux événements de 1968 : une recherche d'authenticité, d'épanouissement personnel, sur lesquels, disent-ils, les nouveaux modèles d'organisation ont voulu prendre appui. Le modèle de la mobilité, l'entreprise en réseau, la sollicitation de la subjectivité, etc. qui ont tenté une mise en phase avec les aspirations des salariés, tout à la fois être plus qualifiés, plus personnellement investis au sein d'un travail plus individualisé.

Une évolution organisationnelle dans le prolongement des modèles traditionnels est décrite par David (2001). L'auteur distingue au niveau industriel le système taylorien - fordien et le système taylorien flexible, qu'il illustre par des exemples issus du secteur automobile dans les années 60 et 80. Car si le principe reste le même (la chaîne de production), les techniques de production ont changé, et avec elles les contraintes de travail : la monotonie et la répétitivité ont cédé peu à peu la place à des situations où l'adaptabilité et la réactivité priment. Mais pour s'adapter, toutes les entreprises n'ont pas fait les mêmes choix organisationnels. Un travail de Lorenz et Valeyre (2005a) montre qu'en Europe les nouvelles formes d'organisation du travail relèvent de deux modèles : des formes d'organisations « apprenantes » inspirées du modèle socio-technique scandinave, où les salariés disposent d'autonomie procédurale et ne subissent que des contraintes temporelles modérées ; et le modèle d'organisation en Lean Production où les situations d'autonomie se présentent plus restreintes et contrôlées. Pour illustrer cette diversité d'options, on peut décrire rapidement deux exemples de production dite « au plus juste », à travers deux interprétations bien différentes : l'une scandinave, avec l'approche « réflexive » de l'usine Volvo d'Uddevalla ; puis l'approche « ohniste », le modèle japonais de Toyota, théorisée par les anglo-saxons sous le terme de Lean Production.

### 1.3.1 L'expérience scandinave

La trajectoire suivie par Volvo dans les années 70-80 témoigne d'un effort pour sortir des systèmes de production de masse, dans les pays scandinaves (Engström, Johansson, Jonsson et Medbo, 1995 ; Engström, Jonsson et Medbo, 1996 ; Engström, Jonsson et Johansson, 1996), pour des raisons liées entre autres au taux élevé de participation féminine dans la main d'œuvre suédoise. Car les femmes sont souvent employées aux tâches les plus répétitives et les outils qu'elles utilisent ne leur sont guère adaptés. Il en résulte une hausse rapide du taux de micro-traumatismes répétés et cumulés (Berggren, 2000). Ces problèmes de santé déclenchent un réel débat public, dans lequel l'industrie automobile se retrouve particulièrement mise en cause.

Par ailleurs, alors que Volvo Cars connaît des ventes et des profits records, de graves problèmes du travail apparaissent : rotation excessive du personnel, absentéisme, difficultés de recrutement et sporadiquement, des grèves sauvages (Berggren, 2000). Le PDG du groupe s'engage alors à résoudre ces problèmes en innovant dans l'organisation du travail, et dans la conception des usines. Dès 1974, une première usine innovante est conçue à Kalmar. La

chaîne d'assemblage traditionnelle est remplacée par un système flexible, qui répartit le flux sur différentes équipes bénéficiant d'une certaine autonomie et de temps de cycle allant jusqu'à 30 minutes. Mais c'est en 1985 que naîtra ce que les concepteurs de la petite usine d'Uddevalla nommeront « la production réflexive ». Cette usine rompt totalement avec le principe fordien de ligne mobile et adopte un principe de production de petits ateliers autonomes en parallèle dans lesquels une quarantaine d'équipes travaillent simultanément et indépendamment (Engstrom et al., 1995). Chaque équipe est responsable de la construction intégrale d'une voiture. Notons que 40% des effectifs sont des femmes, et que des efforts particuliers sont faits pour leur adapter le processus de montage.

Compte tenu de la nature nouvelle des contenus du travail, de nouvelles formes de formation basées sur des principes « holistes » s'organisent et mettent l'accent sur la nécessité de comprendre l'ensemble, que ce soit le véhicule en son entier ou une fonction particulière, et sur la combinaison de cette compréhension globale avec la dextérité manuelle (Ellegard, Engstrom et Nilsson, 1991, cités par Berggren, 2000).

Malgré quelques difficultés au démarrage, la production d'Uddevalla a réellement décollé en 1990 et a démontré des capacités de flexibilité, de rapidité d'adaptation aux demandes du marché, ou encore sa capacité à créer un environnement fondé sur une coopération réelle. Elle a cependant été fermée en 1992, sept ans après le début de sa conception, alors que le système n'était pas encore pleinement utilisé et qu'il fournissait pourtant des résultats économiques supérieurs aux prévisions (Engström & al., 1995). Les auteurs jugent que les raisons de la fermeture sont davantage liées à la situation générale du groupe Volvo qu'aux résultats particuliers de ce projet.

Du point de vue des facteurs reconnus par ailleurs comme susceptibles de participer à la prévention ou à l'apparition des problèmes ostéoarticulaires, ce modèle organisationnel montre une volonté de donner un sens au travail réalisé, de proposer des processus de fabrication adaptés aux capacités de l'Homme au travail, qui limitent les gestes répétitifs, voire le maintien de postures douloureuses ou fatigantes. Malgré des résultats industriels mitigés, les éléments dont nous disposons accordent donc un crédit positif à ce modèle.

### 1.3.2 Le lean manufacturing

En 2004, Fabien Coutarel écrivait dans sa thèse sur la prévention des TMS en conception : « *Aujourd'hui en France, l'organisation du travail selon Taylor et Ford fait*

*encore des émules dans des secteurs qui se prêtent à la conception taylorienne et fordienne de la production* » (p57). Depuis, seulement huit années se sont écoulées, et il est difficile d'entrer dans une entreprise de production de masse sans entendre parler de Lean, Kaizen, Hoshin, 5S, TPM ou toute autre dénomination importées du Japon via les Etats Unis ou le contraire. Après la seconde guerre mondiale, deux firmes de l'industrie automobile poursuivent une stratégie de « réduction permanente des coûts » : Peugeot et Toyota. Puis Peugeot a changé d'orientation organisationnelle dans les années soixante, alors que Toyota l'a conservée et a inventé un modèle original, le modèle toyotien. Basé sur une réduction des coûts indirects par une chasse aux gaspillages au point d'avoir été théorisé sous le terme de Lean Production, le modèle toyotien a été présenté dans la fin des années quatre vingt dix comme le « one best way » pour le XXI<sup>ème</sup> siècle (Boyer et Freyssenet, (2000).

Ces « pratiques de travail à performance élevée » (c'est ainsi qu'on les retrouve définies dans la littérature américaine), se sont rapidement répandues en Amérique du Nord dès le milieu des années quatre-vingt (Osterman, 1994 et 2000), puis en Europe à partir du début des années quatre-vingt dix. En France des enquêtes statistiques comme les enquêtes REPONSE<sup>16</sup> ou l'enquête COI<sup>17</sup> pour les activités industrielles, ont abordé l'ampleur de cette diffusion dans les années quatre-vingt-dix (Coutrot, 1995 et 2000 ; Greenan et Hamon-Cholet, 2000 ; Askénazy et Caroli, 2003).

Comme Daniellou (2006), nous nous garderons d'avoir un avis tranché sur les effets de ces outils et méthodes dans leur pays d'origine : l'organisation de la conception des situations de travail, les itinéraires professionnels, les statuts et comportements au travail des salariés, les pyramides d'âges ou encore les relations hiérarchiques n'ont rien à voir avec ce que l'on retrouve en France. Mais finalement, alors que l'on affirme que le Lean se développe partout (industrie, services), il semblerait logique qu'un concept aussi répandu ait une définition claire et concise. Revenons donc à sa genèse.

Comme chez Volvo, le développement d'un modèle organisationnel alternatif à une organisation taylorienne et fordienne du travail développé chez Toyota par Taiichi Ohno fait suite à des préoccupations multiples : une augmentation brutale de la demande, un objectif de garantir l'emploi, mais surtout, l'idée que le taylorisme est inapplicable pour l'économie

---

<sup>16</sup> REPONSE : Relations professionnelles et négociations d'entreprise. Enquêtes menées par la DARES dans des établissements des secteurs privés et publics (hors administration) appartenant à des entreprises d'au moins 50 salariés.

<sup>17</sup> COI : Changements Organisationnels et l'Informatisation



japonaise (particulièrement dans l'industrie automobile) notamment en raison du manque de place pour entreposer les stocks importants liés à une telle organisation de la production.

Taiichi Ohno invente le moyen de supprimer ces stocks en modifiant l'organisation de la sous-traitance et de la production, désormais rythmée par les commandes. Le Toyotisme répand alors rapidement ses principes de "juste à temps" et de "flux tendus" et ses modes de fonctionnement (Coriat, 1994). Différents auteurs ont fait des tentatives de définition de ce concept organisationnel (Lewis, 2000 ; Hines, Holweg et Rich, 2004 ; Shah et Ward, 2007), mais chose surprenante, la définition de la *Lean Production*, elle, demeure très évasive. Afin de proposer un cadre conceptuel, Pettersen (2009) a réalisé une revue bibliographique. L'analyse des articles contenant des présentations de techniques et/ou d'objectifs généraux associés aux termes « lean production » ou « lean manufacturing » a fait ressortir l'usage de 9 livres de référence sur le Lean : Schonberger (1982), Shingo (1984), Ohno (1988), Womack et al. (1990), Monden (1998), Feld (2001), Dennis (2002), Bicheno (2004), Liker (2004). L'analyse des caractéristiques du Lean les plus fréquemment citées dans ces livres révèle que seulement 2 d'entre elles sont abordées par tous les auteurs : production en flux tendus et amélioration continue. Les « 7 zéros » (zéro délai, défaut, stock, panne, papier, transport et surproduction) qui forment la base du principe de la production en juste-à-temps, la prévention des erreurs (poka-yoke) et le lissage de la production (heijunka) apparaissent aussi comme des caractéristiques centrales de la Lean Production. Cependant, l'auteur remarque qu'une somme très importante de caractéristiques du Lean (plus de trente) n'apparaît que chez quelques auteurs.

En conséquence, lorsqu'une entreprise se lance dans la mise en place d'un système Lean, il est rare qu'elle ait la connaissance des différents points de vue que le concept propose. Une sensibilisation imparfaite à ces différences ne permet pas, selon nous, de délivrer un message clair, ni d'éviter la mise en place de systèmes de travail allant à l'encontre d'une part des principes de production propres à l'activité de l'entreprise et d'autre part de la santé des travailleurs. Nous partageons, de ce point de vue, la lecture critique que Freyssenet propose (1995, p368) du système impulsé par Ohno : « *La solution toyotiste, pour redonner un sens au travail et un support au déploiement de l'intelligence des travailleurs, et ainsi essayer d'obtenir d'eux une plus grande motivation, a consisté à tenter de leur faire intérioriser les principes mêmes d'économie de temps et de flux tendu, en leur demandant de les mettre eux-mêmes en œuvre* ». Par ce système, les ouvriers de Toyota, mais aussi leur chef d'équipe, ont à équilibrer eux-mêmes la charge de travail entre les postes de la chaîne selon le volume de production à réaliser ou encore selon la version des véhicules, mais ils doivent

aussi assurer le contrôle de la qualité et même les réparations. Pour les inciter à remplir cette fonction, la rémunération et la promotion dépendent de leur capacité à réduire les temps standards.

C'est ainsi que le toyotisme a su adapter les principes fordien d'additivité et de fluidité, conçus initialement pour une production de masse uniforme effectuée par une main-d'œuvre sans qualification, pour parvenir à une production au plus juste, diversifiée et changeante réalisée par des salariés à niveau de qualification élevé et s'impliquant dans leur travail (ibid.). Ce système a séduit les constructeurs nord-américains et européens bien au delà de l'industrie automobile. Toutefois, il semble que le travail n'en a pas pour autant changé de nature. Il convient donc de s'interroger sur les relations effectives entre la diffusion de cette innovation organisationnelle et l'évolution des conditions de travail. Pour cela, nous nous appuyerons sur les principaux résultats d'une recherche ayant pour objet la comparaison des conditions de travail et de la santé au travail des salariés de l'Union européenne selon les formes d'organisation du travail (Valeyre, 2006a ; Valeyre et al. 2009).

Cette analyse comparative est fondée sur une exploitation statistique de l'édition 2005 de l'enquête européenne sur les conditions de travail, par la Fondation de Dublin. L'échantillon compte environ 8 000 individus, représentatifs d'une population de près de 85 millions de salariés. Quatre formes d'organisation du travail sont distinguées dans la recherche : les formes apprenantes, en *lean production*, tayloriennes et de structure simple. Elles correspondent aux quatre classes d'une typologie qui a été élaborée dans une recherche de Lorenz et Valeyre (2005). Les auteurs montrent comment ces quatre classes se distinguent selon différentes variables de l'organisation du travail. Ils constatent qu'un tiers (32%) des salariés européens déclare ne pas avoir de possibilité de choix dans l'organisation collective du travail. Cette proportion s'élève à plus de 42% dans les organisations en *lean production*, soit quasiment au même niveau que dans les organisations tayloriennes (45%). Si 40% environ des salariés des organisations tayloriennes et en *lean production* sont soumis à des tâches répétitives, ils sont moins de 12 % dans les organisations apprenantes. Pour ce qui concerne les contraintes de rythme de travail (rythme de travail conditionné par une machine, par des procédures, par la hiérarchie, par les collègues ou par la demande sans contact direct avec un client (ou presque jamais)) les valeurs se révèlent équivalentes pour les organisations en *lean production* et les organisations tayloriennes, et toujours bien supérieures aux organisations apprenantes ou en structure simple. Par exemple, 85% des salariés des

organisations en Lean se déclarent sous contrainte du rythme de travail des collègues contre 65% pour les organisations tayloriennes ou 36% pour les organisations apprenantes.

D'autres exploitations statistiques réalisées dans cette étude s'intéressent aux pénibilités physiques ressenties. On constate qu'elles varient considérablement selon les formes d'organisation du travail, comme le montre le tableau 2.

Formes d'organisation du travail	Postures douloureuses ou fatigantes	Manutentions de charges lourdes	Mouvements répétitifs des mains ou des bras
Apprenantes	20	14	35
<i>Lean production</i>	43	34	63
Tayloriennes	49	35	74
Structure simple	31	24	49
Ensemble	32	24	51

(% de salariés exposés à des pénibilités physiques au moins la moitié du temps)

Tableau 2 : Pénibilités physiques selon les formes d'organisation du travail (Valeyre, 2006).

*Lire ainsi* : 43% des salariés des organisations en Lean Production sont exposés à des postures douloureuses ou fatigantes au moins la moitié du temps.

Dans le tableau ci-dessus, deuxième colonne, on constate que près d'un tiers des salariés européens déclare être exposé à des postures douloureuses ou fatigantes pendant au moins la moitié du temps de travail. Cette proportion s'élève à plus de 40 % dans les organisations en *lean production*, qui sont plus exposées à ce risque que les salariés des organisations apprenantes ou en structure simple. Dans la troisième colonne, si plus du tiers des salariés sont soumis à des manutentions de charges lourdes pendant au moins la moitié du temps de travail dans les organisations tayloriennes et les organisations en *lean production*, ils sont moins d'un sur sept dans les organisations apprenantes. Enfin, pour ce qui concerne les mouvements répétitifs des mains ou des bras, on constate que les salariés des organisations en *lean production* sont moins exposés que les salariés des organisations tayloriennes, mais bien plus que ceux d'autres modèles d'organisation. Selon cette exploitation de l'enquête européenne, on constate donc que du point de vue des pénibilités physiques ressenties, les organisations en Lean Production se rapprochent des organisations tayloriennes. Cette nouvelle forme d'organisation du travail n'apparaît donc pas porteuse en elle-même, ni de meilleures conditions de travail, ni d'une meilleure santé des salariés. C'est peut-être une des raisons pour lesquelles « *le modèle toyotiste a rencontré à la fin des années 1980 des limites*

*productives, sociales et politiques, qui ont amené les dirigeants de Toyota à regarder les expériences européennes et particulièrement suédoises pour rendre socialement plus acceptable le travail dans leurs usines* » (Freysenet, 1995, p. 368).

Pour pallier les limites rencontrées par Toyota il y a maintenant quelques années, il y a sans doute des entreprises dans lesquelles ces nouvelles techniques organisationnelles sont mises en œuvre de façon raisonnable, en associant les travailleurs à une vraie discussion sur les difficultés du travail. Mais Bourgeois et Gonon (2010) dénoncent certains paradoxes (auxquels nous avons été nous-même confronté dans l'entreprise où cette recherche a été menée) : on retrouve des écarts entre ce que le Lean promet pour se démarquer du taylorisme (par exemple poly-compétence et diversification des tâches) et son application concrète sur le terrain : spécialisation, parcellisation des tâches. On observe ainsi la disparition d'une vision globale des procès que le Lean, selon ses propres concepts, était censé au contraire, préserver, voire renforcer.

Au total, les organisations du travail évoluent, et finalement la singularité du travail de chaque entreprise n'encourage pas à adopter complètement un type de stratégie ou un autre. L'organisation d'une entreprise représente le produit de l'histoire, de contextes, d'opportunités ou de crises, qui ont abouti à certaines orientations stratégiques, empruntant tantôt à tel système, tantôt à tel autre ou les interprétant à sa guise. Une telle approche de ces évolutions nous dote d'instruments d'analyse nécessaires pour mieux comprendre les formes d'organisation d'hier mais aussi d'aujourd'hui. Formulé autrement, comme le disent Pillon et Vatin (2003, p413) : *« l'analyse diachronique de la succession des modes historiques doit se combiner avec une analyse synchronique, une grammaire des formes, sans laquelle aucun discours sur le social ne serait possible »*. Compte tenu de ces héritages du passé, il nous paraît donc maintenant intéressant d'identifier quelles peuvent être les caractéristiques générales des conditions de travail actuelles.

## 1.4 Les caractéristiques générales du productivisme réactif

Nous venons de voir que les transformations dans les organisations du travail sont diverses selon les histoires, les opportunités, les contextes socio-économiques. Malgré cela, quelques traits prédominent dans les organisations actuelles. Nous évoquions en introduction ce modèle général que Philippe Askenazy (2004) désigne par « productivisme réactif ». Au

temps du taylorisme et du fordisme dominants, l'intensification résultait le plus souvent de la simple accélération des cadences. Bien que cette forme d'intensification n'ait pas disparu, on retrouve plutôt aujourd'hui des organisations qui cherchent à adapter au plus tôt et au plus juste l'objet produit à la demande extérieure, et les moyens de travail à l'objet produit. D'où quelques principes directeurs récurrents : diversification de la production, flexibilité, réactivité, réduction des stocks, innovation rapide, effectifs « au plus juste » (Beaujolin, 1999).

Dans notre pays l'expansion du « productivisme réactif » a été rapide, voire brusque, principalement depuis la fin des années 1990, avec, comme on l'a dit, un fort recours aux principes du Lean Manufacturing. Bien sûr, les mises en œuvre de ces préceptes semblent hétérogènes et fluctuantes à la fois dans le temps et dans l'implication des entreprises. Ce qui nous importe ici est de repérer en quoi leur application – au moins partielle ou fragmentaire – transforme les conditions de travail. En complément de ce que nous avons rapidement abordé en introduction, nous insisterons sur deux évolutions de la vie de travail des salariés : l'enchevêtrement des contraintes temporelles, et la multiplication de formes d'instabilité dans l'entreprise.

#### 1.4.1 L'enchevêtrement des contraintes temporelles

Le productivisme réactif, qui cherche à associer des finalités parfois disparates, promeut des « bricolages » jusqu'à présent inédits dans les organisations : des fonctionnements hybrides reposant sur des principes différents et engendrant plusieurs types de contraintes temporelles dans le travail (Valeyre, 2006b ; Gollac et Volkoff, 2007).

Les contraintes « industrielles » imposent des normes de rendement précis ou des cadences automatiques de machines ou de pièces, des délais stricts, des normes de qualité, un contrôle rigoureux du rythme par l'encadrement. Autrefois rencontrées dans les secteurs de l'industrie, ces contraintes s'étendent à présent dans les commerces et services en prenant appui sur le développement de l'informatique et plus particulièrement sur les outils de gestion de production. Volkoff (2012) s'appuie sur divers travaux (Prunier-Poulmaire, 2000 ; Flichy et Zarifian, 2002 ; Sainsaulieu, 2003) pour signaler que dorénavant, par exemple, la vitesse de défilement des produits devant une caissière, le nombre de clients franchissant le portail électronique d'un magasin, la durée d'un renseignement téléphonique ou d'un soin infirmier, sont mesurés, évalués, rationalisés.

A priori les contraintes « marchandes », elles, caractérisent les situations de vente, de guichet, de contact direct avec un public : ne pas laisser s'allonger une file d'attente, ne pas faire attendre un client, s'adapter à la diversité et à l'urgence des besoins. A présent, ces exigences se déploient aussi dans l'industrie : les systèmes de production en flux tendus (et les différentes appellations sous lesquelles on les retrouve : juste-à-temps, Lean Production, etc.), basés sur deux principes majeurs que sont l'optimisation des flux (zéro stock, petites séries, etc.) et le pilotage des flux par la demande « client » interne ou externe à l'entreprise, tendent à faire remonter les pressions temporelles imposées par la demande tout le long du processus de production. Des formes événementielles d'intensification du travail sont apparues avec le développement de l'automatisation des systèmes de production. En effet, dans ces systèmes, compte tenu de l'importance des investissements, les taux d'engagement et de rendement des installations constituent des facteurs fondamentaux d'efficacité productive et économique. Il en résulte un accroissement de la pression de l'urgence dans le traitement d'incidents ou de dysfonctionnements techniques (dépannages, analyse des défauts, manquants, régulations des dérives) qui perturbent les flux de production (Valeyre 2001, 2006b).

Ces trois types de contraintes existent de longue date dans le monde du travail, mais généralement de façon plus ou moins disjointe, dans un espace professionnel donné. La nouveauté ne vient pas donc pas de la persistance de ces contraintes mais plutôt de leur enchevêtrement ; ce dont témoignent par exemple les résultats de l'enquête INSEE-DARES sur les conditions de travail. Cette enquête répétée dans le temps, à laquelle nous avons déjà fait référence, montre l'expansion à long terme des contraintes « industrielles » et « marchandes », et leur cumul de plus en plus fréquent (tableau 3, ci-dessous) : cette dernière situation, marginale en 1984 (seulement 5% des salariés), est devenue fréquente en 2005 avec un tiers des salariés qui cumulaient les contraintes.

% de salariés dont le rythme de travail dépend de...	En 1984	En 1998	En 2005
Contrainte industrielle	22%	45%	45%
Contrainte marchande	39%	65%	65%
Contrainte industrielle et contrainte marchande	5%	32%	33%

Tableau 3 : Progression et cumul de contraintes « industrielles » et « marchandes » sur le rythme de travail (enquêtes Cond. Travail. INSEE-DARES de 1984, 1998 et 2005).

*Contrainte industrielle* : le rythme de travail dépend d'un équipement automatique ou de normes ou délais à l'horizon d'un jour maximum.

*Contrainte marchande* : le rythme de travail dépend de la demande.

Or « *quand sont associées des exigences temporelles de natures différentes, les stratégies de travail, aptes à affronter chacune d'elles, sont compromises par ce cumul lui-même* » (Volkoff, 2012). En particulier, les contraintes « industrielles », rigides, sont assez prévisibles et peuvent être anticipées ; mais ces prévisions sont contrariées par des interruptions et reprogrammations fréquentes, non prévues du travail, du fait que « *l'organisation marchande favorise la survenue d'interruptions et l'organisation industrielle ne permet pas leur intégration dans le cours normal du travail* » (Boisard, Cartron, Gollac et Valeyre, 2002, p.70). La tension extrême entre ces deux types de contraintes illustre l'expression utilisée par Hubault (1998) : « *Les TMS, un symptôme de rigidité dans une organisation à la recherche de souplesse* ».

L'imbrication des caractéristiques de ces différentes contraintes, et leurs conséquences sur le sentiment de devoir travailler en permanence dans l'urgence, sont définies par de nombreux auteurs comme une des facettes de l'intensification du travail (Askenazy et al., 2006 ; Théry, 2006). Selon De Coninck et Gollac, (2006, p3) : « *La multiplication des indicateurs et des situations enquêtées construit un tableau d'ensemble d'où il ressort que, pour les salariés eux-mêmes, les voies par lesquelles l'intensification se produit ne sont pas toujours claires, mais le sentiment d'être pressé (à tous les sens du terme) se développe sans aucun doute* ». Une seconde facette majeure de cette intensification du travail relève de la nature et de la fréquence accrue des changements en entreprises.

## 1.4.2 Des entreprises instables

L'intensification du travail résulte de transformations économiques et sociales profondes, liées aux nouvelles formes d'organisation du travail, axées sur la flexibilité ou la réactivité face à la demande de clients ou à la concurrence. Ces transformations appellent ou permettent des changements de plus en plus fréquents dans l'organisation des entreprises comme dans les itinéraires professionnels, susceptibles d'être directement à la source de l'intensification (De Coninck et Gollac, 2006). Selon Moss Kanter (1992, citée par Volkoff, 2012) (mais c'est aussi ce que les nouvelles organisations mettent en avant, comme nous avons pu le voir précédemment), la qualité première de l'entreprise est sa capacité d'adaptation à son environnement : l'ensemble de l'activité se subordonne aux demandes, parfois éphémères, des clients.

Pour répondre à ces demandes, la subjectivité du salarié est sollicitée, tout autant que sa capacité à s'intégrer en souplesse à des équipes de configurations diverses. Les changements répétés multiplient les attentes qui lui sont adressées : tel un sportif de haut niveau, il est encouragé à « se donner à fond » à chaque instant (De Coninck et Gollac, 2006, p5).

A priori, proposer de se « donner à fond » peut se prétendre en adéquation avec les attentes de certains salariés : l'élévation du niveau scolaire et culturel de la main-d'œuvre peut rendre attrayantes la rencontre de situations de travail variables, les occasions d'apprendre, appréhendées alors comme des composantes d'une vie professionnelle riche. D'ailleurs un travail figé ou routinier s'accompagne d'une prévalence accrue des troubles de santé mentale (Vézina, Bourdonnais, Brisson et Trudel, 2006), du sentiment de ne pas pouvoir poursuivre ce travail jusqu'à la retraite (Molinié, 2005), ou d'une intention de partir rapidement en retraite (Volkoff et Bardot, 2004). Du point de vue de la santé, et particulièrement des risques de TMS, l'intérêt d'un changement de travail, définitif ou périodique, et qu'il peut permettre de s'abriter de contraintes physiques pénibles (Volkoff, 2006), ou de réduire la durée d'exposition à ces contraintes (Gerling, Aublet-Cuvelier et Aptel, 2003).

Mais les changements, s'ils s'accroissent et se répètent dans le temps, s'ils ne sont pas toujours clairs (car provenant de décideurs extérieurs à la situation de travail tels que des actionnaires, ou des arbitrages politiques), ou encore si leur portée, leurs retombées sont sous-estimées ou négligées par la direction, peuvent d'une part entraîner ce que les salariés ressentent comme une perte de sens de leur travail et d'autre part fragiliser des stratégies de travail, individuelles et collectives.



Les raisons (bonnes ou mauvaises) de changer les organisations, les produits, le matériel, les processus de fabrication, etc. sont de plus en plus abondantes. « *L'accélération de ces changements, est, en elle même, un facteur d'intensification du travail* » (De Coninck et Gollac, 2006, p.5). Dans une situation neuve ou épisodique, le salarié dispose d'une connaissance limitée des risques inhérents à cette situation, et de faibles ressources pour faire face. Les acquis de l'expérience peuvent être remis en cause, et les situations d'apprentissage s'avérer éprouvantes (Delgoulet, 2001 ; Chassaing, 2006). Michel Gollac (2008) remarque ainsi que s'adapter à quelque chose de nouveau (une nouvelle forme d'organisation, un nouvel outil ou une nouvelle référence de tel ou tel produit), « *c'est un travail en soi* » (p9). Si les changements sont permanents, ce travail d'appropriation est incessant.

L'hybridation, l'instabilité des organisations créent donc une intensité du travail plus grande. De plus, De Coninck et Gollac (2006) constatent qu'une fois engagé, le mouvement d'intensification du travail a tendance à s'auto-entretenir : Quand le travail se fait dans l'urgence, les exigences de la tâche présente empêchent de construire son expérience, d'organiser des collaboration et de se préparer au travail à venir, surtout si les changements se répètent dans le temps et ne coïncident pas avec une ligne directrice cohérente. Le travail futur risquera donc à nouveau de s'accomplir dans des conditions dégradées, dans l'urgence, et demandera un effort accru. Et ainsi de suite : « *un cercle vicieux s'établit* » (ibid. p.5).

## 1.5 Evolutions et persistances des systèmes organisationnels de production : les dimensions retenues

Selon Nicolas Hatzfeld (2006), le mot « intensification » fait plus écho à la notion de processus qu'à la notion de durée. Nous rejoignons ce point de vue. En ce sens, nous avons cherché à adopter un regard diachronique sur les évolutions du travail, orienté par nos préoccupations de recherche :

- Quels liens entre les modèles productifs et les problèmes ostéoarticulaires ?
- En quoi ces évolutions justifient davantage la perspective diachronique ?
- Sous quelle forme cela se décline localement, dans l'entreprise qui a fait l'objet de notre recherche ?

Dans cette perspective, on peut retenir de ce chapitre sur les évolutions du travail dans l'industrie les quatre éléments suivants :

1. L'opinion dominante dans l'industrie française il y a encore peu (et peut-être encore aujourd'hui) était que l'unique voie pour s'adapter aux contraintes actuelles du travail, le seul moyen de survivre, passait par l'adoption « du » modèle japonais d'organisation. On peut imaginer que les difficultés de certaines firmes japonaises, mais aussi les premiers retours d'expériences difficiles dans notre pays, soient venus depuis mettre à mal ces certitudes. Nous avons indiqué qu'il y a toujours eu plusieurs modèles productifs performants (chacun présentant, bien sûr des intérêts et des limites), et non pas un « one best way ». La rationalisation industrielle du XX<sup>ème</sup> siècle apparaît comme un champ où se sont affrontées différentes conceptions qui chacune insiste sur une dimension particulière des problèmes de production. Nous avons cherché à donner des éléments de visibilité sur ces différentes conceptions des modèles productifs, ainsi que sur les processus qui ont conduit à leur transplantation, hybridation, ou disparition. Nous retiendrons finalement la définition de Boyer et Freyssenet (2000) pour qui les modèles productifs sont des « *compromis de gouvernement d'entreprise* », qui à un moment donné « *permettent de mettre en œuvre une des stratégies de profit viables dans le cadre des modes de croissances des pays où les firmes organisent leurs activités, avec des moyens cohérents et acceptables par les acteurs concernés* ». Ce point de vue encourage l'approche diachronique des TMS : du point de vue de l'entreprise, comprendre les modèles de production appliqués, leurs évolutions et chevauchements afin de comprendre l'évolution des conditions de travail des salariés. Justement, du point de vue des salariés, il s'agit dans une perspective diachronique de reconstituer comment dans une histoire propre à chacun, le salarié a pu rencontrer la prédominance de tel ou tel modèle, qui aura été à la fois l'occasion pour lui de se construire des stratégies nouvelles, mais en même temps de voir ses stratégies antérieures remises en cause.

2. Les évolutions des conditions de travail relatives aux modes organisationnels adoptés sont contrastées. Les données d'enquêtes comme les analyses de terrain bousculent l'idée qu'alors même que la qualité des équipements ou de l'environnement de travail s'améliore, les pénibilités physiques régresseraient. Bien au contraire. Du point de vue de notre démarche, il convient donc de ne pas laisser de côté l'aspect synchronique des éléments

de pénibilité. Au contraire, l'analyse de l'activité permettra de nous appuyer sur ces éléments, de les prendre comme valeur de référence pour construire l'analyse diachronique.

3. Des contraintes liées aux formes d'organisation industrielles, marchandes, et plus récemment évènementielles, s'enchevêtrent. Ces trois types de contraintes existent de longue date dans le monde du travail, mais de façon en général disjointe : chaque modalité prédominait dans un espace professionnel donné. Le phénomène récent, c'est la progression de chacune de ces modalités, et leur chevauchement. Cela s'accompagne de changements qui obligent les travailleurs à élaborer de nouveaux compromis entre les exigences de la tâche, les ressources dont ils disposent, et la préservation de leur santé (Gollac et Bodier, 2011). Mais l'accélération des changements limite les possibilités de développement des marges de manœuvre propres à chacune de ces contraintes, et l'« hyper-sollicitation » en conséquence peut se traduire par des douleurs, voire des limitations fonctionnelles de l'appareil musculo squelettique que nous tenterons d'appréhender.

Ces éléments de littérature vont dans le sens de constats glanés tout au long de notre recherche en entreprise. Nous en prendrons un ici, renforcé par une exploitation de l'observatoire EVREST (voir présentation du dispositif, dans la deuxième partie). Parmi les quelques 7000 opérateurs questionnés en 2009 ou 2010, seulement 12% estiment traiter trop vite (« souvent » ou « très souvent ») une opération qui demanderait davantage de soin. Par ailleurs, 8% des opérateurs cotent à au moins 8 sur 10, sur une échelle analogique, leurs difficultés liées aux cadences ou délais à tenir, au cumul des tâches ou à la variabilité. On estime donc que ces opérateurs travaillent sous une forte pression temporelle au quotidien. Or, quand la hâte ne suffit plus – ou pour éviter ses excès – les salariés ont la possibilité de jouer, soit sur l'enveloppe temporelle dont ils disposent, soit sur la qualité du résultat de leur travail. Mais nous avons constaté avec EVREST que plus de 58% des salariés sous forte pression temporelle accordent à leur tâche, systématiquement ou presque, le soin qu'elle mérite<sup>18</sup>. On suppose donc que dans ce groupe industriel, la majorité des opérateurs évite de traiter trop vite son travail, parce que le produit sur lequel ils œuvrent est long à produire, onéreux, ou vital pour la sécurité des utilisateurs. « Traiter trop vite » n'apparaît donc pas comme un élément de régulation de la pression temporelle. On peut en préjuger que ceux qui parviennent à tenir à la fois la cadence et la qualité, soit ont développé d'autres types de stratégies qu'il

---

<sup>18</sup> Réponse : « Rarement » ou « Jamais » à la question : « En raison de la charge de travail, vous arrive-t-il de traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soins ? ».

sera intéressant d'investiguer, soit résistent, pour le moment, face à des phénomènes d'usure au travail.

4. Enfin, ce constat questionne le quatrième point que nous retenons de ce chapitre : nous avons vu que l'intensification du travail ne se traduit pas nécessairement par une dégradation uniforme du travail ; elle dépend des différentes caractéristiques du travail d'une part, et des travailleurs d'autre part. Par conséquent, les effets de cette intensification sur ces derniers peuvent se traduire par des manifestations multiformes. Les problèmes de santé qui résultent de cette intensification se révèlent donc d'une grande diversité : diversité interpersonnelle, et diversité dans le temps, liée au vieillissement ; cependant les données sanitaires laissent penser que les TMS y prennent une place conséquente. Nous allons donc maintenant nous intéresser aux évolutions des travailleurs au fil du temps, et aux liens entre travail, âge et problèmes ostéoarticulaires.



## 2. Les évolutions des travailleurs au fil du temps : quels liens travail, âge et TMS ?

Selon Laville et Volkoff (2004), le vieillissement individuel au cours de la période de la vie active s'inscrit dans deux principales dimensions temporelles : celle de l'évolution du travail (que nous avons abordée dans le chapitre 1.) et celle de l'évolution de la population, en particulier celle en âge de travailler professionnellement.

Dans un contexte d'évolution des caractéristiques de la population active en France (vieillesse général de la population au travail, allongement relatif des carrières professionnelles), nous souhaitons étayer notre recherche d'éléments de connaissances sur les liens entre travail, âge et TMS. Ce chapitre vise d'une part à présenter et situer les connaissances sur le processus de vieillissement en lien avec les TMS et le travail, et d'autre part à cadrer une partie du positionnement théorique que nous avons adopté : l'approche ergonomique diachronique des liens entre les évolutions des TMS et celles du travail. Pour cela, nous proposerons d'abord quelques repères chiffrés extraits d'enquêtes. Puis, nous rappellerons les processus de déclin avec l'âge et leurs effets sur les fonctions physiologiques et mentales mises en jeu dans les activités de travail. Nous nous appuyerons ensuite sur des travaux en épidémiologie pour identifier des liens entre âge et évolution des TMS. Enfin, au regard de ces connaissances, nous instruirons l'éclairage complémentaire que peuvent nous apporter les recherches en ergonomie.

### 2.1 Quelques repères extraits de grandes enquêtes.

Compte tenu des évolutions démographiques, il nous paraît intéressant en premier lieu de chercher à identifier l'existence ou non de liens entre âge et déclaration des TMS. Nous évoquons en introduction les résultats d'une analyse d'Euzéat en 2010 qui montraient dans quelle mesure le nombre de TMS reconnus augmente avec l'âge (figure 5). Un bilan d'ensemble montre que trois TMS sur quatre sont reconnus pour des salariés âgés de 40 à 59 ans.

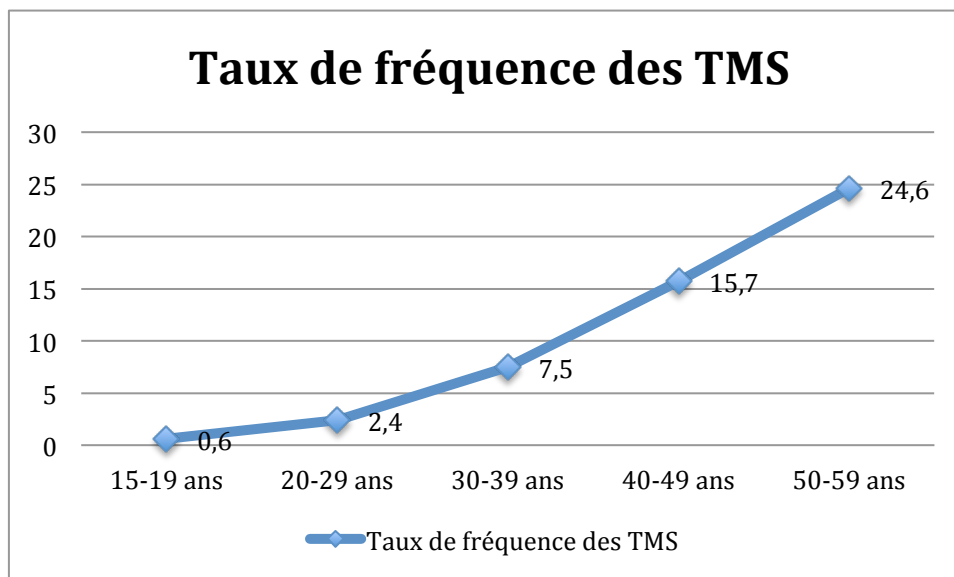


Figure 5 : taux de fréquence des TMS, par âge, en 2007 (Euzénat, 2010)

**Lecture :** en 2007, pour dix millions d'heures de travail, les salariés de 50 à 59 ans se sont vu reconnaître en moyenne 24,6 TMS

Pour tenir compte au mieux de possibles effets de structure sociodémographique des populations analysées, l'auteur a utilisé une modélisation statistique prenant simultanément en compte l'effet de différentes caractéristiques des populations étudiées sur le risque TMS, à autres caractéristiques observables identiques. En reprenant les données issues de ces analyses, nous indiquions en introduction que, toutes choses égales par ailleurs (sexe, catégorie socio professionnelle, etc.), les salariés dont l'âge se situait entre 50 et 59 ans avaient déclaré en moyenne 1,5 fois plus de TMS que leurs homologues de 45 à 49 ans et 2,8 fois plus que les 40-44 ans. Les auteurs établissent donc un lien entre âge et TMS reconnues.

Pour ce qui concerne le lien entre âge et douleurs musculo squelettiques, la corrélation est établie également, mais les écarts sont un peu moindres. Un rapport de l'Agence Européenne pour la Santé et la Sécurité au Travail (2010)<sup>19</sup> relève que plus d'un quart des travailleurs âgés de plus de 40 ans et moins de 55 ans rapporte des douleurs dorsales et musculaires. Cependant des taux d'incidence légèrement inférieurs mais non négligeables, sont aussi retrouvés chez les plus jeunes (figure 6, ci-dessous).

<sup>19</sup> European Agency for Safety and Health at Work ; rapport s'appuyant, pour la partie nous concernant, sur les données 2005 de l'enquête européenne sur les conditions de travail.

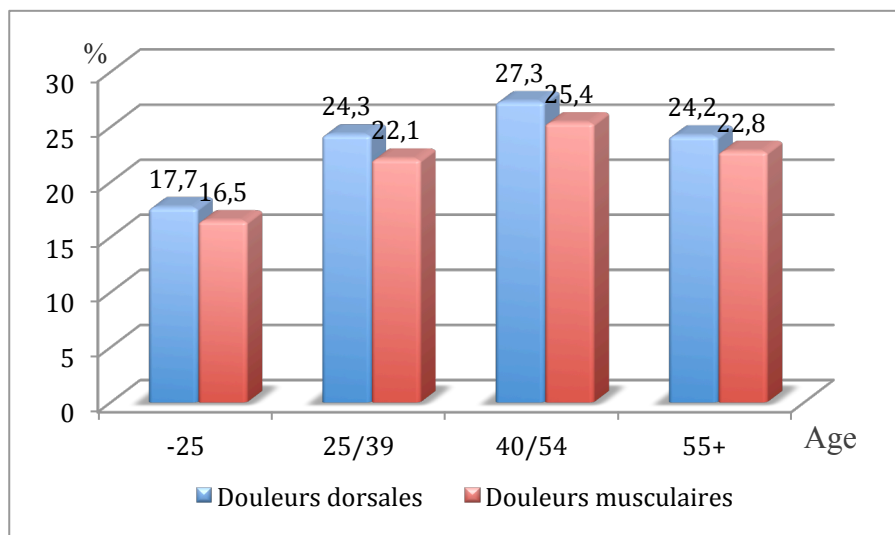


Figure 6 : Pourcentage de travailleurs rapportant des douleurs musculaires et lombaires, par âge, Europe des 27. (Données 2005 de l'enquête européenne sur les conditions de travail)

Dans les analyses réalisées au Canada par Arcand et al. (2001), ou encore par Ledoux et Laberge (2006), les travailleurs de moins de 25 ans apparaissent même proportionnellement plus nombreux que les autres groupes d'âge à ressentir des douleurs au bas du dos. On retrouve bien évidemment une corrélation forte entre âge et type d'emploi. Les jeunes européens sont plus exposés aux contraintes physiques et organisationnelles du travail, en particulier la manipulation de charges lourdes, les efforts sur outils, machines ou équipements, ou encore au travail répétitif. En outre, les jeunes rapportent aussi être plus exposés à un cumul de contraintes.

Avec ce contexte, dans quelle mesure la présence de douleurs voire d'une pathologie est-elle en lien avec le vieillissement « naturel », avec le travail ? Avant de démêler les liens entre travail et évolution de l'appareil ostéo-articulaire, nous souhaitons revenir sur les processus de déclin et leurs effets sur les fonctions physiologiques et mentales mises en jeu dans les activités de travail.



## 2.2 Vieillessement et évolution de l'état fonctionnel

### 2.2.1 Qu'entend-on par « vieillissement » ?

L'organisme humain se transforme au fil des années. De manière très générale, le vieillissement est l'inscription du temps chez chaque individu. Il se marque par des transformations biologiques, psychologiques, sociales aux âges extrêmes mais aussi pendant la période dite de la « vie active » (Laville et Volkoff, 2004). Certaines de ces transformations, essentiellement celles qui concernent le biologique, sont génétiquement déterminées, c'est la caractéristique d'une communauté de destin pour tous les êtres humains ; mais elles sont toutes influencées par l'environnement, ce qui accentue leur variabilité. D'autres transformations (biologiques, psychologiques et sociales) dépendent de l'histoire de chacun. Ces transformations avec l'âge s'inscrivent dans trois dimensions temporelles, l'histoire individuelle, l'évolution des générations et l'évolution du travail et de la société (Davezies, Cassou et Laville, 1993). Aussi, l'âge chronologique est-il un repère dont la signification est toute relative et, suivant les niveaux d'organisation auxquels on se réfère, on peut définir un âge biologique, un âge fonctionnel, un âge psychique, un âge social (Laville, 1989). En outre, les différences interindividuelles augmentent avec l'âge ; l'âge chronologique rend mal compte de l'âge fonctionnel.

Baltes (1987, cité par Laville et Volkoff, 2004), qui inscrit les liens vieillissement - travail dans le cadre de théories développementales, décrit les processus de vieillissement comme des processus en général continus et lents (mais pas toujours), multidirectionnels (c'est-à-dire associant croissance et décroissance, gains et pertes), en interaction avec l'environnement, et ayant des conséquences multiples, individuelles, sociales, économiques. On appréhendera ainsi le vieillissement comme un processus de transformation où se combinent des phénomènes de déclin et de construction (ibid. ; Salthouse, 1985).

Les processus de déclin et leurs effets sur les fonctions physiologiques et mentales mises en jeu dans les activités de travail ont été largement étudiés (Belbin, 1953 ; Pacaud, 1953 ; Birren, 1959 ; Welford, 1964 ; Salthouse, 1985 ; Laville, 1989 ; Millanvoye, 1995 ; Desnoyers, 1995). Pour Millanvoye (1995) l'organisme atteint son développement maximal à partir de 20-25 ans, âge à partir duquel nous commençons à vieillir « sensiblement », mais aussi à partir duquel les pertes cellulaires deviennent plus importantes. Toutefois, les effets du vieillissement ne deviennent vraiment observables que bien plus tardivement, et dépendent

par exemple de certaines caractéristiques de la situation de travail, de l'état de santé, de l'accès aux soins, etc. ou autrement dit la situation générale des personnes. La conjonction des effets du vieillissement sur différentes parties du même organe ou du même système, ou l'impossibilité de développer des stratégies compensatrices, produisent l'impression que le vieillissement s'accélère à partir d'un certain âge.

Dans le cadre de notre recherche, les conséquences du vieillissement sont utiles à rappeler, à titre de tendance et non d'intensité mesurée. Certains de ces effets semblent éloignés de nos préoccupations, comme la fragilisation de la mémoire immédiate et de l'attention soutenue, partagée, alternée ou sélective. Mais le vieillissement musculaire, squelettique et articulaire semble en lien étroit avec les TMS, puisqu'il s'accompagne d'une diminution de la capacité d'effort physique intense et brutal et de la mobilité articulaire, par exemple. Nous allons y revenir. D'autres effets, enfin, sont susceptibles d'influencer indirectement l'évolution des douleurs articulaires :

1. La fragilisation du système d'équilibration du corps ; cette fragilisation peut se traduire par la nécessité d'augmenter l'aire du polygone de sustentation<sup>20</sup>. Une situation qui ne permettrait pas cette adaptation s'accompagnerait d'une augmentation des contraintes posturales ressenties (Marcelin, 1989) et donc des risques de désagréments musculo-squelettiques.

2. La diminution de la performance des deux principales modalités sensorielles de prise d'information, la vision et l'audition, les autres étant peu affectées au cours de la vie active ; or, la diminution de la vision peut s'accompagner de l'adoption de postures en dehors des zones de confort (par exemple, penché en avant) et ainsi d'une sollicitation accrue du rachis.

3. La fragilisation du sommeil et de la régulation veille-sommeil surtout lors des perturbations du rythme circadien (Queinnec, Gadbois et Prêteur, 1995) ; la fragilisation du sommeil pourrait alors s'accompagner d'une diminution de la capacité à récupérer physiquement des efforts de la journée de travail,

4. Le ralentissement du traitement de l'information et donc des décisions (Marquié, Paumès et Volkoff, 1995), qui s'explique en partie par le développement de comportements de prudence, de vérification, et rend les contraintes de temps sévères et rigides de plus en plus difficiles à respecter avec l'âge ; or la littérature nous apprend par ailleurs que les contraintes temporelles sont un facteur de risque TMS majeur.

---

<sup>20</sup> Surface virtuelle comprise entre les points d'appui à l'intérieur de laquelle doit se projeter le centre de gravité pour qu'il n'y ait pas déséquilibre et chute.

5. La sensibilité tactile. Cette dernière provient de mécanorécepteurs activés par des pressions mécaniques exercées sur la peau. Millanvoye (1995) explique que la sensibilité tactile diminue régulièrement avec l'âge, tant par la perte de sensibilité des récepteurs que par la rigidification progressive des tissus qui les entourent. Cette baisse de la sensibilité tactile (10 à 20%, selon Thornbury et Mistretta, 1981) touche environ 60% de la population à l'âge de 60 ans. Il resterait malgré tout à vérifier si la sensibilité tactile régule la force exercée pour réaliser une opération et si une baisse de sensibilité serait suffisante pour provoquer une sur-sollicitation du système ostéo-musculaire en situation de travail.

6. Une moindre efficacité des processus de thermorégulation. Notre système de protection contre la chaleur et le froid (les parties vitales de notre corps devant rester à 37°C) repose en partie sur la modification de l'irrigation en sang de la surface cutanée. Les mécanismes de régulation de la distribution sanguine, nécessaires à l'exercice physique en environnement chaud ou froid, baissent d'efficacité entre 20 et 65 ans (Inoue et al., 1992 ; Richardson, Tyra et Mac Cray, 1992). Or le froid, limitant la lubrification des articulations, est un facteur de risque indirect de TMS, que l'âge semble accentuer.

Cependant, les études sur le vieillissement montrent l'existence d'une variabilité importante en ce domaine entre les individus. Cette variabilité incite les chercheurs à réduire le champ de leurs travaux et donc à morceler les recherches (Millanvoye, 1995). Nous souhaitons donc préciser que le découpage des capacités de l'homme effectué ci-dessus (et dans les lignes suivantes) reflète les divisions existantes des domaines scientifiques le concernant. Cette division fonctionnelle reste artificielle, dans le sens où l'Homme est composé d'un tout dans lequel chaque organe est sollicité en permanence. Millanvoye (1995) l'explique : « *Compte tenu de l'importante interconnexion des domaines nerveux, hormonal et métabolique, toute modification locale de fonctionnement, tant mentale qu'organique, a fatalement une conséquence finale sur le fonctionnement d'ensemble de l'organisme* ».

Comme nous l'avons annoncé ci-dessus, il semble utile de revenir plus finement sur certains des effets du vieillissement sur l'organisme. Nous proposons une description des systèmes présentant un lien important avec le travail et les TMS : les systèmes effecteurs ou supports de l'effection, c'est-à-dire les muscles, le squelette et les articulations. Nous nous bornerons à un exposé rapide des évolutions avec l'âge et des conséquences de ces évolutions sur la survenue ou l'aggravation des TMS.

## 2.2.2 Le vieillissement musculaire

### **Description – Fonction :**

Egalement appelés muscles rouges ou muscles squelettiques, les muscles striés sont composés d'un grand nombre de longues fibres élastiques qui se contractent et s'étirent grâce aux myofibrilles (filaments épais de myosine et fins d'actine). Ces fibres forment des faisceaux qui eux-mêmes sont regroupés en gros faisceaux enveloppés dans un tissu conjonctif (aponévrose) où passent des nerfs et des vaisseaux sanguins. Ils se terminent, à leur extrémité, par un tendon qui s'insère au niveau des os.

Les muscles striés sont :

- élastiques : ils peuvent s'allonger et reprendre leur longueur
- excitables : par une stimulation comme l'influx nerveux, sensibles à la chaleur, à la douleur...
- contractiles : après stimulation, leur longueur se réduit et leur diamètre augmente (flexion, extension)
- toniques : ils sont dans un état de tension légère et constante

Les muscles striés squelettiques exercent 4 fonctions :

- le maintien de la posture, autrement appelé réflexe myotatique
- la production de mouvements
- la stabilisation des articulations
- le dégagement de chaleur

### **Age et force musculaire :**

Une fois atteint son développement maximal vers l'âge de 25 ans, le muscle ne perd que peu de ses performances jusqu'à l'âge de 40-50 ans, à la suite de quoi la perte de force musculaire s'accélère : la force musculaire décroît de 12 à 25%, selon les études, entre 45 et 65 ans (Marieb et Hoehn, 2010).

La baisse de force musculaire semble être plus importante dans les membres inférieurs que dans les membres supérieurs : la variation de la force exercée par le muscle triceps sural (muscle de membre inférieur) entre 26 et 71 ans atteint 40% alors que dans le même temps, celle des fléchisseurs du coude n'atteint que 20% (Mac Donagh et al., 1984).

### **Age et activité enzymatique des fibres :**

L'activité enzymatique des fibres est synonyme du changement (en général à la baisse) de leur fonctionnement. Ce n'est qu'après 60-65 ans que les « pertes » de fibres deviennent plus massives et que la masse musculaire tend à se réduire, avec une baisse notable des possibilités d'exercice musculaire et baisse des possibilités de gradation de celui-ci (Millanvoye, 1995).

### **Age et endurance :**

Il semble qu'il y ait peu de modifications introduites par l'âge dans la relation (établie chez des sujets jeunes) entre l'endurance musculaire, c'est-à-dire la durée pendant laquelle l'effort musculaire peut être maintenu, et le pourcentage de la force maximale exercée (Aoyagi et Shepard, 1992). Une étude de Deeb, Drury et Pendergast, (1992) montre même une endurance plus élevée de sujets âgés de 50 à 59 ans par rapport à un groupe de référence âgé de 20 à 29 ans, pour l'exercice de forces inférieures à 80% de la force maximale.

### **Age et entraînement :**

Laville (1989) pose la question des effets du travail vus comme un entraînement sportif sur les évolutions des capacités fonctionnelles des travailleurs. Les auteurs d'une étude sur des rats ont conclu que l'entraînement avait des effets positifs seulement chez les sujets jeunes, et que l'âge pouvait affecter la capacité des muscles squelettiques à s'adapter à une charge répétitive (Cutlip et al. 2006) : suite à des exercices réguliers et modérés, les muscles des rats jeunes s'hypertrophient et ces derniers améliorent leurs performances, tandis que la performance des vieux rats diminue significativement, et s'accompagne d'une réponse musculaire inflammatoire. Or, chez l'Homme au travail des études nuancent ce résultat (Clément, Cendron et Housset, 1968 ; Berta, 1985), argumentant qu'on ne peut pas assimiler l'entraînement d'un sportif (ou les exercices imposés à un rat) à l'« entraînement » produit par l'activité professionnelle, au moins sur le plan physiologique strict.

### **Aggravation probable des TMS avec l'âge**

Les capacités musculaires ne décroissent pas de façon importante au cours de la vie active, et une activité musculaire régulière permet, sinon de ralentir les effets du vieillissement, du moins de les compenser (Warren et al., 1993). On ne peut donc pas attribuer la survenue des TMS avec l'âge à une sur-sollicitation musculaire qui compenserait les pertes

de force ou d'endurance. Les effets du travail musculaire « lourd » pourraient cependant se révéler plus dommageables que ceux du vieillissement « normal » (Millanvoye, 1995).

### 2.2.3 Le vieillissement du squelette et des articulations

#### **Description – Fonction**

Les os sont composés pour 80% d'éléments minéraux à base de calcium et pour 20% de matière organique (cellules, trame de fibres de collagène). Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la matière osseuse est en constant renouvellement, se détruisant et se reconstituant sans cesse.

Le cartilage est un tissu plus tendre que la matière osseuse, qui tapisse les articulations. Il a pour fonction de répartir les pressions qui s'exercent sur celles-ci et d'assurer une rotation plus facile.

Les ligaments sont des bandes de tissu conjonctif, très résistant, légèrement élastique, entourant les articulations. Ils maintiennent les surfaces articulaires en contact et limitent les mouvements des articulations à leur amplitude normale. Comme pour l'articulation du genou, ils forment parfois une capsule étanche autour de l'articulation, celle-ci baignant alors dans un liquide appelé fluide synovial.

Les tendons pour leur part, se composent de tissu fibreux par l'intermédiaire duquel un muscle s'attache à un os. Flexibles mais peu élastiques, les tendons sont très résistants. Ils sont formés de fibres collagènes disposées parallèlement ou en spirale, nourris par de fins vaisseaux sanguins. Ils peuvent être cylindriques comme ceux des muscles des membres, plats et larges comme ceux des muscles abdominaux. Ils peuvent être très courts, le muscle s'insérant presque directement sur l'os (comme pour les tendons des muscles de la cuisse) ou très longs comme pour ceux des muscles extenseurs et fléchisseurs des doigts. Certains comme ceux des poignets, des mains, des pieds possèdent de plus une enveloppe, la gaine synoviale qui sécrète un liquide lubrifiant permettant un meilleur glissement dans ces régions anatomiques soumises à des frottements importants.

#### **Vieillesse des os**

Les mécanismes de destruction prennent progressivement le dessus sur ceux de la synthèse à partir de 30 ans. Il y a alors une réduction lente du capital osseux (Kahn, 1988 ; Mosekilde, 1993). La diminution du capital osseux est due en partie à une déminéralisation importante. La masse osseuse enregistre une perte de l'ordre de 35 à 40% entre 20 et 80 ans

(Mosekilde, 1993), d'abord lente puis s'accélération à partir de 50-55 ans. Parallèlement en raison de changements de leur composition structurale, on assiste à une diminution de la résistance des os pouvant atteindre 55 à 65% (Mosekilde, 1993). A cause de facteurs hormonaux à la ménopause, cette situation génère une plus grande dégradation chez la femme que chez l'homme, dont la masse osseuse initiale est plus importante (+20%, notamment au niveau vertébral).

### **Vieillessement du cartilage :**

Avec l'âge, les possibilités de reproduction des cellules du cartilage vont se limiter, et en conséquences leur nombre va diminuer (Henrard, 1980). S'installe une diminution du nombre de cellules spécialisées, alors que des tissus de soutien, à action rigidifiante, continuent de se développer. Le cartilage subit une atrophie progressive (déshydratation, minéralisation). Il devient plus dur (alors qu'au contraire l'os qu'il recouvre devient plus friable) et son élasticité diminue. Des fissures peuvent ainsi apparaître dès 30 ans (Tonna, 1977, cité par Millanvoye, 1995), en particulier au niveau vertébral. Il va perdre progressivement de son pouvoir glissant.

### **Vieillessement des ligaments et tendons :**

Avec l'âge, les ligaments deviennent moins élastiques et le fluide synovial plus visqueux. Le vieillissement des tendons les rend moins élastiques, plus durs.

### **Aggravation probable des TMS avec l'âge**

Les limitations induites par l'âge dans la mobilité du squelette sont assez variables selon les individus et selon les articulations. Bien qu'une activité physique régulière, qui a pour effet une stimulation des cellules osseuses, puisse représenter un frein à cette dégradation (Mosekilde, 1993), la dégradation du squelette va s'accroître à partir de 50 ans, principalement au niveau des genoux, des doigts, des hanches ou de la colonne vertébrale. Cette dernière est la plus touchée. Il y a détérioration discale chez 70% des hommes de 55 à 64 ans et chez 50% des femmes du même âge (Coste et Paolaggi, 1989). Les évolutions du cartilage avec l'âge entraînent un enraidissement de l'articulation (Meyer, 1987) et parfois des douleurs à l'appui et au mouvement (Henrard, 1980) lorsqu'elles sont sollicitées intensément, en particulier dans leurs positions extrêmes.

Ces phénomènes, parfois identifiables dès 30-40 ans, comme c'est le cas pour la colonne vertébrale (Yu et al., 1984), ou sur certains cartilages (Tona, 1977) n'apparaissent nettement qu'entre 40 et 50 ans, la gêne ne devenant conséquente que pour un âge supérieur à 60 ans ou dans le cas d'un travail physiquement maximal, d'autant plus s'il est exécuté en posture pénible. En cas de mouvements de grandes amplitudes, les déformations et détériorations éventuelles des fibres constitutives des ligaments entraînent une instabilité articulaire pouvant devenir permanente s'il y a répétition fréquente. Certaines articulations, comme celle du poignet, possèdent des gaines lubrifiées (sac synovial) dans lesquelles passent les tendons. En cas d'utilisation trop fréquente, il y a risque de mauvaise lubrification, les frictions entraînant alors inflammation, douleur et limitation du mouvement. Il y a possibilité d'épaississement du tendon et donc gêne plus grande (Millanvoye, 1995).

\*\*\*\*\*

Les principaux mécanismes du travail musculaire sont maintenant bien établis. Il reste cependant beaucoup à découvrir sur la variabilité inter- et intra- individuelle, car dans les phénomènes de vieillissement, on l'a dit, il existe une dispersion considérable, qui dépend en grande partie des expositions au fil de la vie, ainsi que de l'entraînement physique et mental des travailleurs. L'âge marquera chacun de façon différente (Laville, 1989 ; Millanvoye, 1995).

Pour Antoine Laville (1989) (s'appuyant sur les travaux de Simonson, 1971 et d'Astrand et Kodahl, 1973), il est indéniable qu'au cours de la seconde partie de la vie active, au niveau physiologique, des déclin fonctionnels commencent à apparaître. Ils se manifestent principalement par un déclin des performances physiques, surtout maximales, et une fragilisation des systèmes d'adaptation à l'environnement. Or le travail ne nécessite pas toujours des niveaux de performance extrêmes. En revanche, l'environnement (dont fait partie le travail), son rôle, ses lieux d'action et la part de son influence sur les transformations avec l'âge sont encore pour partie mal connus. Volkoff, Molinié et Jolivet (2000) complètent aussi le point de vue de Laville en rappelant que ces performances sont le plus souvent mesurées en laboratoire, à l'aide d'épreuves courtes, sans rapport avec des activités professionnelles, ce



qui occulte complètement l'expérience et les compétences développées en situation de travail pour pallier les déclin fonctionnels.

Laville se posait aussi la question du travail vu comme un entraînement sportif : il est admis un rôle positif de celui-ci, mais pour le cas d'athlètes et pour des performances maximales (Astrand et Kodahl, 1973). Or, il nous paraît tout aussi délicat de comparer des travailleurs à des athlètes, que la charge d'un entraînement sportif à la charge produite par l'activité professionnelle.

De manière générale, l'ensemble de ces connaissances sur le vieillissement fonctionnel montre que dans des conditions de travail correctes, les effets de celui-ci ne vont finalement se faire que modérément sentir. Pour Millanvoye (1995) à 50 ans, et même à 60, les possibilités humaines ont certes diminué mais le changement n'est pas si grand par rapport à la situation à 25 ans. Ainsi, l'opérateur ne devrait pas être singulièrement limité par son âge dans l'accomplissement de ses activités professionnelles, et en particulier si le travail a été conçu de manière à ce que les gestes ou postures les plus astreignantes soient de difficulté faible ou moyenne. Mais l'auteur rappelle que la réalité est plus complexe : « *l'effet du travail peut être insidieux, agissant par phénomènes infraliminaire liés à la répétition des tâches, qui usent l'opérateur et provoquent l'altération précoce de certaines parties de son organisme* » (p208). Nous comprenons ici qu'un travail initialement soutenable peut devenir progressivement plus difficile et parfois finalement impossible, provoquant à un moment donné de la vie l'exclusion hors du milieu du travail (Dessors, Schram et Volkoff, 1991). Cette interaction mêlant, chez l'individu vieillissant, usure professionnelle et processus naturels d'involution liés à l'âge demeure difficile à mettre en évidence.

Si nous avons insisté particulièrement sur le vieillissement biologique, c'est parce que nous estimons qu'il fallait d'abord rappeler les principales lois du vieillissement cellulaire avant de chercher à comprendre les effets du milieu extérieur. Cet état des connaissances permet aussi de cerner les intérêts mais aussi les limites des connaissances actuelles sur le vieillissement des fonctions physiologiques en relation avec le travail. Nous allons à présent nous attacher plus finement aux rapports entre le travail et la santé, et préciser l'impact du travail sur l'état des opérateurs, plus pénalisant souvent que le vieillissement, et qui aggrave alors les effets de celui-ci (Millanvoye, 1995).

## 2.3 Quels liens entre travail, âge et TMS ? Le point de vue de l'épidémiologie

Nous avons très rapidement abordé en introduction de la thèse le constat que la prévalence des TMS n'évolue pas de la même manière avec l'âge selon la zone articulaire considérée. Nous souhaitons revenir plus en détail sur ces éléments de connaissances qui jouent un rôle dans notre manière d'aborder notre problématique. Nous organiserons notre propos en commençant par une revue de recherches centrées sur les lombalgies, puis nous verrons dans quelle mesure l'âge influence les sensibilités des articulations du membre supérieur.

### 2.3.1 Durée d'exposition à des contraintes biomécaniques et ses effets à longs termes sur les lombalgies

Selon une exploitation des données recueillies par le programme de surveillance épidémiologique des TMS en Pays de la Loire (Fouquet et al., 2010), les lombalgies font partie des maux les plus fréquents avec des prévalences « vie entière » pouvant dépasser plus de la moitié de la population et des prévalences sur douze mois pouvant atteindre des pourcentages compris entre 50 et 60% des sujets adultes d'âge moyen. Les Pays de la Loire ne sont évidemment pas un cas isolé, et les mêmes niveaux sont retrouvés par ailleurs en France (Leclerc, Chastang, Ozguler et Ravaud, 2006 ; Gourmelen et al., 2007) ou en Europe (Hilman et al., 1996 ; Parent-Thirion, Fernandez Macias, Hurley, Vermeulen, 2007).

Une approche des liens âge, travail et lombalgies a été proposée par Derriennic, Monfort, Cassou et Touranchet (2001) par l'intermédiaire d'une exploitation des données 1990 et 1995 de l'enquête ESTEV<sup>21</sup>. Les auteurs se sont intéressés aux douleurs dont les sujets déclaraient se plaindre depuis au moins six mois au moment de l'enquête. Parmi les 18 695 sujets vus deux fois, les variations transversales selon l'année de naissance montrent un surcroît de douleur chez les plus âgés, alors que les variations longitudinales se révèlent plutôt faibles. Les auteurs constatent donc un « effet génération » qui va dans le sens d'une légère amélioration pour les générations les plus récentes.

---

<sup>21</sup> L'enquête ESTEV, réalisée deux fois à cinq ans d'intervalle portait sur un échantillon de 20000 sujets tirés au sort dans quatre générations : 1938, 1943, 1948, 1953 parmi les salariés des deux sexes suivis par la médecine du travail.

Ce constat d'une légère augmentation de la prévalence avec l'âge corrobore ceux d'autres enquêtes menées en Ecosse (Elliott et al., 1999 – enquête par auto-questionnaires postaux complétés par 3605 adultes choisis au hasard dans la population suivie par des médecins généralistes), ou encore en Suisse (Santos-Eggimann, Wietlisbach, Rickenbach, Paccaud, 2000), au Danemark (Leboeuf-Yde, Lauritsen et Lauritsen, 1997), aux Pays-Bas (Picavet, Schouten et Smit, 1999). Dans une étude plus récente en France menée sur 3710 salariés (2162 hommes et 1548 femmes) de la région Pays de la Loire Fouquet et al. (2010) relèvent aussi une relation non significative entre âge et douleurs lombaires au cours des 12 derniers mois (Tableau 4, ci dessous).

	Hommes				Femmes			
	Douleurs au cours des 12 derniers mois (%)	Dont		Douleurs au cours des 7 derniers jours (%)	Douleurs au cours des 12 derniers mois (%)	Dont		Douleurs au cours des 7 derniers jours (%)
		Pendant au moins 30 jours (%)	Quotidiennes (%)			Pendant au moins 30 jours (%)	Quotidiennes (%)	
< 30 ans	58,3	19,2	8,5	25,3	59,2	20,0	8,0	28,2
30-39 ans	58,2	24,1	11,6	25,1	52,1	30,8	11,8	24,5
40-49 ans	59,6	35,2	14,0	30,8	51,1	36,8	15,8	25,6
> 50 ans	61,7	35,6	18,5	34,1	55,7	45,8	17,7	29,1
Total	59,2 ns	28,3***	12,9**	28,4**	54,0 ns	32,7***	13,1*	26,5 ns

Ns : Relation non significative avec l'âge ; \*p<0,05 ; \*\*p<0,01 ; \*\*\*p<0,001

Tableau 4 : Prévalence des lombalgies en fonction du sexe et de l'âge de salariés de la région des Pays de la Loire, 2002-2004 (Fouquet et al., 2010).

Ces éléments permettraient donc de nuancer l'idée d'une augmentation de la fréquence des lombalgies avec l'avancée en âge. Cependant les caractéristiques des lombalgies ne seraient pas les mêmes selon l'âge (INSERM, 2000) : des formes plus sévères, en termes de durée (Leboeuf-Yde et al., 1997) ou d'intensité (Dionne et al., 1997) affecteraient plus fréquemment les personnes les plus âgées. C'est aussi ce qu'indique le tableau ci-dessus : on constate une relation entre l'âge et les douleurs durables (surtout chez les hommes). Ainsi, avec l'avancée en âge, même si le pourcentage de sujets atteints n'évolue que peu, la proportion de cas à chronicité possible ou atteinte sévère croît.

Pour sa part, Sandrine Plouvier a exploré les liens entre expositions professionnelles, âge et présence de lombalgies fortes (de plus de 30 jours sur les douze mois précédents), dans la population générale à partir de l'enquête EDS 2002<sup>22</sup> (Plouvier et al., 2010 ; Plouvier, 2011b). L'auteure remarque des corrélations statistiques entre la présence de ce type de lombalgies et l'avancée en âge. En croisant ce résultat avec l'exposition à des postures pénibles ou fatigantes, cette tendance est largement accentuée, ce qui met en évidence les associations entre la présence de lombalgies persistantes ou récidivantes, l'âge et certaines caractéristiques du travail.

Un autre constat est proposé par Derriennic et al. (2001) à partir des données d'ESTEV : en étudiant la proportion des lombalgies avec limitations articulaires parmi les sujets souffrant de lombalgies, ces derniers ont constaté une augmentation du pourcentage de ces limitations entre 1990 et 1995, dans chaque génération, pour les hommes comme pour les femmes (figure 7, ci-dessous).

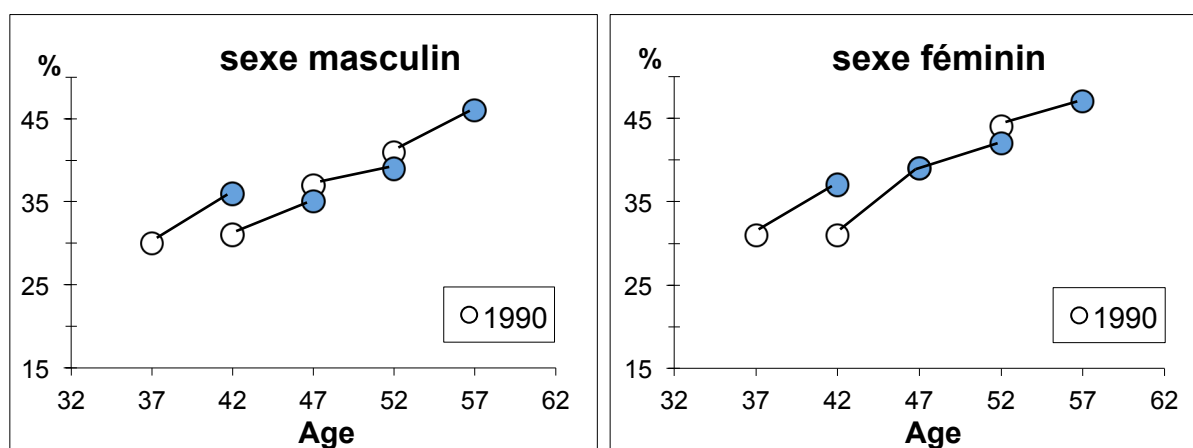


Figure 7 : Evolution entre 1990 et 1995 de la part des douleurs lombaires avec limitations de mouvements chez les sujets souffrant de douleurs lombaires (Derriennic et al., 2001).

Les auteurs proposent deux hypothèses interprétatives à ces figures : soit un « durcissement » des atteintes en cas de douleurs, soit une plus grande part des états chroniques avec retentissement dans les restrictions de mouvement. La présence de limitations de mouvements ou de gênes constituerait alors un argument pronostique de sélection par la santé, susceptible d'infléchir les trajectoires professionnelles. Pour confirmer

<sup>22</sup> L'Enquête Décennale Santé 2002 était une enquête nationale menée en France ayant pour objectifs de décrire l'état de santé, les comportements de santé et la consommation de soins de ménages français préalablement tirés au sort et interrogés par un enquêteur.

cette idée, les auteurs ont réalisé une seconde exploitation, grâce à laquelle ils confirment que les prévalences des lombalgies en 1990 avaient été plus élevées chez ceux et celles qui en 1995 n'étaient plus dans l'emploi. Ils proposent ainsi l'hypothèse d'une chaîne d'implication :

- lombalgies → troubles de la mobilité → sortie d'emploi.

Bien que les auteurs de ces différentes recherches se montrent prudents quant à la généralisation possible de leurs résultats (compte tenu de l'échantillon analysé, ou des méthodes de recueil des données), des tendances lourdes se dégagent : d'abord un niveau global important de personnes en population générale déclarant des douleurs lombaires : en France, à partir des données de l'enquête Handicap - Invalidité - Dépendances, Leclerc et al. (2006) ont estimé à un peu plus de deux millions le nombre de personnes de 30 à 64 ans qui présentent une « rachialgie invalidante ». Il apparaît aussi clairement que les lombalgies constituent bien un problème de toute première importance du point de vue des effets du travail sur la santé. Nous retenons aussi le faible lien entre âge et apparition de douleurs lombaires (on retrouve un risque de trouble lombaire dès les âges jeunes et toutes les tranches d'âges de la population active sont touchées), mais un lien plus fort avec le niveau de gravité. Il s'agit du quatrième élément que nous retenons : le lien entre avancement en âge et évolution du niveau de gravité des douleurs, de plus en plus gênantes ou invalidantes. La présence de troubles aux âges jeunes se révèle elle-même source d'incapacités physiques aux âges élevés.

### 2.3.2 Relations entre âge et TMS du membre supérieur : des sensibilités différentes selon l'articulation considérée

Rappelons préalablement que les troubles musculo-squelettiques des membres supérieurs liés au travail (TMS-MS) regroupent un ensemble d'affections douloureuses touchant les tissus mous péri-articulaires (muscles, tendons, nerfs, etc.) secondaires à leur hypersollicitation d'origine professionnelle. Cliniquement, ils se traduisent principalement par des douleurs ou des symptômes spécifiques des tissus concernés (par exemple des fourmillements des doigts) et une gêne fonctionnelle pour réaliser les activités professionnelles ou quotidiennes (Hagberg et al., 1995). Les affections les plus fréquentes sont, d'une part des maladies bien codifiées comme le syndrome du canal carpien (compression du nerf médian au poignet), l'épicondylite latérale (tendinopathie au coude) ou les tendinopathies de la coiffe des rotateurs de l'épaule et, d'autre part, des syndromes

douloureux non spécifiques localisés ou non (Roquelaure et Bodin, 2011). Les résultats qui suivent illustrent les relations complexes qu'entretiennent âge, travail et affections ostéoarticulaires du membre supérieur.

Dans le but d'éclairer ces liens, en 1993-94, 1757 salariés de six régions françaises ont été interrogés et examinés par leur médecin du travail, dans le cadre d'une enquête ANACT - INSERM (INRS, 1996 ; Leclerc, Landre, Chastang et Niedhammer, 2001). L'état de santé ostéo-articulaire était mesuré de différentes façons : l'examen clinique standardisé permettait de repérer l'existence de certaines affections du membre supérieur alors qu'un auto-questionnaire complémentaire portait sur les douleurs et gênes au membre supérieur (partitionné en trois zones : épaules, coude-bras, poignet-main), le tout compilé sous la forme de scores variant de 0 à 16 pour l'épaule et l'ensemble bras – coude – avant bras et 0 à 18 pour l'ensemble poignet – main.

Une partie des résultats concerne le poids relatif de l'âge et de l'exposition professionnelle. Il ressort que la sévérité des atteintes (évaluée à partir des réponses à l'auto-questionnaire) augmente régulièrement avec l'âge, de la même façon pour les trois localisations de douleurs. Ainsi, entre les deux tranches d'âge extrêmes (moins de 29 ans et plus de 50 ans), le score des épaules augmente de 2,08 celui de « coude-bras » de 1,62 et celui de « poignet-main » de 1,55. Pour l'épaule, être exposé professionnellement, toutes choses égales par ailleurs, serait équivalent à « vieillir » d'une quinzaine d'années (passer de 30-39 ans à 50 ans et plus, par exemple (Leclerc et al., 2001).

Une autre part de l'analyse des données de cette étude consistait à faire des liens entre âge et pathologies identifiées par le médecin du travail, focalisant sur différentes affections fréquentes dont le syndrome du canal carpien (poignet) et l'épicondylite (coude). En revanche, l'épaule ne figure pas dans cette exploitation. Les modèles logistiques mis en œuvre montrent des relations différentes selon la pathologie : pour le syndrome du canal carpien, être âgé de moins de 30 ans semble protecteur, mais pour les plus de 30 ans, la relation avec l'âge semble moins évidente. En revanche, l'épicondylite semble bien indexée sur l'âge, les plus de 50 ans ayant un risque multiplié par plus de 3 par rapport aux moins de 30 ans.

Dans le but de compléter et affiner ces premiers résultats, nous nous appuyerons sur une enquête de l'InVS, impulsée en 2002 par le biais du réseau pilote de surveillance épidémiologique des TMS MS en Pays de Loire (Ha et al., 2005). D'un point de vue méthodologique, la morbidité ostéo-articulaire était évaluée par les médecins du travail volontaires à partir d'un diagnostic clinique standardisé issu du consensus européen SALTSA

pour la surveillance épidémiologique des TMS (Sluiter, Rest et Frings-Dresen, 2001 ; Meyer et al., 2002), sur une population salariée tirée au sort et globalement représentative des salariés des entreprises privées et publiques de cette région (Roquelaure et al., 2005a). Les analyses révèlent qu'environ 58% des hommes et 53% des femmes ont vécu des douleurs articulaires aux membres supérieurs dans les 12 mois précédents la visite médicale. Les chercheurs constatent aussi que la prévalence des TMS augmente avec l'ancienneté au poste de travail, bien qu'après ajustement sur l'âge, les différences ne semblent pas significatives (Roquelaure et al., 2006). En revanche, la prévalence des TMS augmente significativement avec l'âge pour les deux sexes après ajustement sur l'ancienneté au poste de travail. Chez les 50-59 ans, près de 22% des hommes et 26% des femmes souffrent d'au moins un des six TMS étudiés (contre respectivement 7% et 12% des 30-39 ans) et 4% des hommes et 6% des femmes en présentent au moins deux. L'augmentation avec l'âge était particulièrement nette pour la tendinite de la coiffe des rotateurs de l'épaule (figure 8 ci-dessous). Celle-ci augmente entre 20-29 ans et 50-59 ans de 2% à 14% chez les hommes et de 3% à 15% chez les femmes. L'épicondylite du coude semble aussi bien indexée sur l'âge mais dans des proportions inférieures à l'épaule. Comme dans l'étude ANACT – INSERM présentée ci-dessus, cette tendance semble un peu moins marquée pour le syndrome du canal carpien.

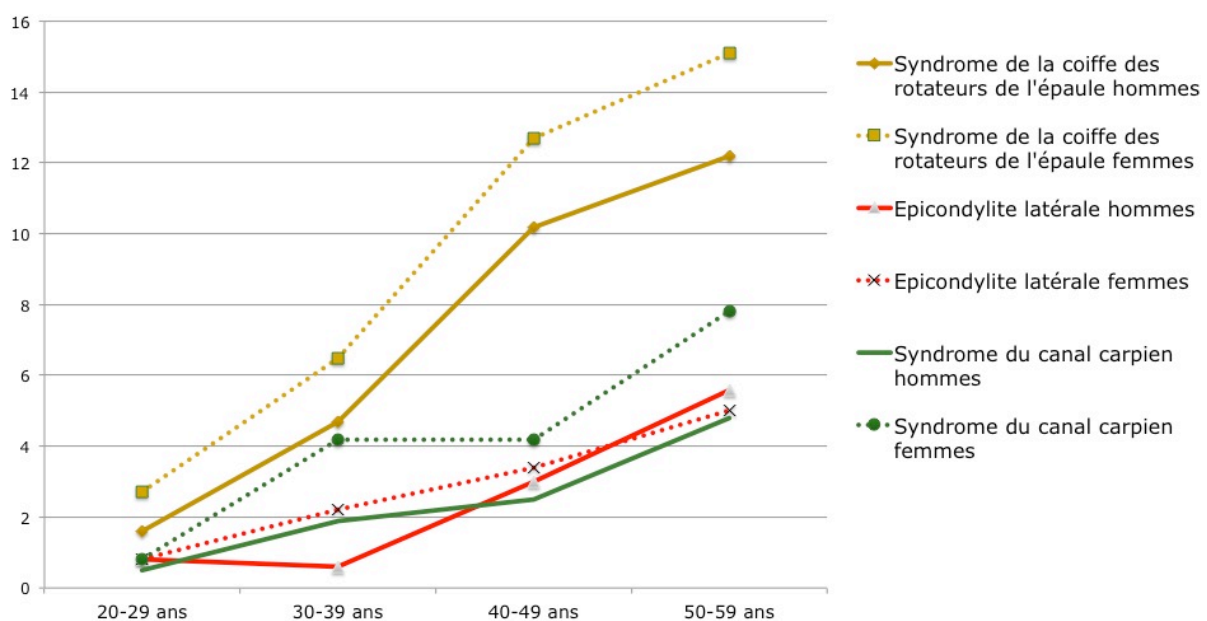


Figure 8 : Prévalences (%) de TMS du membre supérieur cliniquement diagnostiqués, selon l'âge (d'après Roquelaure et al., 2006)

Les résultats de l'étude Pays de la Loire présentée ci-dessus confirment donc les tendances trouvées par Leclerc et al. (2001). Globalement, la prévalence des TMS MS diagnostiqués augmente avec l'âge, même après ajustement avec l'ancienneté au poste de travail. Toutefois, les trois articulations considérées présentent des sensibilités différentes. Les résultats de ces deux études semblent cohérents avec d'autres sources de données en populations salariée (Bernard, 1997 ; Hagberg et al., 1995 ; Leclerc et al., 2001 ; Monfort, Cassou, Norton et Derriennic, 2001) ou en population générale (Atroshi et al. 1999 ; Walker-Bone et al., 2004), mais semblent nuancés par divers travaux en population générale en Nouvelle-Zélande (Widanarko et al., 2011), en population salariée au Québec (Leroux, Dionne, Bourbonnais et Brisson, 2005) ou dans certains secteurs professionnels comme les professions médicales et paramédicales (Alexopoulos, Burdorf et Kalokerinou, 2003 ; Alexopoulos, Stathi et Charizani, 2004), chez des opérateurs portuaires (Bovenzi, Pinto et Stacchini 2002) ou encore dans des laveries (Ijzelenberg, Molenaar et Burdorf, 2004). Les auteurs de ces études n'ont pour leur part pas trouvé de différence significative de prévalence selon l'âge. Ces divergences peuvent s'expliquer par des différences dans les protocoles, et en particulier dans la définition des troubles étudiés, ou par les caractéristiques des échantillons de travailleurs.

En conclusion, retenons que les relations entre l'âge et les affections péri-articulaires du membre supérieur sont complexes, et qu'il reste en particulier toujours difficile de distinguer l'influence de l'avancée en âge par rapport au cumul des expositions professionnelles (Krause, Rugulies, Ragland et Syme, 2004) ou d'apprécier la part des effets de sélection possibles. Pour Leclerc et al. (2001), l'âge est lié à la sévérité des troubles de façon importante et plus uniforme qu'en ce qui concerne les diagnostics. Les auteurs interprètent les scores de sévérité comme le reflet des conséquences d'une pathologie, et ils relient ces conséquences à l'âge. Autrement dit, pour les différentes affections ostéoarticulaires étudiées ici, la probabilité de présenter une forme chronique ou invalidante augmente avec l'âge, sans que l'existence de l'affection soit systématiquement liée à l'âge. Ces résultats renforcent notre conviction que les efforts de prévention doivent commencer dès le début de la vie active, et nous encouragent à aborder la question des TMS dans des aspects de moyen et long termes.



Toutes ces investigations permettent de repérer certains aspects des déclinés liés à l'âge (ou de relativiser la part de l'âge dans ces processus), de les relier à des expositions professionnelles, de pointer des caractéristiques du travail pénalisantes ou sélectives pour les âgés. En revanche, comme le soulignent Laville et Volkoff (2004), elles ne disent rien sur les stratégies d'expérience individuelles et collectives, leurs modes de construction, leur expression dans les situations de travail. L'analyse de l'activité de travail permet d'accéder à ces stratégies. Nous allons donc maintenant voir dans quelle mesure celle-ci apporte un éclairage complémentaire sur ces liens entre vieillissement, santé et travail.

## 2.4 Les processus de vieillissement, les TMS et leurs relations avec le travail. Apports de l'ergonomie de l'activité.

Confrontée à l'évolution conjointe de la démographie du travail et des contraintes professionnelles, l'ergonomie a besoin de se doter d'une vision suffisamment précise et nuancée des relations entre âge, douleurs articulaires et travail. Au regard de la littérature en épidémiologie présentée supra, quel éclairage complémentaire peuvent apporter les recherches en ergonomie ?

Laville et Volkoff (2004) rappellent que si les effets des processus de déclin tels que nous les avons présentés ci-dessus ont été majoritairement décrits et mesurés, ils l'ont souvent été dans des conditions bien particulières : tâches artificielles, fonctions isolées les unes des autres, populations non représentatives. Dans ce cadre, plusieurs critiques peuvent leur être faites (Marquié, 1988 ; Marquié, Paumès et Volkoff, 1995 ; Salthouse, 1990) ; nous reprendrons ici les remarques formulées par Gaudart (1996) :

- les études expérimentales étudient des fonctions isolées, plutôt que des mécanismes mis en jeu par les opérateurs pour répondre aux exigences du travail. De ce fait, elles tendent à sous-estimer les difficultés des plus âgés en ignorant le cumul de certains déficits ou à les surestimer en ne tenant pas compte des processus de compensation qu'ils peuvent mettre en œuvre ;
- les indicateurs de performance utilisés ne permettent pas d'apprécier le coût réel pour les opérateurs de l'activité sur leur santé ;
- le manque de familiarisation des tâches et leur courte durée ne donnent pas les moyens d'appréhender le rôle de la pratique et de l'expérience, présents dans les tâches réalisées quotidiennement par les opérateurs en situation réelle.

Or, même si les approches expérimentales permettent d'apporter des connaissances de base utiles à l'élaboration d'hypothèses, dans la réalité de la vie de travail, un salarié n'est pas le spectateur passif du plus ou moins bon ajustement entre son état fonctionnel et les caractéristiques de la tâche (Volkoff et al., 2000). Pour ces raisons, leur validité en ergonomie reste modeste. L'analyse des liens vieillissement-travail telle que nous l'appréhendons ne peut faire l'abstraction ni du but des travailleurs, ni de leur expérience, ni du contexte, ni de l'interaction que suppose leur rôle de régulateur, sans nier les possibilités de fragilisation (Laville, Gaudart et Pueyo, 2004).

#### 2.4.1 Identifier l'expérience développée dans le travail par les opérateurs vieillissants

Bien que difficiles à mener, les approches en situation de travail professionnel peuvent mettre en évidence le rôle possible de l'expérience développée par les opérateurs vieillissants pour pallier les déficits potentiels apparaissant avec l'âge. Ainsi, dans une perspective séparant les phénomènes de déclin liés au vieillissement et les phénomènes de construction liés à l'expérience (Salthouse, 1990 ; Welford, 1964), et suite à une recherche menée dans différents ateliers de montage automobile, comparant l'activité de jeunes et d'anciens, Corinne Gaudart (2000) propose le modèle suivant (figure 9, ci-dessous) : les processus de déclin (tendanciel avec l'âge), par la connaissance qu'en a l'opérateur, s'accompagnent de la construction de l'expérience<sup>23</sup>. Cette expérience pourra être investie ou non dans le travail, en fonction des exigences des postes et de l'organisation du travail. Cette possibilité d'investir cette expérience permettra ou non, suivant les situations, d'établir un nouvel équilibre fonctionnel entre déclin et construction.

---

<sup>23</sup> Nous retiendrons la proposition de Pueyo (1999) qui définit l'expérience comme « *le vécu d'un ensemble, d'événements, de situations dont éventuellement on peut tirer les conséquences, les enseignements : elle est le fondement nécessaire à la construction des compétences à condition qu'on en tire les leçons* ».

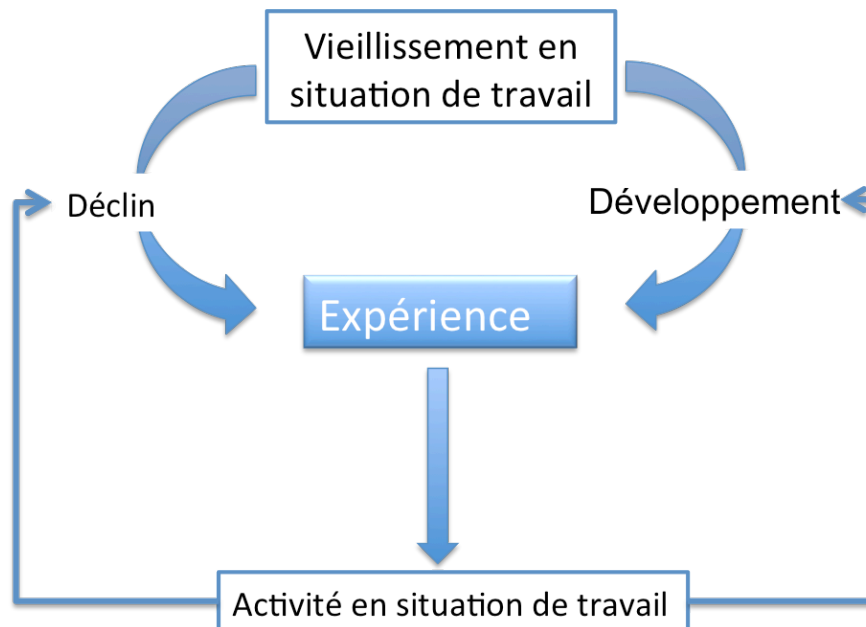


Figure 9 : Les relations entre le vieillissement, le travail et l'expérience (Gaudart, 2000)

Le travailleur organise son activité de travail de manière à optimiser le système par la réalisation de compromis, construits à partir de ses propres ressources et des exigences du système. Nous reprenons une analyse de Clot (1995), redéveloppée par Pueyo (1999) mais aussi par Gaudart et Weill-Fassina (1999) considérant que ces compromis permettent l'organisation de l'activité de travail habituellement construite autour de trois pôles : « *le système de travail, soi et les autres* », chacun induisant des critères, des ressources, des contraintes hétérogènes qui évoluent avec le vieillissement et l'expérience :

- Le pôle « système » convoque des critères d'efficacité productive pour l'entreprise et pour l'opérateur (règles, usage des outils, objectifs de qualité et de quantité, etc.) ;
- Le pôle « soi » renvoie à des critères de préservation de soi et de sa santé, de sécurité et de développement personnel ;
- Le pôle « les autres » évoque par exemple des critères d'aspects collectifs (Pueyo, 1999), une modification des rapports aux règles (Cru, 1988, Reynaud, 1989, Dodier, 1993b), à l'organisation, à la hiérarchie, avec des conflits et des coopérations.

Pour le travailleur, cette articulation entre chacun des trois pôles est possible grâce à la mobilisation de connaissances, de savoir-faire, de métaconnaissances. Or, cette articulation

évolue au fil du temps car l'acquisition d'expérience, la transformation des valeurs qui s'opère et l'apparition d'éventuels déficits peuvent venir modifier les compromis effectués (Pueyo, 1999). Autrement dit, certaines ressources apparaissant avec l'expérience, d'autres n'étant plus accessibles ou disponibles du fait du déclin, les critères considérés et les ressources disponibles changent ; pour revenir sur le modèle sur lequel nous nous appuyons, les ressources de « soi » changent, de nouvelles modalités de régulation de l'activité se construisent et se confrontent au « système » et aux « autres ».

#### 2.4.2 Diverses modalités de régulation de l'activité

Afin de montrer les liens entre âge, TMS et travail, nous nous appuyons sur quelques exemples de travaux ergonomiques (parmi tant d'autres) qui mettent en évidence différentes modalités de régulations que les opérateurs construisent et mettent en œuvre pour répondre aux exigences de la tâche malgré leurs douleurs articulaires. Pour cela, nous reprendrons la catégorisation proposée par Laville et Volkoff (2004) pour qui deux principales modalités de régulation sont reconnues, la régulation par évitement et la régulation par compensation.

La stratégie par évitement apparaît lorsque l'opérateur sait ne pas vouloir ou pouvoir compenser ses limites. L'évitement marque une limite reconnue par l'individu à son adaptabilité aux conditions de travail qui lui sont faites. Cette stratégie peut prendre deux formes : l'évitement individuel ou l'évitement par répartition.

Un exemple de stratégie par évitement individuel a été présenté dans une recherche menée conjointement par l'ANACT et le CREAPT (Volkoff, 2006). Cette étude avait pour objectif de « montrer la pénibilité » et d'apporter des éléments sur l'usure professionnelle des ripeurs. Dans le cas nous concernant ici, l'auteur illustre ses arguments par des exemples de stratégies mises en œuvre par les ripeurs âgés pour limiter la survenue ou l'aggravation de douleurs lombaires ou aux membres inférieurs, et répondre ainsi aux exigences de la tâche.

Le travail des ripeurs consiste à ramasser les déchets et les vider dans les camions-bennes. Un constat rapide permet d'identifier qu'un ripeur réalise une tâche manuelle, fournit des efforts, travaille en plein air par tous les temps, subit des horaires contraignants, et côtoie des objets sales ou dangereux. C'est une tâche exigeante physiquement. Elle expose à un grand nombre de contraintes susceptibles de déclencher ou d'accélérer des mécanismes générateurs de TMS des membres supérieurs, du rachis ou des membres inférieurs : répétitivité et force des mouvements, chocs, vibrations, contraintes temporelles fortes,

exposition au froid et aux intempéries, dans un métier « où il n'y a pas moyen de tricher » car les poubelles et les conteneurs sont visibles de tous, et en fin de tournée doivent tous être vides. Les chercheurs ont analysé l'activité des ripeurs sur différentes tournées et complété les données d'observations par des entretiens et des analyses quantitatives.

Les observations ont permis de repérer des stratégies d'évitement individuel utilisées par les plus âgés, par exemple sur l'usage du marchepied situé à l'arrière des camions : les jeunes favorisent l'usage du marchepied pour éviter de marcher entre chaque chargement ; ils effectuent en conséquence plusieurs dizaines de montées et descentes par heure. De leur côté, les âgés, en raison de l'usure des tendons que provoquent des sauts répétés sur l'asphalte, avec des chaussures de sécurité au revêtement métallique, limitent ce nombre de montées et descentes, mais en conséquence, marchent davantage. Les facteurs de pénibilité et les stratégies pour y faire face sont ainsi, pour partie, « lisibles » dans la gestuelle des travailleurs expérimentés.

Le second type de stratégie par évitement consiste en une répartition des tâches dans un collectif (Millanvoye et Colombel, 1996). L'objectif de l'étude de Millanvoye et Colombel, menée sur plusieurs mois dans un établissement d'assemblage de tronçons d'aéronefs (au sein du même groupe industriel que notre propre recherche) était de faire le lien entre les caractéristiques de la population et les caractéristiques du travail, dans le but d'anticiper les risques et besoins du travail futur. 60% des opérateurs de cet atelier d'assemblage sont âgés de 45 ans ou plus. Les analyses de l'activité sur différentes opérations révèlent que les tâches d'assemblage impliquent des exigences physiques importantes, avec le maintien de postures pénibles (à genoux, accroupi, en déséquilibre sur les parois) au cours d'efforts musculaires de longue durée. Ces exigences, associées par ailleurs à de fortes exigences temporelles (sur certains postes et particulièrement en fin de ligne), participent à la survenue de nombreux problèmes ostéoarticulaires : 71 % des opérateurs de l'assemblage présentent au moins un trouble de l'appareil ostéo-articulaire, et ces troubles progressent en nombre et en intensité avec l'âge.

Mais certaines tâches d'assemblage (en particulier les ajustages) nécessitent également des savoir-faire que les plus jeunes maîtrisent moins que les opérateurs plus anciens. Les chercheurs ont donc assisté à une répartition de fait des tâches entre les opérateurs, en fonction de leurs ressources physiques et de leurs compétences : le travail s'organise de façon à réduire pour les plus usés la part des tâches impliquant une importante pénibilité physique ou de fortes contraintes temporelles ; en contrepartie, les opérations qui nécessitent une

expérience ou un savoir-faire très précis sont davantage effectuées par les opérateurs vieillissants.

Toutefois, les stratégies d'évitement par répartition dépendent du contexte organisationnel : comme pour les stratégies d'évitement individuel, il existe des situations où cette modalité de régulation n'est pas tolérée ou possible ; les travailleurs présentant des déficiences sont alors soumis aux mêmes contraintes que les autres, ce qui peut mener à leur exclusion du collectif et de leur emploi.

La seconde modalité de régulation est la régulation par compensation. Nous reprendrons pour ce cas un exemple détaillé par Sandrine Caroly (2010). Nous avons vu que les opérateurs construisent en situation de travail (nominale ou perturbée) des régulations pour réaliser leurs activités. Pour la chercheuse, l'objet de ces régulations peut porter sur différentes sortes de « règles », que les opérateurs appliquent ou réélaborent en fonction des situations de travail auxquelles ils sont confrontés. Pour illustrer ses propos, elle reprend des analyses de l'activité réalisées chez un sous-traitant automobile qui réalise le montage de réservoir pour camions. Elle constate que les soudeurs ont construit des régulations opératives sur le choix du premier réservoir à souder. Les fiches de fabrication mentionnent qu'il faut suivre l'ordre inscrit sur le tableau de production ; normalement un réservoir est affecté à chaque opérateur selon un ordre d'ordonnancement. Mais en réalité, les soudeurs mettent sur le côté de leur cabine le premier réservoir à monter, sans suivre l'ordre de planification. Certains opérateurs, dont quelques-uns sont atteints par des TMS, font le choix de prendre en premier les réservoirs dont la soudure sera la plus difficile physiquement. Pour eux, il s'agit d'une anticipation sur la douleur mais aussi sur le temps en prenant un réservoir connu. La chercheuse interprète cette anticipation sur le choix du réservoir comme une façon pour chacun de gérer le rapport à l'incertitude, règle commune à l'ensemble des opérateurs. Pour elle, le choix du premier réservoir de la journée de travail est une réélaboration des règles prenant la forme d'une régulation opérative, construite par le collectif d'opérateurs en réponse aux règles issues de l'organisation du travail. Cette réélaboration des règles sur le choix des réservoirs est donc à la fois individuelle et collective en fonction des objectifs de performance et de préservation de la santé de chacun.

La stratégie par compensation se traduit ainsi, selon Leplat (1975), par la mise en place de régulations fonctionnelles, avec des changements de méthodes (l'individu réadapte sa méthode mais conserve le même objectif), de rapport à la règle, de manière de faire (Caroly et Sheller, 1999 ; Pueyo, 2000), de fonctionnement collectif (Avila-Assunção, 1998) pour

arriver à l'objectif attendu, et/ou lorsque la situation le permet, des changements d'objectifs (apparition d'arbitrages au profit de la précision dans les conflits entre vitesse et précision, modification des normes de temps, recours à une sélection des objectifs prioritaires, etc.).

### 2.4.3 Gérer la douleur pour se maintenir au travail

Les quelques éléments présentés ici permettent de constater que les travailleurs développent avec l'expérience des stratégies pour gérer leurs douleurs. La mise en lumière de ces stratégies, et les discussions qu'elles véhiculent entre les travailleurs, font ressortir les bienfaits que semblent apporter certaines d'entre elles aux plus déficients.

Des stratégies telles que « *le passage du contrôle visuel au contrôle tactile afin d'éviter de se contorsionner lors de certains contrôles de montage* » (Gaudart, 1996), ou encore « *réorganiser l'ordre des opérations à réaliser afin de commencer par les plus astreignantes* » (Caroly, 2010) pour ce qui concerne l'industrie automobile, « bien caler la plaque de caoutchouc entre la table et son ventre pour pouvoir la tordre et ainsi la couper plus facilement » dans une manufacture pneumatique (Montfort, 2006), ou enfin dans le coffrage de ponts d'autoroute en béton « écouter le papillon chanter afin de bien serrer mais pas trop » (Chassaing, 2006) constituent quelques exemples de stratégies élaborées par les travailleurs pour réaliser le travail qui leur est demandé tout en se préservant, ou du moins en diminuant les risques de TMS.

De nombreux travaux en ergonomie (particulièrement ceux relevant de l'approche centrée sur l'activité de travail) ont abordé l'élaboration de stratégies de préservation de la santé (Cloutier, 1994 ; Gaudart, 1996 ; Pueyo et Gaudart, 2000 ; Toupin, 2005 ; Cloutier et al., 2005 ; Chassaing, 2006 ; Ouellet et Vézina, 2008 ; Premji, Lippel et Messing, 2008 ; Caroly, 2010 ; Major, 2011a ). Ces travaux font ressortir les capacités des travailleurs à se construire des marges de manœuvre dans le but de préserver leur santé tout en répondant aux exigences de production. Mais Laville et Volkoff (2004) soulignent une condition indispensable au déploiement de ces régulations : l'organisation et les moyens de travail doivent pouvoir offrir une marge de manœuvre individuelle au poste de travail (une possibilité de faire autrement) et collective dans l'organisation du travail de manière à faire coïncider la diversité des opérateurs et la diversité des situations de travail.

\*\*\*\*\*

Grâce aux approches en physiologie ou en médecine nous avons cherché à identifier les effets de l'âge sur l'appareil locomoteur. Nous avons pu aussi, grâce aux apports de l'épidémiologie et à des outils comme l'enquête ESTEV disposer d'analyses chiffrées sur les relations entre l'âge, l'état de santé ostéo-articulaire et le travail actuel ou passé. Cela dit, ces éléments de connaissances, utiles pour cadrer nos motifs de préoccupation ne suffisent pas à répondre à l'idée d'une approche dynamique des liens santé/travail, attentive aux passés, aux parcours professionnels ou à l'activité.

L'argumentation que nous avons proposée ici permet donc de considérer le vieillissement comme un processus qui se déroule dans le temps, en lien avec des caractéristiques du travail qui elles-mêmes évoluent. Il s'accompagne d'altérations fonctionnelles, organiques, d'origines diverses mais aussi de maturation et de différenciation liées à l'expérience et conduisant notamment au développement de compétences et à des transformations de système de valeurs orientant l'activité (Laville, Gaudart, Pueyo, 2004).

Cette dernière remarque nous ramène à la définition des processus de vieillissement proposée par Baltes (1987) et sur laquelle nous nous sommes appuyé. L'auteur parlait de processus parfois discontinus, et associant croissance et décroissance, gains et pertes. Si les processus du vieillissement ne sont pas continus, qu'en est-il du décours temporel des TMS ?





### 3. Les décours temporels des TMS : des affections polymorphes dans le temps

Les évolutions du travail, les évolutions des travailleurs permettent d'éclairer pour partie l'ampleur que connaît aujourd'hui la pathologie. Malgré les impacts sociaux des TMS, malgré les avancées de la recherche sur cette problématique, des interrogations demeurent. La prévention des TMS nécessite une compréhension plus fine des mécanismes liés aux évolutions de la pathologie. Si les prévalences (présentées précédemment) renseignent sur le volume global des atteintes, des connaissances sur l'évolution du statut clinique des atteintes, sur leur décours temporel d'apparition demeurent à explorer : qu'en est-il des incidences, disparitions ou persistance, aggravations ou atténuations au fil du temps ? Afin d'instruire cette question, nous développerons dans ce chapitre deux approches complémentaires résumées ici de manière sommaire :

- une approche épidémiologique basée sur le recueil à cinq années d'intervalle d'un ensemble d'informations dans une large population de travailleurs : une exploitation de l'enquête ESTEV 1990 / 1995, déjà citée, mais reprise ici sous l'angle des évolutions individuelles ;
- une approche épidémiologique longitudinale, mais avec recueil annuel chez une population de travailleurs d'une même entreprise d'assemblage de matériel informatique, trois ans durant.

Le développement de ces recherches sera étayé, nuancé par d'autres résultats. En conclusion de ce chapitre, nous prendrons quelques lignes afin de synthétiser les enseignements que nous retenons de ces trois premiers chapitres.

### 3.1 Décours temporels des TMS ; les apports de l'enquête ESTEV

#### 3.1.1 Lombalgies : prévalences stables, mais des taux d'incidence et de disparition importants

Pour ce qui concerne les variations au cours du temps des lombalgies, nous nous appuyons à nouveau sur les résultats d'ESTEV (Derriennic et al., 2001). Pour rappel, cette enquête s'est déroulée en 1990 et 1995 dans sept régions françaises. Le protocole s'appuie sur un vaste échantillon de plus de 20 000 sujets, tirés au sort dans quatre générations : les salariés des deux sexes suivis par la médecine du travail et nés en 1938, 1943, 1948 ou 1953. Les taux de participations sont de 88% à chaque âge en 1990, associé à un taux de suivi de 87% entre 1990 et 1995. Lors de l'examen clinique passé lors de la visite médicale annuelle, le médecin du travail notait entre autres les douleurs lombaires dont les sujets déclaraient se plaindre depuis au moins six mois au moment de l'enquête. La fréquence des cas en 1995 parmi les sujets disant ne pas souffrir de douleurs lombaires en 1990, autrement dit les cas incidents, se situe autour de 20% (avec une légère augmentation de l'incidence avec l'âge).

A l'inverse, la fréquence des disparitions des douleurs lombaires en 1995 parmi les sujets déclarant des douleurs en 1990 varie avec l'âge autour d'un taux de 40%, alors même que les sujets ont cinq ans de plus, ce qui paraît considérable, mais rassurant pour la prévention (tableau 5, ci-dessous). Notons en revanche que les disparitions deviennent de plus en plus faibles à mesure que l'âge augmente, chez les hommes comme chez les femmes.

Age en 1990	Incidence (%)		Disparition (%)	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
37 ans	19,5	17,2	42,6	52,4
42 ans	18,7	19,0	44,5	48,0
47 ans	21,6	21,4	39,7	40,3
52 ans	22,2	24,1	36,1	38,0
Ensemble	20,3	20,0	41,0	44,3

Tableau 5 : Incidences et disparitions des douleurs lombaires entre 1990 et 1995 parmi les sujets restés en activité professionnelle (Derriennic et al. 2001).

Ces résultats amènent un argument supplémentaire au suivi longitudinal et aux approches diachroniques : en dépit de prévalences à peu près stables, on constate des situations de labilité temporelle dans l'expression clinique des lombalgies.

Par ailleurs, les auteurs ont cherché des facteurs professionnels et personnels à l'origine des disparitions et incidences. Les régressions logistiques multivariées réalisées révèlent que l'âge n'apparaît lié à l'incidence en 1990 de façon statistiquement significative que pour le sexe féminin. Par contre, les disparitions sont de plus en plus rares à mesure que l'âge avance.

Les facteurs de pénibilité physique (charges lourdes, postures pénibles) sont, eux, clairement associés à l'évolution des douleurs : la présence des facteurs en 1990 favorise l'incidence ; leur absence favorise la disparition. Globalement et dans une moindre mesure, les facteurs psychosociaux (avoir les moyens de faire un travail de qualité, demande mentale, latitude décisionnelle) interviennent dans un scénario analogue aux facteurs de pénibilité physique.

### 3.1.2 Douleurs au cou et aux épaules : des taux de disparition importants, mais décroissants avec l'âge.

Une exploitation similaire du même corpus de données d'ESTEV, mais portant cette fois sur l'évolution des douleurs du cou et des épaules a été réalisée par Montfort et al. (2001). Contrairement aux résultats observés pour les douleurs lombaires, entre 1990 et 1995, les pourcentages d'apparitions sont plus élevés que ceux des disparitions, quels que soient l'âge et le sexe. 50% des hommes et 38% des femmes qui avaient des douleurs en 1990 n'en ont plus en 1995. En revanche, comme pour les douleurs lombaires, avec l'avancée en âge, les taux de disparitions décroissent et la part des douleurs persistantes augmente.

Du point de vue des facteurs de risque, les régressions logistiques montrent que l'âge est lié à une augmentation des incidences. Du côté des facteurs professionnels, comme pour les douleurs lombaires, la pénibilité physique ressort comme très liée aux apparitions de douleurs, tandis que la latitude décisionnelle apparaît comme un facteur protecteur.

Bien que ces résultats apportent un premier éclairage sur le caractère labile de l'évolution des problèmes ostéoarticulaires, on peut s'interroger sur le maillage temporel entre les deux années de recueil. Comment ont évolué les problèmes ostéoarticulaires dans cet

intervalle de cinq années ? Un recueil de données à un niveau plus micro apporterait-il des éléments complémentaires ?

### 3.2 Suivi longitudinal annuel des TMS-MS : une labilité temporelle forte.

#### 3.2.1 Décours dynamique des TMS-MS. Le cas d'employés d'une usine d'assemblage informatique

Chaque année entre 2000 et 2002, dans le cadre d'une action de prévention des TMS, le médecin du travail d'une entreprise d'assemblage informatique a mis en œuvre un suivi standardisé de l'évolution des douleurs au niveau du membre supérieur de 459 employés permanents de l'établissement (Aublet-Cuvelier, Aptel et Weber, 2006 ; Aublet-Cuvelier, Leclerc et Chastang, 2008).

Au fil des trois années, la prévalence annuelle de TMS-MS croît, de 17,6% en 2000 à 21,6% en 2002. Mais plus de la moitié des employés touchés par des TMS-MS en 2002 ne l'étaient pas en 2000. Inversement, les affections d'une petite moitié des employés affectés en 2000 avaient disparu en 2002. Ainsi, la figure 10 illustre le fait que la faible augmentation de la prévalence des cas de TMS-MS au long des trois années de suivi cache en réalité une variabilité importante des affections des employés.

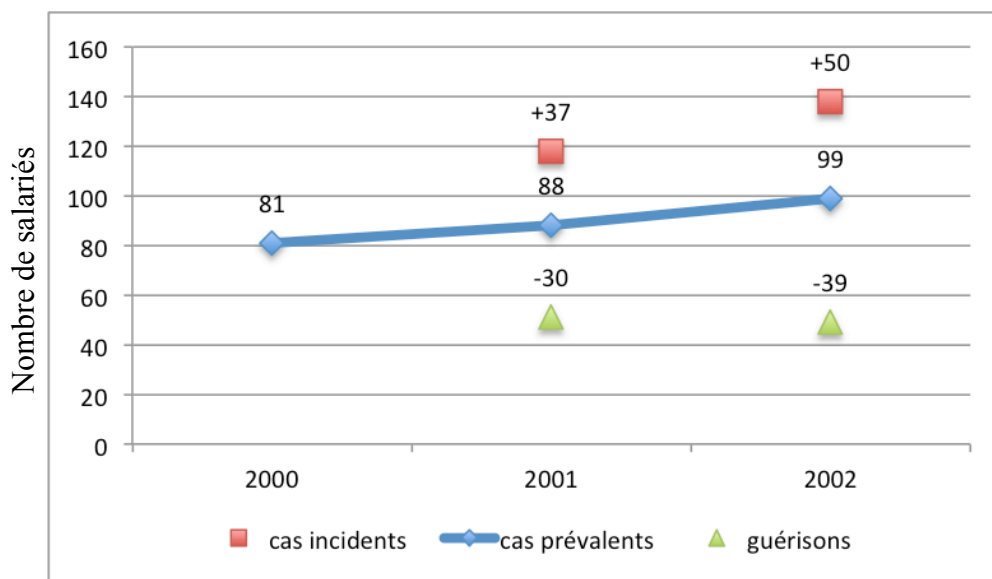


Figure 10 : Variabilité du statut clinique des TMS-MS chez des employés d'une usine d'assemblage informatique (Aublet-Cuvelier et al., 2006).

Le renouvellement de la population d'employés affectés par un TMS-MS est lié à la fluctuation des TMS-MS dans toutes les régions articulaires suivies au cours de l'étude. Par exemple, les chercheurs ont constaté que la prévalence des affections de l'épaule demeurait stable entre 2001 et 2002, ce qui aurait pu laisser penser à une stabilisation des cas. Or, nous constatons avec la figure 11 ci-dessous en haut à gauche, qu'entre 2001 et 2002 le médecin a constaté 41 cas de guérisons contre tout autant de cas incidents, renforçant ainsi l'idée du caractère labile des affections périarticulaire du membre supérieur. Dans une moindre mesure, cette observation peut être renouvelée pour le cou, le coude ou encore les affections du groupe poignet-main.

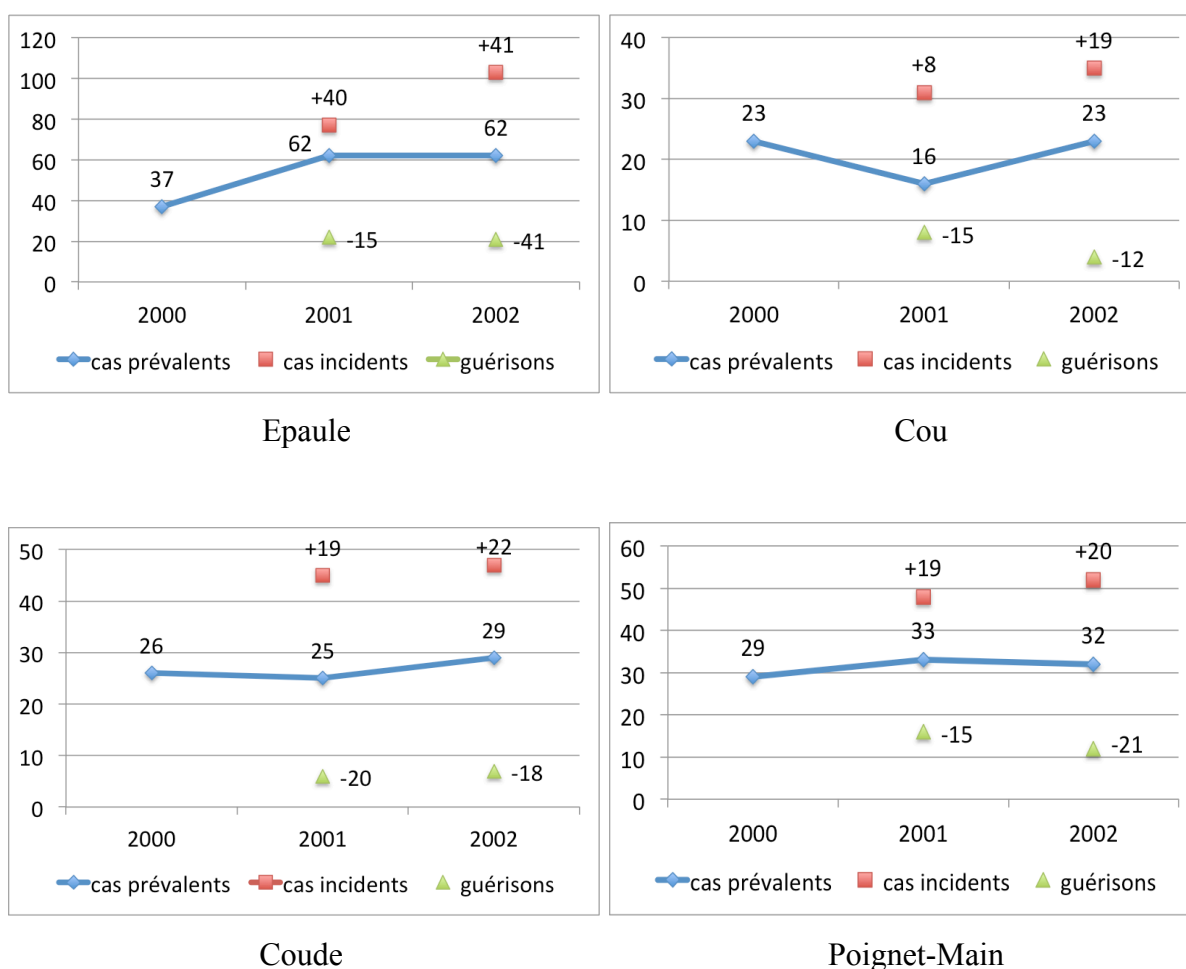


Figure 11 : Prévalences, incidences et guérisons selon la région articulaire considérée (Exploitation personnelle des données fournies dans Aublet-Cuvelier et al., 2006<sup>24</sup>)

<sup>24</sup> Nous avons fait le choix d'une rapide ré-exploitation des données proposées par les auteurs de cette recherche, nous amenant à une représentation graphique légèrement différente de celle proposée initialement. Nous pensons que cette alternative s'accordera peut être plus à notre argumentation.

Ce premier constat est étayé par un examen approfondi des données concernant les employés affectés par des affections au cours des trois années de l'étude : en effet, parmi les trente employés concernés ici, douze sont en fait touchés à différentes articulations d'une année sur l'autre tandis que les dix huit autres sont touchés par une affection ou plus au cours de ces trois années de suivi : dans deux tiers des cas, les chercheurs concluent que les affections ne sont pas associées à la même localisation anatomique. Si cette exploitation est étendue aux employés présentant une affection deux années consécutives, un tiers présentent une affection dont la localisation anatomique diffère d'une année sur l'autre.

En résumé, au cours des trois années de suivi, alors que les valeurs de prévalence ont peu varié, les chercheurs ont observé une haute variabilité intra-individuelle des affections du membre supérieur chez les employés de cet établissement : parmi les 156 employés affectés au moins une fois au cours des trois années du suivi, plus de 80% ont vu un changement dans le statut clinique de leur affection. Ces résultats reflètent un taux très important de renouvellement de la population d'employés affectés et/ou des sièges de leurs lésions. Ceci est illustré par les hautes valeurs d'incidences annuelles et par les proportions importantes de guérisons.

### 3.2.2 Des résultats cohérents avec d'autres études

Bien que les méthodologies de recherche diffèrent selon les études, les résultats présentés ici semblent cohérents avec ceux de Jonsson, Persson et Kilbom (1988) dans l'industrie électronique, Takala et al. (1992) chez des femmes du secteur bancaire, Kaergaard et Andersen (2000) chez des femmes utilisant des machines à coudre dans l'industrie du vêtement, Cole, Manno, Beaton et Swift (2002) dans la presse quotidienne, Roquelaure et al. (2002) dans l'industrie de la chaussure. Mais une limite provenait de la fréquence des relevés, au mieux annuels, qui n'éclairaient pas les variations du statut clinique des affections sur des périodes courtes. Silverstein et al. (2006) ont alors choisi d'étudier l'évolution des douleurs de l'épaule 4 mois, 8 mois puis un an après une première visite chez des salariés travaillant sur des postes à hautes contraintes de force et de répétitivité parmi des secteurs d'activité de l'état de Washington. Enfin les travaux de Major (2011a) proposent une grille encore plus fine, puisque la chercheuse a suivi quotidiennement l'évolution des douleurs de travailleurs saisonniers affectés au tri de crabes, au Canada. Quelle que soit la méthodologie adoptée

(fréquence de recueil, méthode de recueil, secteur d'activité), tous les auteurs constatent le caractère variable dans le temps des affections du membre supérieur.

Un autre résultat de l'étude d'Aublet-Cuvelier et al. (2006) attire notre attention : nous avons vu que la variabilité du statut clinique des affections varie, selon la zone articulaire considérée. Parmi ces variations, l'articulation de l'épaule semble évoluer différemment des autres : l'épaule est la plus affectée des zones articulaires étudiées des employés de l'entreprise considérée. En conséquence, selon les auteurs, il ne paraît pas surprenant qu'en valeur absolue ce soit cette articulation qui présente les plus grands nombres de fluctuations.

En revanche, l'épaule se révèle aussi l'articulation aux affections les plus persistantes, ou autrement dit identifiée comme affectée par le médecin du travail deux ou trois années consécutives. Ainsi, comparativement aux autres zones articulaires étudiées, la douleur d'épaule apparaît à la fois très fluctuante et très persistante. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Silverstein et al. (2006) ou encore avec ceux de Bonde et al. (2003) qui, lors du suivi de travailleurs danois ont relaté la nature labile des affections de l'épaule, avec des taux de guérison de l'ordre de 50% 10 mois après le diagnostic, alors que des douleurs et des signes persistent encore 18 mois après le diagnostic pour 25% du groupe. Différentes études ayant particulièrement suivi les taux d'incidence (Miranda et al., 2001 ; Harkness et al., 2003 ; Luime et al., 2004) ou de guérison (Croft, Pope et Silman, 1996 ; Van der Windt et al., 1996) de l'articulation de l'épaule relatent aussi des niveaux similaires à ceux identifiés par Aublet-Cuvelier et al. (2006).

En conclusion, les lombalgies comme les TMS du membre supérieur peuvent et doivent être appréhendés comme des pathologies à statut clinique très variable sur des périodes de moyen ou long termes. Largement répandue dans les enquêtes épidémiologiques, la prévalence d'une affection est un indicateur utile, mais il semble précieux de le compléter par des approches longitudinales, qui puissent identifier les incidences, les guérisons, en distinguant les différentes zones articulaires.

Nous pensons ainsi que la démonstration de la nature fluctuante de ces affections représente un argument considérable en faveur d'une approche diachronique.

\*\*\*\*\*



Les TMS se manifestent sous la forme d'affections, conséquences de processus physiopathologiques se révélant d'abord au cours d'épisodes aigus pouvant devenir chroniques. D'un point de vue médical, la difficulté renvoie au constat qu'aucun signe d'atteinte préclinique n'a pu être mis en évidence, ce qui fait de la douleur à la fois le premier signe, et un signe d'atteinte clinique (Aptel et Vézina, 2008). En conséquence, il s'avère impossible de dépister médicalement un TMS ; on ne peut donc que le diagnostiquer et d'autant plus, comme nous l'avons présenté, que le décours temporel présente des évolutions (incidences ou régressions) variables selon les individus et variables dans le temps. Aptel et Vézina (2008, p5) le rappellent : « *un TMS est multidéterminé et polymorphe quant à la manière dont il va évoluer* ».

Différentes études épidémiologiques ont largement documenté l'argument selon lequel le travail participe à l'évolution des TMS (Bernard, 1997 ; Melchior et al., 2006 ; Roquelaure et al., 2006 ; Plouvier, 2011). Or, même si certaines contraintes de travail ont tendance à s'estomper, nous avons vu que d'autres perdurent, voire semblent renforcées par les évolutions récentes du travail, les nouveaux modèles productifs et les tendances à l'intensification ou l'enchevêtrement des contraintes (Kompier, 2006 ; Théry, 2006 ; Askénazy et al. 2006).

D'autres phénomènes vont peser sur l'évolution des TMS, selon des modalités et des proportions pour certaines encore mal connues : les traitements médicaux ou les congés, par exemple. Nous avons fait le choix de nous focaliser sur un autre facteur individuel : l'âge, et sur ses liens avec les TMS et le travail, tout au long du parcours professionnel. Liens en évolutions permanentes eux aussi, tendus entre déclin et construction. Nous avons tenté d'appréhender dans quelles mesures l'expérience, les stratégies individuelles et collectives parviennent ou non à contrecarrer les effets du travail et de l'âge sur l'appareil locomoteur.

Les effets intriqués de ces différents facteurs vont peser sur l'évolution clinique des TMS. Ce constat a conduit Aptel et Vézina (2008) à produire une représentation schématique dans le but d'illustrer les effets conjugués du travail et de l'âge sur les capacités de l'appareil locomoteur (figure 12, ci-dessous).

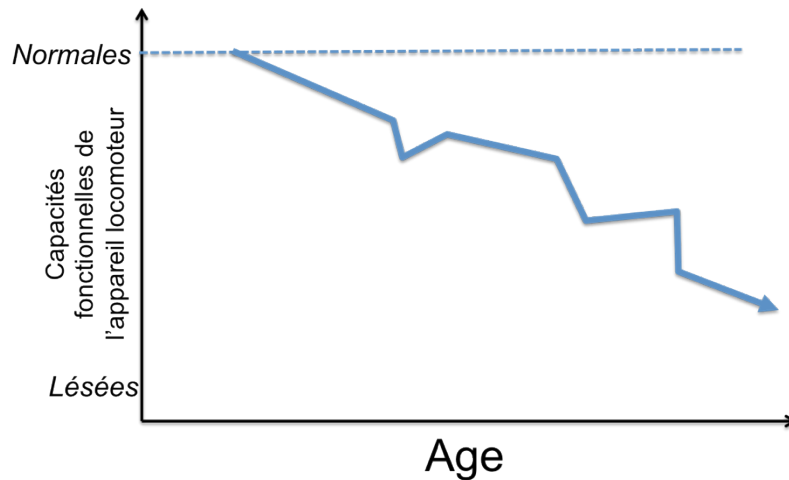


Figure 12 : Décours temporel d'un TMS (Aptel et Vézina, 2008).

Pour les auteurs, la ligne brisée symbolise, sans les différencier, les effets conjugués du travail et de l'âge sur les capacités fonctionnelles de l'appareil locomoteur. Ils regrettent ne pas pouvoir y insérer de repères quantitatifs plus précis, mais les connaissances font défaut pour les représenter.

Notre travail de thèse s'inscrit dans ces différents cadres théoriques. Le travail et ses conditions d'exécution évoluent, les travailleurs eux-mêmes évoluent, entre déclin et construction. Aptel et Vézina ont apporté supra une représentation schématique afin d'illustrer à quel point certains des liens entre évolution du travail, des travailleurs et de la santé demeurent difficiles à dénouer. Ces constats nous suggèrent de faire appel à des approches susceptibles d'intégrer des dimensions de moyen et long termes et à des méthodologies combinant des données quantitatives et des données plus qualitatives :

- Comment intégrer ces dynamiques temporelles des relations santé, travail et le fil de l'âge?
- Dans quelle mesure les approches triangulées, combinant des données de différentes natures peuvent aider à prendre en compte ces dynamiques temporelles ?
- Sous quelles formes l'organisation de ces données serait-elle susceptible d'apporter un éclairage sur les zones d'ombre évoquées par Aptel et Vézina ci-dessus?

Autant de questions que nous souhaitons à présent aborder.



## 4. Une lecture diachronique des dynamiques temporelles des relations TMS-travail

Les femmes et les hommes changent au fil de l'âge : avec l'expérience et sous certaines conditions, des stratégies leur permettent de compenser les processus de déclin liés à l'âge ou, plus directement pour le sujet qui nous concerne, aux déficiences ostéoarticulaires. En outre, pour les travailleurs touchés de troubles ostéoarticulaires, il semble que les relations entre travail et TMS soient enchevêtrées et multifactorielles. Parallèlement, le travail se transforme, en lien avec les évolutions et politiques de l'entreprise, elle-même emportée par la marche en avant de la société dans son ensemble.

Dans l'objectif de comprendre en quoi l'imbrication de ces éléments aux dynamiques temporelles de moyen et long termes nous a conduit à proposer un élargissement des approches usuellement mises en œuvre en ergonomie, nous allons à présent rendre compte d'un ensemble de connaissances qui encouragent à analyser les relations entre travail et santé dans une perspective diachronique, en instruisant (particulièrement dans le domaine des TMS), les questions suivantes :

- En quoi l'analyse des dynamiques temporelles de long terme constitue un cadre de recherche sur la santé intéressant ?
- Quelles formes de relations diachroniques parvient-on à démontrer ?
- Comment confronter les effets du travail sur les évolutions avec l'âge des capacités fonctionnelles, et les exigences de la vie professionnelle ?

Nous commencerons par évoquer rapidement divers éléments de littérature en ergonomie mais aussi d'autres disciplines qui encouragent à interroger les évolutions de la santé à partir d'approches de long terme. Nous développerons ensuite, à partir d'une modélisation théorique, les interactions mutuelles identifiées entre le travail et les troubles ostéoarticulaires.

## 4.1 Inscrire la santé dans un parcours

Dès l'introduction du dernier livre du CREAPT, Molinié, Gaudart et Pueyo (2012) expliquent que dans les recherches de cette équipe (à laquelle nous appartenons), la notion de vieillissement ne renvoie pas aux caractéristiques de la population au-delà d'un certain seuil d'âge. Il est plutôt appréhendé comme un processus, intégrant des dimensions d'involution et de construction, et se déroulant tout au long de la vie. Ce parti pris méthodologique était exprimé de longue date, puisque la notion de vieillissement pris comme un processus apparaît dès 1975, puis se développe dans les années 80 sur la prise en compte de la diversité de la population dans le travail. Toutefois, à l'époque, elle « *s'est élaborée en se focalisant sur les enjeux du moment, c'est-à-dire une forte représentation des âges médians. Le contexte actuel permet de repenser cet enjeu de la diversité sous l'angle du côtoiement des générations au travail (...)* La mise en lien de l'âge, de la santé et du travail implique des outils méthodologiques pour saisir du diachronique le plus en lien possible avec l'activité de travail passée » (Gaudart, Molinié et Pueyo, 2006). Dans ces recherches, largement centrées sur les relations entre l'âge, le travail et la santé, la lecture diachronique de ces liens s'impose ainsi d'elle-même.

Les approches scientifiques s'intéressant aux dynamiques temporelles de long terme (*life-course approaches*) offrent un cadre de recherche sur la santé, le développement humain ou le vieillissement particulièrement intéressant. Des disciplines aussi variées que la démographie (Uhlenberg, 1996), la psychologie (Baltes, Lindenberger et Staudinger 1998), l'anthropologie (Panter-Brick et Worthman, 1999) ou encore la biologie (Henry et Ulijaszek, 1996) ont activement promu ce type d'approche ces dernières années.

En sociologie, on retrouve ces préoccupations chez Bertaux (1980), ou encore chez Demaziere ou Dubar qui explorent les usages et les problèmes posés par des entretiens centrés sur la production d'éléments biographiques pour identifier des processus temporels ou différencier des rythmes temporels (Couppié et Demazière, 1995 ; Demaziere et Dubar, 1997 ; Dubar, 2001). Le récit biographique (qu'il soit sur la vie professionnelle, familiale, affective, etc.) implique un argumentaire sur les significations d'un parcours, vu à la fois comme une période de la vie passée, une situation présente, et une anticipation sur l'avenir. Mais faire appel au souvenir expose au risque de « défaillances de la mémoire » (Auriat, 1996 ; Grémy, 2007), en particulier à des « trous » dans le calendrier chronologique. Or l'entretien

biographique ne vise pas à opérer une reconstitution selon un fil chronologique, mais plutôt à solliciter une remémoration qui se construit en « *empruntant des chemins imprévus et divers, irréductibles à la flèche du temps* », et qui sont la trace de la subjectivité du locuteur (Demazière, 2003). La reconstitution de parcours par cette méthode demeure partielle, mais complémentaire aux enquêtes par questionnaire qui ont recours à un calendrier chronologique pour réduire les erreurs de mémoire, mais qui enferment dans un carcan strict et contraignant. Plus en lien avec les questions des interactions entre la santé et le travail, suite à une étude consistant à effectuer un suivi longitudinal de parcours de travailleurs ayant subi un accident de travail, Daubas-Letourneux (2005 et 2012) propose d'inscrire les accidents du travail dans la double histoire des parcours professionnels et des systèmes institutionnels de reconnaissance : elle situe la santé dans l'histoire individuelle et collective des travailleurs, et a cherché à mettre en valeur l'impact des rapports sociaux dans les processus d'altération de la santé au travail et leurs liens possibles avec des processus de sélection et d'exclusion du marché de l'emploi.

En démographie, à l'analyse transversale classique a succédé l'analyse longitudinale (Lelièvre et Courgeau, 1989), en prenant en compte la temporalité précise du déroulement des événements de la vie. Ce déroulement est ici considéré comme un processus complexe qui fait intervenir le temps mais aussi qui dépend des rapports de l'individu avec les autres membres avec lesquels il est en relation et les contraintes imposées dans la société dans laquelle il vit (Uhlenberg, 1996). Avec un point de vue assez proche de nos préoccupations, Courgeau et Lelièvre (2003) formulent leur point de vue ainsi : « *un individu parcourt, tout au long de sa vie, de nombreuses étapes de nature différente et sa position à un instant donné dépend de sa trajectoire antérieure, des informations qu'il a pu acquérir dans son passé, des contraintes du milieu et de son libre arbitre* ».

Selon Kuh et al. (2003), les épidémiologistes se sont intéressés plus récemment que les sociologues ou les démographes aux approches intégrant les dimensions temporelles de long terme. Pour contrebalancer la polarisation grandissante des recherches sur la programmation prénatale, ou encore sur l'influence du mode de vie sur l'étiologie des maladies chroniques, un courant en épidémiologie intégrant des dimensions temporelles de long terme s'est construit d'après l'idée initiale que différents facteurs biologiques et sociaux traversent l'itinéraire de vie de manière indépendante et/ou cumulative, et exercent une influence sur la santé et la maladie interactivement durant toute la vie (Kuh et Ben Shlomo, 2004). Depuis la fin des années 90, des approches de ce type fleurissent, en réponse aux limites rencontrées

face aux modèles étiologiques de certaines maladies (Hertzman et al., 2001 ; Ben-Shlomo et Kuh, 2002 ; Blane, Netuveli et Stone, 2007).

Prenant en compte les diverses évolutions de notre société, Graham (2002) va jusqu'à proposer une nouvelle science, interdisciplinaire, dédiée à l'étude des inégalités de santé avec pour objectif la mise en évidence des conséquences sanitaires des expositions cumulées, à l'aide de recherches sur les dynamiques temporelles, ceci afin d'identifier la façon dont les politiques publiques peuvent amplifier ou atténuer les inégalités de statut socio-économique.

Cette question de la temporalité longue est posée de longue date en ergonomie : Catherine Teiger l'abordait dès 1980 à partir des notions d'empreintes du travail sur la santé, des traces durables qui obligent à prendre en compte le temps présent, mais aussi les apparitions à moyen et long termes. On retrouve aussi cette préoccupation chez Laville en 1989 qui s'interroge sur la difficile identification des évolutions fonctionnelles avec l'âge, en fonction des conditions de travail. Repartant de ce constat et en faisant appel à des approches de plusieurs disciplines, nous allons à présent tenter de catégoriser les dimensions temporelles impliquées dans notre analyse.

## 4.2 Des relations complexes et enchevêtrées

Les relations multifactorielles en tous sens, les processus de régulation, les effets différés dans le temps, les mécanismes de sélection, s'inscrivent le long d'un axe temporel (Volkoff et Thébaud-Mony, 2000). Une représentation schématique de cet axe permet d'organiser leur lecture et de mettre en évidence les processus de fragilisation ou d'exclusion (Dessors, Schram et Volkoff, 1991 ; Davezies, 1995 ; Frigul, 1997) ou de construction de la santé au travail. Nous nous appuyons pour cela sur un modèle très général (Volkoff, 2005 ; Volkoff et Molinié, 2011 ; Molinié et Pueyo, 2012) qui tente d'intégrer plusieurs formes de liaisons entre travail et santé (figure 13 ci-dessous). Nous illustrerons plus particulièrement les liaisons entre travail et TMS à partir de connaissances choisies dans la littérature scientifique, en épidémiologie ou ergonomie pour l'essentiel.

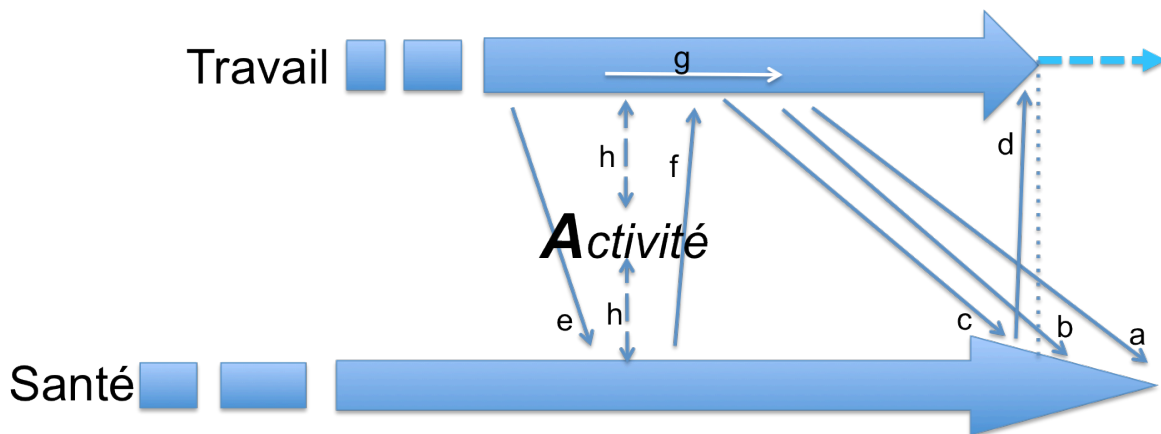


Figure 13 : Schéma général des relations entre travail et santé au fil de l'existence  
(Adapté de Volkoff et Molinié, 2011)

Reprenons l'explication de la figure ci-dessus proposée par ses auteurs. Ce schéma présente le travail et la santé comme deux axes orientés sur lesquels un individu progresse en parallèle. Le moment où les axes prennent fin peut souvent être établi de façon relativement précise : l'axe « Santé » court jusqu'au moment du décès. L'axe « Travail » prend fin plus tôt, puisque la vie professionnelle se termine en général plus tôt. Cet axe est prolongé par quelques pointillés afin de rappeler qu'il n'est pas sans conséquences, pour un retraité, d'être un « ancien » de tel ou tel métier, et que son itinéraire professionnel antérieur joue un rôle dans son revenu, sa position sociale, ses réseaux, etc.

Il est plus difficile de déterminer exactement le début de chacun de ces axes, car il dépend des éléments pris en considération. Du côté de la santé on pourrait considérer que son « histoire » débute à la naissance, mais des travaux en épidémiologie, par exemple, sur l'impact possible de certaines expositions professionnelles des parents, argumentent que l'idée d'y intégrer la période prénatale est aussi défendable. Quant au début de la vie de travail, entre les périodes de cumul ou d'alternance études/travail, les épisodes de chômage entre deux contrats temporaires, etc., il semble de plus en plus difficile de chercher à définir le moment qui marque le « début » de l'emploi (Van de Velde, 2008 ; Céreq, 2008).

Nous proposons de reprendre ici, à l'instar de ces auteurs, huit grands types de relations, représentées dans la figure par des flèches accompagnées de lettres allant de « a » à « h ». Une flèche descendante suggère d'étudier un aspect de la santé comme « conséquence » d'un aspect du travail. Inversement pour les flèches montantes. Sur ce



point, dans la version 2012 de la présentation de ce schéma, les auteurs font part d'une certaine précaution (p. 240) :

*« La démonstration du sens d'une relation, et de son caractère univoque, est cependant toujours fragile, en particulier à partir de résultats statistiques. Ces « fléchages » relèvent en général d'un faisceau de présomptions, et leur orientation mérite toujours d'être discutée et confortée par confrontation à d'autres types de connaissances. La plupart des flèches « penchent » vers la droite, donc dans le sens du temps qui s'écoule, représentant ainsi l'idée d'« effets » postérieurs aux « causes ». C'est cependant moins évident qu'il n'y paraît : ainsi, des choix opérés dans les parcours professionnels peuvent avoir une visée et une efficacité préventive ; la proximité de la retraite influence sans doute l'état de santé ; ou encore, des appréhensions sur l'évolution à venir de la santé peuvent déterminer un changement de travail ».*

Reprenons à présent ces relations une à une, en insistant plus particulièrement sur celles dans lesquelles les TMS jouent un rôle.

#### **Flèche a : Les effets du travail sur la durée de vie**

Des différences de mortalité entre catégories sociales sont marquées dans l'ensemble des pays industrialisés, et spécialement en France (Kunst, Groenhof et Mackenbach, 2000), avec un écart de l'ordre de sept ans entre les hommes cadres supérieurs et ouvriers. Cet écart s'accroît légèrement à mesure que l'espérance de vie dans son ensemble progresse. Bien sûr on ne peut pas expliquer entièrement la mortalité différentielle par les disparités de conditions de travail. Des facteurs tels que les habitudes alimentaires, l'accès aux soins, sont aussi inégalement distribués entre catégories sociales. Toutefois, des travaux épidémiologiques attribuent une partie de ces écarts aux caractéristiques du travail. A notre connaissance, cependant, il n'existe pas de liens démontrés relatant l'influence directe de l'exposition à des facteurs de risque TMS sur la durée de vie.

#### **Flèche b : Les effets du travail sur la santé aux « grands âges »**

L'accroissement global de l'espérance de vie et le constat d'importants écarts de mortalité entre catégories sociales ont conduit à se demander si une vie plus longue s'accompagnait de plus d'années vécues avec des incapacités (Cassou et al., 2001). Pour répondre à ces questions, la référence à l'espérance de vie a été complétée par celle d'espérance de vie en santé, qui permet d'estimer par exemple le nombre moyen d'années vécues avec et sans incapacité ou handicap (Cambois, Clavel et Robine, 2006).

En resserrant la maille de l'analyse on peut interroger les effets du travail passé sur la présence à long terme de douleurs articulaires. En Suède, en population générale chez des personnes de 55 ans et plus, des inégalités sociales de TMS « sévères » (toutes régions articulaires confondues) ont été observées, au détriment des personnes des classes professionnelles les moins élevées (Fors, Lennartsson et Lundberg, 2008). Dans une étude de Sainio, Martelin, Koskinen et Heliovaara (2007), la prévalence d'atteintes lombaires, diagnostiquées par un médecin au moment de l'interrogation, suivait un gradient inverse au niveau d'études initiales ; les maladies chroniques dont la présence de TMS et l'exercice d'un travail physique au cours de l'histoire professionnelle figuraient parmi les facteurs qui participaient aux inégalités observées.

Au Québec, à partir d'un groupe de 800 opératrices (ou ex-opératrices) de machines à coudre âgées de 45 à 70 ans, Vézina, Brisson et Vinet (1989) ont pu montrer une fréquence de maladies arthritiques et ostéoarticulaires sévères permanentes neuf fois plus élevée en fonction du nombre d'années où elles avaient été payées au rendement. Et dans le suivi d'une cohorte de près de 400 retraités parisiens par Cassou et al. (2001), les personnes ayant déclaré avoir été exposées durant leur vie professionnelle à des nuisances (surtout le port de charges lourdes, mais aussi des positions fatigantes ou du bruit...), présentaient davantage d'incapacités lors de leur départ en retraite, mais aussi davantage dix ans plus tard. Des facteurs professionnels de la vie active semblent donc bien jouer un rôle dans l'évolution générale de la santé (et tout autant sur les douleurs articulaires), même à la retraite.

### **Flèche c : Les effets du travail sur la santé en fin de vie professionnelle**

Selon les enquêtes en population générale (DREES 2008), la prévalence des problèmes de santé s'accroît avec l'âge, y compris aux âges de la vie active : près de 2/3 des quinquagénaires français présentent des troubles impliquant des limitations de capacité ou un traitement médical contre environ 1/3 des personnes de 18 à 35 ans, et la moitié des quadragénaires. Sans revenir sur ce que nous avons développé dans le chapitre 2 de cette partie, rappelons juste que l'on retrouve sensiblement la même tendance (dans des proportions moindres) dans l'évolution des prévalences des problèmes ostéoarticulaires avec l'âge.

Pour Volkoff et Molinié (2011) le travail intervient ici sous deux formes. D'une part un travailleur vieillissant porte les traces des contraintes précédemment vécues (Derriennic, Touranchet et Volkoff, 1996 ; De Zwart, Broersen, Frings-Dresen, Van Dijk, 1997) : ses difficultés à tenir des postures accroupies ou bras en l'air peuvent être liées à la répétition de ces gestes au fil des années, ses douleurs lombaires aux charges qu'il a soulevées, etc. Les

conditions de travail vécues par ces anciens au long de leur vie ont elles-mêmes évolué. Dans un même métier les techniques, l'organisation, les objectifs de travail ont changé. Pour éclairer ces évolutions et leurs effets sur ceux qui les ont vécues, l'interrogation rétrospective de salariés proches de la retraite, ou de jeunes retraités ouvre quelques pistes. Certains chercheurs de notre équipe ont entrepris une approche de ce type dans une étude sur la pénibilité dans la collecte des déchets (Gilles et Molinié, 2004 ; Volkoff, 2006).

Nous avons pour notre part, avant notre travail de doctorat, mené une investigation méthodologiquement proche dans une menuiserie industrielle (2005 – Document interne à l'entreprise – analyses non publiées). Les opérateurs préposés à la constitution des palettes de menuiseries en bout de ligne de production ont décrit les contraintes fortes de ce métier, par comparaison avec d'autres professions, exercées précédemment ou avec d'autres postes de l'atelier. Ils soulignaient l'effet aggravant de l'encombrement de certaines pièces, des équipements de la zone, de l'organisation spatiale contrainte par le manque de place, de l'ordonnement des menuiseries en production bien différent de l'ordonnement sur les palettes et qui entraîne des manipulations répétées, de la difficulté à s'organiser collectivement, ou encore de multiples causes d'inconfort ou d'usure. Tirant le bilan de ces sollicitations sur leur organisme, tous relevaient la présence de douleurs nombreuses et d'une fatigue générale (à l'origine de la demande d'intervention en ergonomie que nous avons menée). Selon eux, la réévaluation de l'activité réelle sur ce poste a entraîné une prise de conscience, et des évolutions : dans les matériels - notamment la mise en place d'un manipulateur pneumatique – dans l'organisation spatiale de la zone, dans l'organisation temporelle avec les quais d'expédition ou encore dans l'organisation collective. Ces évolutions constituaient un progrès considérable. Mais à l'inverse ils déplorent des évolutions récentes : augmentation de la variabilité des produits (dimensions, références, spéciaux), l'apparition puis l'augmentation du nombre d'autocontrôles à effectuer sur chaque pièce, l'informatisation de certaines tâches, la production de plus en plus en flux tendus, la réduction des temps pour échanger avec l'amont ou pour former un nouveau, source de risques supplémentaires, de découragement. Nous rejoignons alors les conclusions de l'étude dans la collecte des déchets : l'appréciation des effets à long terme de leur travail sur leur santé passait ainsi par l'agencement d'évolutions non nécessairement convergentes, dans des domaines parfois divers.

D'autre part le travailleur peut « vivre plus mal » ces troubles – et ce mal-vivre devient lui-même une composante de sa santé (Volkoff et Molinié, 2011) – si le trouble évolue vers

une gêne voire un handicap dans la réalisation de certaines tâches. Le trouble revêt alors un autre statut ; pour Molinié et Pueyo (2012), il marque la rupture de la sécurité et de l'assurance en l'avenir que confère la santé selon Canguilhem (1988 ; repris dans Canguilhem, 2002, p.61) : la santé « *c'est une assurance vécue au double sens d'assurance contre le risque et d'audace pour le courir. C'est le sentiment d'une capacité de dépassement des capacités initiales, capacité de faire faire au corps ce qu'il semblait ne pas promettre d'abord* ». Et cette perte d'assurance, souvent mal vécue, constitue à son tour un facteur de dégradation de la santé. Le travail intervient alors aussi comme un « révélateur » de certains troubles de santé jusqu'alors « gérés », « jugulés » ou silencieux Molinié et Pueyo (2012). On retrouve par exemple cette situation lorsqu'un changement au travail diminue les marges de manœuvre de l'individu, et le fragilise par rapport aux exigences du système.

Le travail intervient donc sur la santé en fin de vie professionnelle, sous la forme d'usure ou de fragilisation. Des enquêtes statistiques comme SVP50<sup>25</sup> permettent de préciser l'ampleur de ces phénomènes (Molinié, 2006) : bien que confirmant la prévalence élevée de troubles de santé chez les salariés âgés, elles montrent aussi (heureusement) que ces derniers ne sont pas tous gênés par leurs troubles dans leur activité professionnelle ; cette gêne dépend des caractéristiques du travail.

### **Flèche d : Les effets de la santé sur la date et sur les modalités de cessation d'activité**

Il s'agit ici d'une première flèche montante de la figure, c'est-à-dire une relation dans laquelle la santé (la « cause ») influence la vie de travail (vue comme la « conséquence »). Nous développons dans ce cas le constat que l'état de santé dans les dernières années de vie active influence les projets et les pratiques des salariés en matière de cessation d'activité (que nous distinguons de la retraite), et d'autant plus si leurs capacités de travail sont fortement atteintes.

Deux recherches sur ces relations entre santé et départs (volontaires ou subis) ont attiré plus spécialement notre attention :

Saurel-Cubizolles et al. (2001), à partir d'exploitations de l'enquête ESTEV, décrivent un lien manifeste entre une mauvaise santé ostéo-articulaire perçue en 1990 et le fait constaté ensuite par ce dispositif longitudinal d'être sorti de l'emploi en 1995. Ainsi, en 1995 quels que soient le sexe et l'âge des 18 596 salariés interrogés, le pourcentage de sujets sans emploi est plus

---

<sup>25</sup> Santé et Vie Professionnelle après 50 ans : enquête menée en 2003 par quelques centaines de médecins du travail, auprès de 11000 salariés quinquagénaires.

élevé parmi ceux qui avaient déclaré des troubles de la mobilité physique en 1990, que ceux n'en ayant pas déclaré.

A cet égard, la diminution, voire la disparition, de certains postes dits « doux », traditionnellement utilisés lors des opérations de reclassement (disparition ou du moins raréfaction du fait de la sous-traitance de certaines fonctions, de la gestion en flux tendus conduisant à la disparition de postes de magasinage ou de gestion de stocks, de l'automatisation de certaines tâches, etc.), les réductions d'effectifs et les fragilisations des collectifs de travail, peuvent contribuer à accentuer les difficultés à travailler avec des troubles ou des déficiences, et à fragiliser l'emploi, notamment aux âges élevés. La figure 14 ci-dessous, extraite de la deuxième recherche que nous souhaitons mentionner (Coutrot et Waltisperger, 2005), illustre à quel point les problèmes ostéoarticulaires peuvent être à l'origine d'une sortie prématurée de l'emploi. Ces résultats sont issus de l'enquête sur l'emploi des personnes handicapées, complémentaire à l'enquête annuelle sur l'emploi réalisée en mars 2002 par l'Insee. 38 384 personnes de 15 à 64 ans (représentatives des 38,3 millions d'individus en âge d'activité) ont été interrogées. Il leur était demandé si elles avaient « un problème de santé de plus de six mois ou un handicap ». Les personnes ayant répondu positivement à cette interrogation (8 947 individus) répondaient ensuite à un questionnaire spécifique. Dans cette étude, il est relevé que 27 % des 50-59 ans sont sortis prématurément de l'emploi (quel que soit le motif). En complément, on note sur la figure 14 ci-dessous que chez les seniors sans emploi, les troubles musculo-squelettiques (des membres et du dos) représentent près des trois quarts des affections limitantes attribuées au travail.

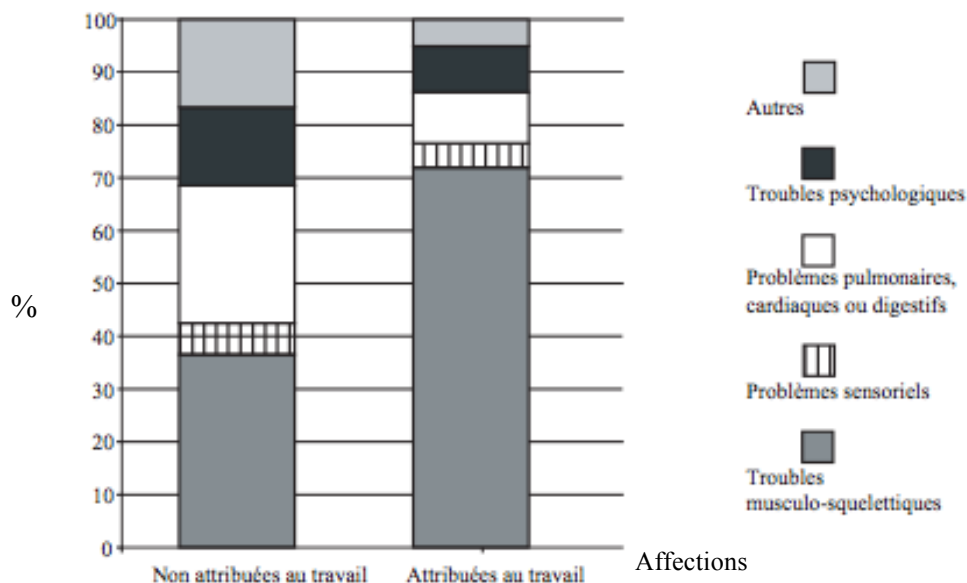


Figure 14 : Types d'affections limitantes que les 50-59 ans sans emploi (hommes et femmes confondus) attribuent à leur travail passé, en France (Coutrot et Waltisperger, 2005).

### Flèche e : Les effets du travail sur la santé au fil de la vie active

On peut à présent se limiter à la période même de la vie professionnelle, et examiner en quoi le travail et les parcours professionnels participent à l'altération de la santé ostéo-articulaire. Dans ces situations, les approches diachroniques ne perdent rien de leur pertinence, et l'on peut mobiliser celles-ci de façon simple à partir d'une figure inspirée des travaux de Volkoff, Laville et Molinié (1996) :

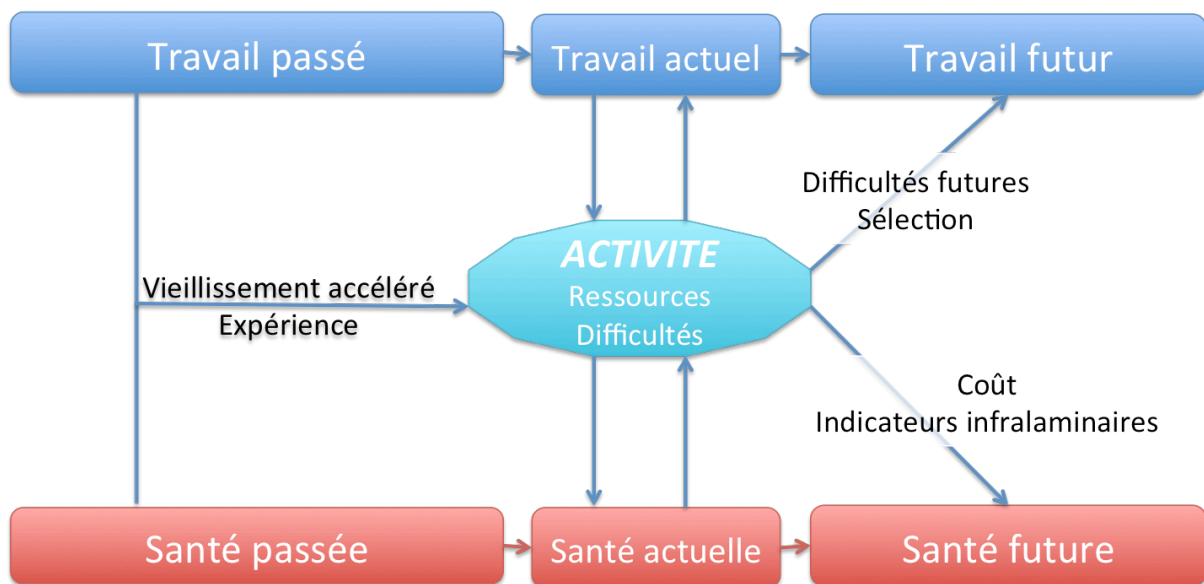


Figure 15 : Formes de relations entre le travail et la santé au fil du temps.

Inspiré de Volkoff, Laville et Molinié (1996).

L'activité se déploie dans le contexte du travail actuel, face aux caractéristiques de ce travail. Mais elle est issue pour partie du parcours professionnel antérieur. Les auteurs l'expliquent : « *la vie de travail écoulee, les contraintes qu'elle a comportées, et la combinaison de ces contraintes, ont pu accentuer (ou non) des processus de dégradation fonctionnelle, favoriser (ou non) la constitution d'une expérience, fournir (ou non) à chacun la possibilité d'infléchir ses propres « stratégies de travail » pour faire face à des déficiences éventuelles, et permettre (ou non) à l'opérateur de se trouver affecté à un poste correspondant bien à ses capacités* » (p.77). On peut explorer selon la même lecture diachronique les liens entre travail, difficultés dans l'activité et état de santé : les effets du travail (passé et actuel) peuvent rejaillir sur la santé dès lors qu'ils engendrent des difficultés dans l'activité, qu'ils contraignent à solliciter exagérément certaines

fonctions effectrices, ou qu'elles génèrent une souffrance psychique importante, notamment la crainte « de ne plus y arriver ». Enfin, les mêmes auteurs rappellent que les difficultés rencontrées dans le travail peuvent aussi jouer le rôle d'indicateurs infralaminaires, annonçant des troubles qui apparaîtront plus tard.

Des résultats de l'enquête SIP<sup>26</sup> illustrent ce point de vue et éclairent une partie des interactions non seulement entre le travail et la santé, mais aussi entre les caractéristiques des parcours professionnels et l'état de santé (au moment de l'enquête, c'est-à-dire en 2006-2007) : les travailleurs qui ont connu une trajectoire ascendante sont en relativement bonne, voire meilleure santé que ceux qui ont vécu des trajectoires stationnaires qualifiées. En revanche, les parcours présentant un déclassement social, des changements d'emplois fréquents, des périodes de chômage ou d'inactivité, ou des conditions de travail difficiles sont plus fréquemment associés à un état de santé dégradé, avec notamment des douleurs ou des gênes motrices (Coutrot et al., 2010).

En outre, l'approche diachronique de ces relations met en lumière un problème délicat de conduite des carrières, déjà évoqué par Buisset et al. (2001) au sujet des femmes en emploi administratif, et que nous reprenons à notre compte ici au sujet du milieu ouvrier : comment intervenir sur les parcours professionnels d'ouvriers envers qui le travail crée une usure physique difficilement supportable, ou au contraire un sentiment d'ennui ou de déqualification ? Comment trouver la bonne inflexion dans la carrière d'un ouvrier qualifié, quadragénaire ou quinquagénaire qui ne parvient plus à tenir son poste, sans lui proposer des tâches, certes moins astreignantes, mais déqualifiées ou déconsidérant la partie antérieure de son parcours professionnel ? Comment proposer, à l'inverse, à des ouvriers de faible niveau de qualification un travail moins monotone, sans les exposer à une pression ou des astreintes accrues ?

### **Flèche f : Les effets de la santé sur le déroulement de la vie de travail**

Pour répondre aux situations dans lesquelles un trouble musculo-squelettique reconnu ou une incapacité (même provisoire) compromettent le maintien au poste de travail, on retrouve d'abord divers dispositifs réglementaires qui peuvent être activés par les médecins du travail ou les médecins traitants. L'usage de ces dispositifs peut dépendre de l'âge et de l'ancienneté des salariés, car avec l'âge, la fatigue ou l'usure sont plus avouables, et

---

<sup>26</sup> Santé et Itinéraire Professionnel

légitiment le droit au repos (Loriol, 2000). Ainsi, Millanvoye et Colombel (1996) ont constaté une forme de régulation collective à l'œuvre dans une grande entreprise aéronautique : alors que le pourcentage de douleurs ostéoarticulaires augmentait avec l'âge puis se stabilisait après 50 ans, parallèlement, passé cet âge, divers dispositifs de protection tels que les arrêts de travail, les restrictions d'aptitude, les aménagements de poste, liés à ces douleurs, augmentaient franchement : sous réserve de marges de manœuvres suffisantes dans l'organisation du travail, la déclaration de douleurs articulaires activait de fait à partir d'un certain âge des mécanismes institutionnels à visée protectrice.

Indépendamment de ces dispositifs formalisés, l'influence de la santé (et de ses variations) sur la vie de travail s'exprime par des mécanismes de sélection qui écartent une partie des salariés des tâches qui leur causaient des difficultés, devenues insupportables du fait de leur état fonctionnel ou des impératifs de production (Volkoff et al., 1996).

L'intérêt de prendre en compte ces mécanismes comme objet d'étude est établi depuis longtemps en ergonomie. On retrouve d'ailleurs de nombreux travaux en ce domaine (dont une partie est synthétisée dans Teiger (1989)) dans des secteurs divers tels que la confection, la chimie, l'agroalimentaire, l'hôpital, etc. Prenons un exemple extrait d'une étude de Marcelin et Valentin (1969) dans l'industrie automobile : dans un atelier de montage sellerie (dans lequel on retrouve des exigences physiques très fortes : cadences rapides, postures difficiles) la moyenne d'âge est de 33 ans, avec un écart-type faible par rapport aux autres ateliers, alors que dans ceux de la miroiterie ou de la petite préparation mécanique (où les contraintes sont moins fortes), la moyenne d'âge est de 42 ans. Ces résultats recourent bien les propos d'un ouvrier de Peugeot-Sochaux, recueilli lors d'une recherche en sociologie (Pialoux et Corouge, 1983-84) : *« je crois qu'il faut être en forme pour bosser sur les chaînes. Il faut être costaud. Pas forcément gros et fort, mais nerveux, résistant. Il faut être mince : tu vois pas de gros, surtout en carrosserie. Les gros tu les retrouves comme balayeurs ou dans un boulot un peu plus sédentaire. Souvent, les mecs qui ont plus de 40 ans...maintenant ils restent sur les chaînes mais avant on les enlevait des chaînes, ils conduisaient un Fenwick, ou bien il devenaient balayeurs, ou ils devenaient gratte-papier, s'occupaient d'un magasin quelconque. Et ces mecs, brutalement, en l'espace de deux ans, ils prennent vingt kilos »* (p.63). Ce propos illustre bien le mécanisme par lequel les salariés en mauvaise santé s'écartent, ou sont écartés, des situations de travail dans lesquelles ils ne peuvent pas (ou ne peuvent plus) tenir.



## **Flèche g : La mobilité professionnelle, indicatrice éventuelle d'enjeux de santé.**

Cette approche n'intègre pas explicitement de faits relatifs à la santé ; il s'agit, à l'aide d'outils relevant pour l'essentiel de l'analyse démographique, d'observer des changements dans la vie professionnelle, et d'en inférer les enjeux de santé sous-jacents. De manière générale, les changements de poste en fonction de l'âge constituent un thème de recherche bien ancien. Par exemple, Desrioux, Derriennic, Cassou et Lecuye (1987) ont réalisé un suivi sur cinq ans des changements de postes dans une usine de construction mécanique. Ils montrent que les structures d'âge les plus jeunes sont sur-représentées dans les tâches les plus exigeantes en termes de rythme et de précision. Ces analyses et bien d'autres (il ne nous semble pas utile ici de développer les travaux de Le Gros Clark et Dunne, 1955 ; Smith, 1969 ; Teiger et Villate, 1983 ou encore les études rassemblées dans Teiger, 1989 et Molinié et Volkoff, 2002) permettent de faire des hypothèses sur les contraintes ou combinaisons de contraintes sélectives en raison notamment d'exigences physiques et posturales, des cadences à tenir ou de la rigidité de l'organisation.

## **Flèches h et repère « Activité » : L'activité de travail, comme «médiatrice » dans les relations travail-santé**

La construction de ces flèches et du repère est née d'une auto-critique des auteures (2012, p.289) : *« les approches proposées jusqu'à présent, en raison de leur positionnement et des modèles sous-jacents, s'attachaient peu (ou pas directement) à l'activité de travail mise en œuvre par les salariés. On pourrait notamment penser que les flèches « descendantes » sur le schéma se réfèrent à des « expositions » professionnelles, notion précieuse en épidémiologie, « mais qui laisse supposer que les opérateurs sont passifs dans un environnement à risques » (Laville, 1998) ». Or, Laville précise que l'ergonomie de l'activité adopte un point de vue différent de celui de l'épidémiologie, considérant l'activité comme le lieu d'intégration des contraintes de travail et de la santé : « son analyse permet d'identifier les réseaux, les combinaisons des sources de risques, mais aussi comment l'opérateur gère ou ne peut pas gérer ces risques tout en faisant la production attendue, comment les atteintes à la santé modifient son activité » (ibid., p.154).*

Si cette analyse permet de saisir les variabilités du système et de l'opérateur, elle laisse encore largement de côté les dimensions processuelles inscrites dans des évolutions

temporelles : le modèle de l'analyse ergonomique de l'activité vise d'abord à appréhender l'activité présente, ici et maintenant. Or, l'ergonomie a besoin de surmonter les difficultés nées de « *sa myopie congénitale vis-à-vis du temps* » (ibid.).

Les recherches ergonomiques sur le vieillissement au travail ont tenté de surmonter ces difficultés, en clarifiant les stratégies individuelles et collectives liées à l'expérience. Elles ont fourni de nombreux exemples, parmi lesquels l'assemblage d'avions (Millanvoye et Colombel, 1996), la peinture d'avions (Aubert, 1996), le montage automobile et le BTP (Chassaing, 2006), le laminage à froid dans la sidérurgie (Pueyo, 2000) ; ou encore au Québec chez les mineurs (Desnoyers, 1995) ou les travailleurs saisonniers (Major, 2011 a et b), etc. Nous ne revenons pas plus sur ces exemples, car certains ont été développés dans le chapitre 2 de cette partie. Ces façons d'agir, qui relèvent de compromis entre l'état de santé, les compétences des opérateurs, et les caractéristiques de l'environnement de travail, conditionnent la réussite de l'acte de travail, et la préservation de la santé, en tenant compte d'éventuelles déficiences apparues avec l'âge (Volkoff et Molinié, 2011).

\*\*\*\*\*

L'explicitation du schéma général des relations entre le travail et la santé au fil de l'existence développée dans cette partie avait pour objectif de démêler une partie des liens complexes et enchevêtrés entre le travail et la santé (en nous focalisant sur un problème de santé particulier : les TMS). Nous avons vu que la survenue ou la présence de douleurs articulaires joue un rôle sur l'itinéraire professionnel. De leur côté, si les effets du travail sur les TMS sont parfois difficiles à identifier formellement, c'est entre autres parce qu'ils s'accumulent au fil de l'existence, sans que des événements forts ou soudains ne viennent nécessairement marquer une rupture.

L'analyse de ces relations, si elle s'ancre d'abord dans l'analyse directe de l'activité de travail, a rapidement encouragé la recherche de données au-delà du « ici et maintenant », en construisant des modes de recueil et d'analyse des données qui permettent d'exhumer des éléments ancrés dans les parcours professionnels antérieurs, voire d'extrapoler des projections pour le futur. Nous pensons dans ce cas, par exemple, aux travaux de Pueyo et Millanvoye,

(2004) qui, à l'aide de projections organisationnelles, ont pu identifier les risques de pertes de savoir-faire à moyen et long termes sur les planchers de coulées d'une aciérie.

Cette préoccupation a aussi conduit à convoquer diverses disciplines, dans une logique de croisement des données. Dans les exemples cités ici, nous avons essentiellement fait appel à la démographie, à l'épidémiologie et à l'ergonomie. Les grandes enquêtes ont par exemple fourni des éléments de cadrage, mais les références à des approches locales, voire individuelles ont complété ces apports par des enseignements tout aussi précieux. Or, faire dialoguer différentes disciplines ne va pas de soi : les concepts, les méthodes, les échelles d'analyse, etc. sont loin d'être homogènes. Il paraît donc utile d'identifier dans quelle mesure l'analyse des relations entre le travail et les TMS au fil de l'âge s'enrichit de l'interrogation mutuelle entre divers points de vue disciplinaires.

## 5. Capter les aspects diachroniques des TMS : l'opportunité des approches combinées

Nous avons vu que pour faire émerger des connaissances sur des éléments se manifestant tout au long de la vie, il est recommandé de faire appel à différents courants disciplinaires. De façon plus générale on retrouve l'usage de méthodes combinées dans de plus en plus de recherches en sciences humaines et sociales. Elles gagnent peu à peu le statut de troisième approche de recherche, ou paradigme de recherche, en complément des recherches dites qualitatives ou quantitatives (Johnson, Onwuegbuzie et Turner, 2007). Notre objectif ici n'est pas de présenter une revue exhaustive des usages de ces approches combinées. En revanche, il nous paraît utile d'identifier les fondements théoriques et les interrogations à l'origine de ce courant de recherche, qui par ailleurs dispose depuis 2007 d'une revue scientifique dédiée : *The Journal of Mixed Method Research*.

Nous avons aussi perçu la multiplicité des liens entre le travail et TMS. Cet enchevêtrement encourage des allers-retours entre enquêtes à un niveau macro et observations en milieu de travail, plus micro, d'où à la fois l'intérêt mais aussi les difficultés d'approches multidisciplinaires en ce domaine, comme les collaborations entre épidémiologistes et ergonomes (Laville, 1998 ; Vézina et Stock, 2005).

L'hypothèse de base de l'usage d'une approche combinée est que la combinaison d'approches qualitatives et quantitatives fournit un meilleur éclairage d'un phénomène qu'une approche seule. Dans quelle mesure les résultats sont-ils meilleurs ? Autrement dit, quelle est la plus-value d'une approche combinée par rapport à une approche qualitative ou quantitative prise séparément ? Du côté des recherches en santé au travail, quels usages des approches combinées ? Dans quels contextes, avec quelles difficultés, quelles précautions ?

L'objectif dans ce chapitre est de caractériser ce que l'on entend par approche combinée, ses apports et limites, généralement pour les recherches en sciences humaines, et pour les recherches santé / travail en particulier.

Nous commencerons par explorer les éléments historiques à l'origine du développement des méthodes combinées, pour en proposer ensuite une définition. Nous développerons aussi un ensemble d'éléments dans le but de cerner les portées et limites de ces approches, de manière générale. La seconde partie de ce développement s'orientera plus spécifiquement sur un ensemble de retours d'expériences concernant l'usage de ces méthodes dans des recherches orientées santé/travail.

## 5.1 Développements des approches combinées

L'usage d'approches combinées est-il réellement un courant méthodologique récent ? Depuis de nombreuses années des chercheurs collectent des données à la fois qualitatives et quantitatives pour une même étude. En revanche, pour Creswell et Plano Clark (2007) il est plutôt nouveau de compiler ces deux formes de données en tant que cadre de recherche ou méthodologie propre : l'idée de combiner des modèles sous-jacents à différents courants disciplinaires, des échelles d'analyses, des terminologies, relève de défis qui ont émergé au milieu des années 90. Pour les chercheurs en sciences humaines et sociales, cette approche émergente ouvre de nouvelles perspectives en complément des approches telles que par exemple, les expériences, enquêtes, monographies ou études de cas.

### 5.1.1 Historique rapide

Selon Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007), les premiers à avoir fait appel à ce que l'on appellera plus tard les approches combinées sont les anthropologues, dès la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. A cette époque, de nombreuses recherches en sociologie ou psychologie, influencées par le positivisme logique, se tournaient plutôt vers des approches quantitatives. Pour partie en réaction à ce courant, les partisans d'approches plus qualitatives s'unirent à partir des années 1970 derrière le paradigme de la recherche qualitative. En complément à la polarisation entre ces deux courants, un autre mouvement intellectuel (centré sur la synthèse) émergeait : la recherche par approches combinées. Bien que ce terme ne soit pas encore totalement entré dans le vocabulaire scientifique des sciences humaines, son usage de plus en plus fréquent encourage les chercheurs à appréhender cette approche comme une méthodologie et une méthode spécifiques (Creswell et Plano Clark, 2007).

Au cours des cinquante dernières années, dans le champ des sciences sociales, les chercheurs ont utilisé différents termes, parfois pour des lignes méthodologiques voisines, ce qui n'a pas facilité le recueil par Creswell et Plano Clark (2007) d'écrits relatifs aux recherches sur les méthodes combinées. Ces auteurs retrouvent des traces de termes<sup>27</sup> tels que :

- « recherches multitraits/multiméthodes » (Campbell et Fiske, 1959) : des recherches usant de différentes méthodes quantitatives dans une même investigation ;
- « recherches intégrées » ou « recherches combinées », dans le sens où deux classes de données sont mélangées ensemble (Steckler, Mc Leroy, Goodman, Bird et Mc Cormick, 1992) ;
- « méthodes quantitatives et qualitatives » de Fielding et Fielding, (1986), qui reconnaissent cette approche comme véritablement une combinaison de méthodes.
- « méthode hybride » (Ragin, Nagel et White, 2004) ;
- « méthode par triangulation », qui exprime une convergence entre données qualitatives et données quantitatives pour cerner un même objet (Webb, Campbell, Schwartz et Sechrest, 1966 ; Denzin, 1978) ;
- Cook (1985) a adopté le terme de « critical multiplism » pour renvoyer à l'idée que des questions de recherche peuvent être abordées avec différentes perspectives et qu'il est souvent utile de combiner différentes méthodes issues de différents courants méthodologiques ;
- « recherches combinées » (Creswell, 1994) ;
- « méthodologie mixte » : avec l'usage de cette dénomination, les auteurs reconnaissent à la fois une méthode et un parti pris philosophique (Tashakkori et Teddlie, 1998)

Les chercheurs eux-mêmes établissent parfois des filiations entre ces notions. Ainsi ce sont les recherches multitraits qui serviront de base méthodologique à la méthode par triangulation. Celle-ci est largement utilisée dans les recherches actuelles, mais sous diverses acceptions. Il nous semble utile de revenir sur ces approches afin de les clarifier.

Dans leur article sur les recherches multitraits / multiméthodes, Campell et Fisk (1959) ont cherché à exprimer un « opérationnalisme multiple », dans lequel plus d'une méthode est utilisée de manière à mieux s'assurer que les conclusions de la recherche résultent bien du phénomène étudié et non de la méthode. Ainsi, dans sa formulation première, ce concept de

---

<sup>27</sup> Les versions en français de ces définitions initialement en langue anglaise proviennent de notre propre traduction.

recherches multiméthodes est d'abord une technique de validation des mesures. Par ailleurs, ces auteurs ont aussi fait valoir que, par la juxtaposition de résultats fournis par différentes méthodes, différentes facettes d'un même phénomène pouvaient être éclairées.

Ce concept de juxtaposition sera formalisé par Webb et al. (1966) sous le terme de triangulation. La métaphore de la triangulation provient du vocabulaire maritime, pour exprimer l'usage de multiples références dans le but d'évaluer la position exacte d'un objet (Smith, 1975). Dans les sciences sociales, cette métaphore désignerait d'une part la possibilité offerte aux chercheurs d'améliorer la précision de leurs conclusions grâce à la collecte de données de différentes natures, mais portant sur un même objet (Jick, 1979) et d'autre part, l'idée que l'on « *accroît la conviction que les résultats obtenus sont valides et non le fruit d'un artefact méthodologique* » (Bouchar, 1976, p.268). Un troisième argument en faveur de la triangulation est que toutes les méthodes présentent des biais intrinsèques et des limites, ainsi l'appel à une seule méthode pour évaluer un phénomène donné rapportera nécessairement des résultats biaisés ou limités (Greene, Caracelli et Graham, 1989).

Selon Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007), le premier auteur à esquisser les grandes lignes de la triangulation de méthodes est Denzin (1978). Ce dernier distingue quatre types de triangulations possibles :

- la triangulation des données (usage de différentes sources de données pour une même étude)
- la triangulation des chercheurs (appel à différents chercheurs, aux profils différents)
- la triangulation des théories (appel à différentes théories pour interpréter les résultats d'une étude)
- la triangulation méthodologique (mobilisation de multiples méthodes pour instruire une question de recherche)

A présent, la dénomination la plus fréquemment utilisée est « *mixed method research* », que nous traduirons par approche combinée. Elle est associée à deux ouvrages de référence dans le domaine, le « *Handbook of mixed methods in social and behavioural research* » écrit par Tashakkori et Teddlie (2003), et « *Designing and conducting mixed method research* » écrit par Creswell et Plano Clark (2007). Selon Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007), l'avantage du terme « approche combinée » est qu'il couvre des horizons larges et ne se limite pas à la combinaison de méthodes.

### 5.1.2 Définitions

Afin de proposer une définition récente et générale des approches combinées, nous nous appuyons sur une recherche menée par Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007). Ces derniers ont consulté trente et un chercheurs faisant référence, selon eux, dans le domaine. Dix neuf définitions ont été fournies par les participants. A partir d'une synthèse de ces définitions, les auteurs proposent la suivante :

*« Mixed methods research is the type of research in which a researcher or team of researchers combines elements of qualitative and quantitative research approaches (e.g., use of qualitative and quantitative viewpoints, data collection, analysis, inference techniques) for the broad purpose of breadth and depth of understanding and corroboration ».*

Cette définition rejoint celle proposée dans l'ouvrage de Creswell et Plano Clark, (2007) :

*« Mixed methods is a research design with philosophical assumptions as well as methods of inquiry. As a methodology, it involves philosophical assumptions that guide the direction of the collection and analysis of data and the mixture of qualitative and quantitative approaches in many phases in the research process. As a method, it focuses on collecting, analyzing, and mixing both quantitative and qualitative data in a single study or series of studies ».*

L'élément central de chacune des définitions se retrouve dans l'usage à la fois d'approches qualitatives et quantitatives, à un ou plusieurs niveaux, celui de la méthodologie (vue comme un cadre qui se rapporte au processus de recherche dans sa globalité) comme celui de la méthode (des techniques de recueil et d'analyses) (Van Manen, 1990 ; Creswell, 2003). Ce point de vue repose sur la logique que les méthodes, les méthodologies ou les paradigmes sont étroitement liés. Dans le cadre de notre thèse, nous retiendrons la définition de Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007), comme celle explicitant au mieux la posture dans laquelle nous avons cherché à évoluer.

### 5.1.3 Différentes manières de croiser les données

La combinaison de données est l'aspect central de notre approche. En mixant les types de données, notre objectif est d'obtenir une meilleure compréhension du problème que si chaque source de donnée avait été utilisée seule. Selon Creswell et Plano Clark (2007), il existe trois manières de combiner les données :



- unifier ou faire converger les deux types de données en les exploitant vraiment ensemble,
- relier les deux types de données en construisant l'une à partir de l'autre,
- intégrer un type de données à l'intérieur de l'autre et exploiter ainsi un type de données comme soutien à l'autre.

En complément de cette première réflexion méthodologique, Tashakkori et Creswell (2007) décrivent les différentes possibilités offertes à la formulation des questions de recherches utilisant des méthodes combinées :

- Ecrire séparément les questions quantitatives et qualitatives, suivies par une question formulant explicitement la combinaison des méthodes. Par exemple, pour une étude impliquant un recueil de données qualitatives et quantitatives de manière concurrente, une question du type : « les résultats quantitatifs et qualitatifs convergent-ils ? ». Si l'étude est plus séquentielle, la question peut être du type : « dans quelle mesure les résultats qualitatifs éclairent-ils les résultats quantitatifs ? ».
- Ecrire une question de recherche générale intégrant à la fois les aspects qualitatifs et quantitatifs, puis la subdiviser en questions appelant des exploitations quantitatives d'une part et des investigations plus qualitatives d'autre part, chacune servant à instruire les étapes successives de l'étude. Cette approche est plus fréquente dans les études en recueil de données concurrent ou parallèle que dans les études plus séquentielles.
- Ecrire une question de recherche pour chaque phase de l'étude, au fur et à mesure de l'évolution de l'étude. Si la première phase est plutôt quantitative, la question devrait être construite autour d'une hypothèse quanti. Si la seconde phase est qualitative, la question sera tournée comme une question de recherche qualitative. Ce type de méthode se retrouve plus dans les études séquentielles que dans les études par recueil concurrent.

Ces trois types de pratiques offrent différentes perspectives de recherche. Le choix méthodologique relèvera pour sa part de la problématique à instruire, mais aussi des marges de manœuvre et des ressources du chercheur.

Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007) proposent une troisième grille de lecture, complémentaire aux deux précédentes, pour identifier les différentes manières de mixer les données. En développant l'idée d'un continuum quali/quantitatif (voir ci-dessous figure 16), ils

appréhendent le champ des approches combinées comme intégrant différentes méthodes qui se recouvrent. On retrouve dans l'aire au centre de la figure et autour du centre du continuum la logique et la philosophie pure des méthodes combinées. Dans cette aire, les données qualitatives et quantitatives ont un statut équivalent. Les chercheurs se réclamant de ce statut considèrent que les approches et les données combinées apporteront un autre regard, plus fin, si ce n'est sur toutes, du moins sur la plupart des questions de recherche.

Un autre type d'approche combinée, que l'on retrouve sur la gauche de la figure, est dite « à dominante qualitative ». Dans cet espace du continuum, on retrouve les chercheurs dont la conviction est qu'il est important d'inclure des méthodes et données quantitatives dans leurs projets de recherche. Sur la droite du continuum, on retrouve les recherches à dominante quantitative, mais qui reconnaissent que l'apport de données qualitatives est susceptible d'enrichir les résultats produits.

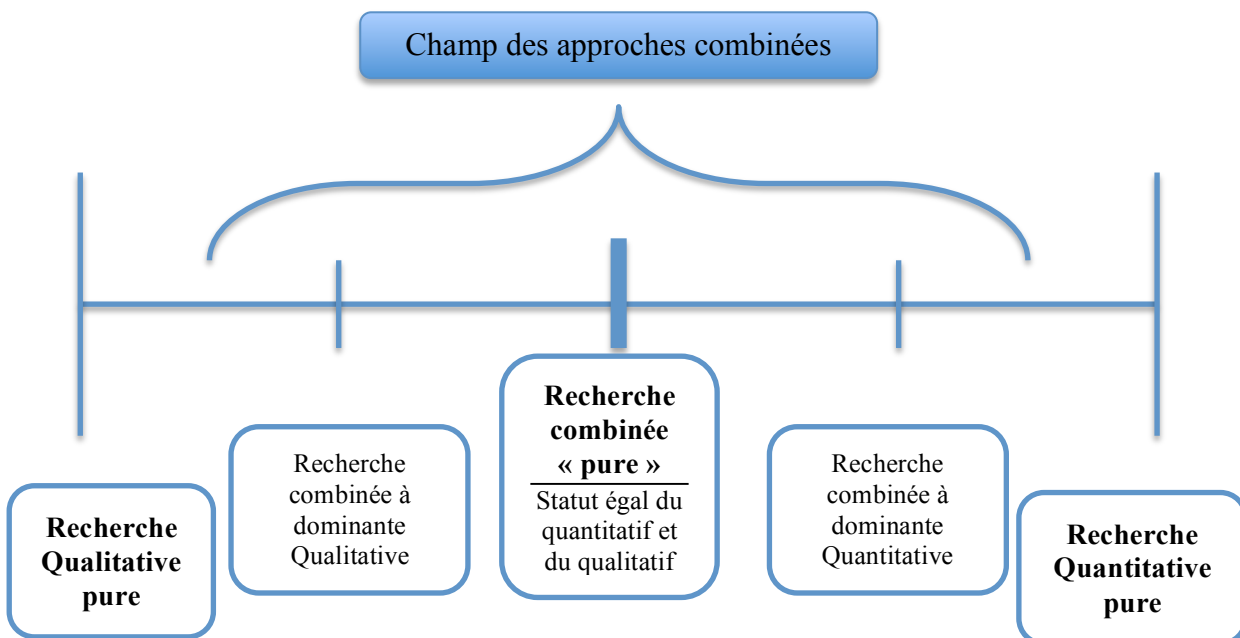


Figure 16 : Les trois majeurs paradigmes de recherche ainsi que les subdivisions des méthodes combinées, d'après Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007).

#### 5.1.4 Forces et faiblesses

Les approches combinées font de nombreux adeptes ; Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007) voient ce courant comme le paradigme dominant qui « apportera les résultats

*les plus informatifs, complets, objectifs et utiles* » (p. 129). Bien que toutes les questions de recherche ne se prêtent pas à ce type d'approche, selon Tashakkori et Teddlie (2003), les recherches combinées seront l'outil méthodologique dominant dans les sciences humaines et sociales au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. Ces avis, tranchés, méritent que l'on s'attarde sur les intérêts mais aussi les limites de ces démarches.

Le tableau 6 ci-dessous, inspiré du recueil réalisé par Johnson et Onwuegbuzie (2004), puis complété par nos soins selon les apports de Creswell et Plano Clark (2007), Johnson, Onwuegbuzie et Turner (2007), Tashakkori et Creswell (2007) présente un ensemble de qualités (essentiellement en termes de complémentarité et/ou de fiabilité des données) mais aussi les limites des approches combinées.

## Intérêts des approches combinées

Encouragent les chercheurs spécialistes de chacune des approches à collaborer entre eux, et à dépasser les clivages disciplinaires

Les forces d'une approche peuvent pallier les limites d'une autre

S'appuient sur les forces des approches qualitatives et quantitatives, prises séparément

Abordent des questions qui ne pourraient pas être traitées par une approche qualitative ou quantitative seule

Fournissent des éclairages et une compréhension d'un phénomène qui aurait pu n'être que partiellement couvert par une seule méthode

Des entretiens, images ou descriptions narratives peuvent améliorer la compréhension de résultats chiffrés, et inversement

Abordent d'une manière plus globale une question de recherche

Permettent de construire et mettre à l'épreuve des théories de terrain

A travers des résultats convergents et corroborés par différentes approches, les conclusions présentent une validité accrue

Des résultats divergents peuvent aussi enrichir les interprétations

Produisent un niveau de connaissance qui éclaire mieux tant la théorie que la pratique

Renforcent la généralisation des résultats<sup>28</sup>

## Limites des approches combinées

Il peut être difficile pour un chercheur seul de mener de front les différentes approches du phénomène étudié

Le chercheur doit être formé aux différentes approches, et maîtriser l'art de les combiner de manière appropriée

Complexifient les procédures de recherche, et la lisibilité de la méthode, pour les non spécialistes

Complexifient la présentation et l'interprétation des résultats

Complexifient leur évaluation académique

Plus onéreuses

Plus chronophages

Tableau 6 : Apports et limites des approches combinées ; inspiré du recueil réalisé par Johnson et Onwuegbuzie (2004)

<sup>28</sup> Nous indiquons cet argument présenté par les auteurs ; en revanche, ces derniers n'exposent pas les raisons pour lesquelles les approches combinées renforcent la généralisation des résultats.

Les limites présentées ci-dessus sont conséquentes, mais pas insurmontables, et des stratégies doivent être construites pour y faire face. Même si, rappelons le, toutes les questions de recherche ne se prêtent pas à des approches combinées, la plus-value de ces dernières semble dépasser leurs difficultés potentielles. Et des recherches dans le champ santé / travail en présentent de bons exemples, que nous souhaitons aborder à présent.

## 5.2 Quelques exemples dans le champ santé/travail

Les manières appropriées de combiner des techniques qualitatives et quantitatives sont toujours en débat (Hignett et Wilson, 2004a et 2004b ; Volkoff, 2005), et les données quantitatives proposées par les épidémiologistes, les statisticiens, les ingénieurs en hygiène et sécurité ou encore les experts en biomécanique s'intègrent progressivement aux études en ergonomie de l'activité (Vézina, 2001).

Les premières publications de résultats de recherches combinées en santé au travail datent du début du XX<sup>ème</sup> siècle : Dans les années 1920, Alice Hamilton a décrit les conditions de travail et leurs effets pour la santé d'ouvriers qui utilisaient de l'éther pour produire des poudres à artillerie. Ces descriptions incluent des comptes rendus détaillés de l'environnement de travail, associés à des entretiens de travailleurs sur leurs perceptions, leurs symptômes, les conséquences du travail sur leur vie hors travail, et à des analyses quantitatives de troubles liés au travail.

Plus récemment, les évolutions du travail, l'intensification et ses conséquences en termes d'individualisation des problèmes de santé, les bouleversements macro-sociaux comme la réduction du temps de travail ou le vieillissement de la population ont aussi mis à mal les indicateurs traditionnels utilisés pour identifier les facteurs de risque et la santé. Ce constat se reflète dans l'activité de recherche grandissante tournée vers de nouvelles problématiques en santé au travail, telles que la recherche d'indicateurs précoces de détérioration de la santé (dont les TMS), les risques psycho-sociaux, le vieillissement prématuré, la santé au travail des femmes, etc. (Mergler, 1999).

Utilisés de façon pertinente, et associés à des données plus qualitatives qui permettent leur interprétation par une mise en perspective de focales macroscopiques et microscopiques, les indicateurs chiffrés peuvent ainsi assumer une fonction de « langage carrefour », de « *ressource argumentative et décisionnelle souple, susceptible d'usages variés, dans des*

*constructions diverses* » (Desrosières, 1993). C'est à ce titre principalement qu'ils peuvent constituer une ressource précieuse pour la compréhension des nouvelles situations de travail, leur impact sur la santé et le bien être, et la mise en œuvre de stratégies de prévention adaptées à la situation (Volkoff et De Gaudemaris, 2006).

Dans les recherches sur les TMS, les échanges entre l'ergonomie et l'épidémiologie remontent à plusieurs décennies. On retrouve dans la littérature anglo-saxonne des recherches (Kuorinka et Forcier, 1995 ; Bernard, 1997 ; National Research Council, 2001) pour lesquelles les contraintes physiques de l'activité ont été spécifiées à l'aide d'observations standardisées en milieu de travail : l'apport de l'ergonomie aux études épidémiologiques s'est souvent situé au niveau du support à la mesure des facteurs de risque professionnels. Mais cet apport peut aussi se situer en amont par la formulation de nouvelles hypothèses (Vézina et Stock, 2005). Par exemple, en France, dans l'enquête épidémiologique nationale sur les affections périarticulaires des membres supérieurs, Leclerc et al. (1998) expliquent que l'hypothèse du lien entre le rôle de l'organisation de la production et la genèse des TMS provient d'observations et d'interventions en entreprise.

Pour leur part, les analyses statistiques proposées par l'épidémiologie s'appuient sur des méthodes couvrant de larges populations, et sur des outils de mesures standardisées et validées. Cette discipline peut permettre l'identification de facteurs de risque contribuant aux lésions musculo-squelettiques et parfois même la confirmation de liens de causalité (Vézina et al. 1998). En entreprise, cette confirmation peut aussi faciliter le travail de l'ergonome, donnant davantage de poids aux démonstrations de l'analyse ergonomique.

Dans un des ouvrages de référence en ergonomie de l'activité sur la compréhension et la prévention des TMS, Bourgeois et al. (2006) ont largement fait appel à des connaissances tirées de diverses enquêtes macroscopiques. De manière complémentaire, Volkoff (2005) insiste sur l'intérêt de ces allers-retours entre les enquêtes et les observations en milieu de travail.

Afin d'illustrer nos propos, nous prendrons un exemple d'intervention qui a mêlé données micro et données macro, analyses ergonomiques au poste de travail et analyses chiffrées dont une partie de manière longitudinale. Cette méthodologie a retenu particulièrement notre attention, et nous nous en sommes inspiré dans le cadre de notre

recherche. Dans le cadre d'une recherche-intervention dans une usine de fabrication de bottes, une ergonome et une épidémiologiste ont combiné leurs approches (Vézina et Stock, 2005). Cette étude faisait suite à une demande d'intervention provenant de la direction et des travailleuses quelques mois après une réorganisation en modules dans un système de couture « de main à main » (ou système de couture Toyota), et quelques alertes pour causes de douleurs articulaires. L'étude s'est déroulée en deux phases : une première phase pour établir la prévalence des TMS, identifier les éléments de la situation de travail et les autres facteurs contribuant aux TMS et formuler des recommandations, et une seconde phase pour donner un support à l'entreprise lors de l'implantation de nouvelles mesures pour prévenir les TMS ainsi que pour évaluer l'impact des changements.

Dans la phase 1, l'intervention en ergonomie suit une démarche « classique » d'analyse ergonomique de l'activité où les premières investigations amènent à choisir trois modules, qui allaient faire l'objet d'analyses de l'activité (23 couturières concernées). Le volet épidémiologique se compose d'un questionnaire reprenant principalement des échelles et d'autres questions standardisées pour mesurer l'état de santé des travailleurs(euses), les contraintes physiques et psychosociales du travail ainsi que des facteurs personnels qui peuvent influencer les TMS.

Dans la phase 2, le volet épidémiologique répond à plusieurs objectifs :

- décrire les perceptions de l'impact de certains changements spécifiques sur le confort, le rendement et l'entente entre les travailleuses,
- évaluer l'impact des transformations en comparant la prévalence des TMS, la détresse psychologique et la perception des facteurs physiques et psychosociaux de trois groupes de travailleurs(euses) qui n'ont pas subi les mêmes transformations entre la phase 1 et la phase 2,
- identifier les facteurs explicatifs du changement de la gravité des TMS, de la prévalence de certains TMS et de la détresse psychologique.

En complément du travail de l'épidémiologiste, l'intervention de l'ergonome avait pour but d'analyser le travail modulaire suite à la réimplantation du système, de concevoir un support technique et pratique favorisant l'implantation des changements et d'analyser les obstacles à l'implantation de plusieurs recommandations proposées à l'issue de la phase 1.

Pour les auteures de cette recherche, cette pluralité d'approches soulève plusieurs questions, et notamment : celle des modèles sous-jacents à chacune d'elles (modèles de la santé, des relations santé-travail) ; celle des besoins de chacune des méthodes (échelles temporelles différentes, biais d'influence d'un protocole sur l'autre, pertinence de la mise en place d'un groupe témoin, usage de questions standardisées certes validées mais en léger décalage avec les situations réelles de travail observées) ; ou encore celle des objectifs poursuivis (dénoncer, nuancer, sensibiliser, agir...). Ces questionnements ont aussi participé à la construction de notre propre protocole de recherche.

Les auteures ont aussi identifié les gains de cette collaboration pour le projet et pour la recherche. Selon elles, les analyses épidémiologiques ont d'abord permis, pour l'ensemble des travailleurs de l'usine, une mesure systématique de l'état de santé et de la perception des contraintes physiques et des facteurs psycho-organisationnels. A ce niveau macroscopique, elles ont aussi servi à vérifier certaines hypothèses formulées par les ergonomes. Avec une focale plus fine, ces analyses ont offert la possibilité de comparaisons entre différents sous-groupes qui n'ont pas subi les mêmes changements organisationnels, suggérant ainsi l'impact possible de certains des changements sur la prévalence des TMS. Les apports du travail des ergonomes à l'épidémiologiste ont aussi été importants. Les taux de réponses aux questionnaires ont été très élevés, et ceci très probablement grâce à la réalisation complémentaire de l'intervention en ergonomie. Par ailleurs, les analyses d'activité des couturières ont contribué à la construction de nouvelles questions, certes non standardisées ou validées, mais bien plus adaptées au milieu, et permettant de mieux cerner certains facteurs de risques.

Dans l'ensemble, l'épidémiologiste comme l'ergonome estiment avoir pu bénéficier d'une meilleure compréhension du travail et du contexte de l'entreprise. Le croisement des sources de données a influencé leurs choix des questions de recherche, des variables et des analyses ainsi que l'interprétation et même la présentation des résultats.

Plus généralement, en nous appuyant sur l'expérience de divers travaux en santé au travail (Mergler, 1999 ; Messing et al., 2005 ; Vézina et Stock, 2005 ; Prunier-Poulmaire et Gadbois, 2005, etc.) il est possible de distinguer différents niveaux de complémentarité entre les données qualitatives et les données quantitatives, selon l'état d'avancement de l'intervention :



- *Lors de la définition du problème de recherche* : l'analyse de la demande, l'analyse stratégique des attentes des acteurs, de leurs préoccupations enrichissent et affinent la construction de la problématique de recherche. A ce stade, des éléments de cadrage chiffrés, quand ils existent, enrichissent la réflexion initiale.

- *Lors de l'identification et l'analyse des facteurs de risque* : Nous faisons référence ici à une étude sur la prévalence de problèmes de santé menée dans des abattoirs de volailles (Mergler, Brabant, Vézina et Messing, 1987). Les femmes rapportaient plus de symptômes que les hommes, en particulier des douleurs articulaires et des symptômes de détresse psychologique. Statistiquement, le risque relatif pour des femmes rapportant ces problèmes était approximativement double de celui des hommes. Mais les données qualitatives glanées en entreprise (observations, entretiens) ont révélé que, le plus souvent, les hommes et des femmes ne réalisaient pas de tâches semblables, bien qu'ils aient le même intitulé du poste. Une seconde analyse a montré que pour la partie de la ligne de production sur laquelle hommes et femmes faisaient un travail identique, aucune différence de genre n'était observée pour les résultats de santé. Plus généralement, les approches combinées encouragent le développement de nouveaux outils pour examiner des conditions de travail et leurs effets sur la santé et le bien-être.

- *Lors de l'analyse des liens santé – travail* : Pour Mergler (1999), explicitement ou implicitement, beaucoup d'études utilisent un modèle de détérioration de la santé vue comme un continuum, dans lequel les premiers symptômes constituent les premières étapes d'un processus qui se poursuit par des signes précliniques et des symptômes et des maladies cliniquement définies. Un des enjeux de la recherche se situe alors dans l'identification d'indicateurs précoces des effets du travail sur la santé. Or, ces facteurs prédictifs, qu'ils soient physiologiques ou psychosociaux, sont bien difficiles à cerner, et particulièrement avec le seul usage de chiffres.

- *à la présentation du diagnostic* : L'usage des chiffres est ici cohérent avec les arguments de Mascarenhas-Kayes (2001 ; cité par Messing et al. 2005) pour qui le chercheur doit adapter sa manière de présenter ses conclusions, selon le style et l'éthos de l'organisation en question, pour assurer le maximum de chances qu'elle devienne partie-prenante au projet. Or, « *on aime bien les chiffres, dans l'entreprise. Les décideurs ont souvent le sentiment que ce qui se chiffre bien peut être correctement piloté* » (Buisset, Laville et Volkoff, 2001). Par ailleurs, quand les ergonomes sont plus ou moins imposés à l'employeur, les approches chiffrées sont spécialement aidantes pour fournir des arguments « visibles », convaincants. Construire un diagnostic d'une situation de travail qui fasse consensus sur la nécessité de changer les

conditions de travail et sur les aspects du travail à changer n'est pas chose aisée. D'un côté il est demandé à la direction de dépenser de l'argent qui ne servira pas directement à l'amélioration de la productivité, et d'un autre côté il est demandé aux travailleurs de choisir des solutions pour lesquelles il vont devoir lutter. Dans ces conditions, les nombres qui sont compréhensibles par l'ensemble des participants, et qui leur ont bien été expliqués, peuvent jouer un rôle bien complémentaire aux analyses qualitatives.

- *pour orienter les politiques de prévention* : dans une étude sur les problèmes de santé d'enseignants en école primaire, Messing, Seifert et Escalona (1997) ont mis en œuvre des analyses ergonomiques de l'activité associées à un suivi longitudinal quantitatif sur deux ans. Les auteures expliquent que la combinaison des données leur a permis d'explorer des pistes de solutions qui n'auraient pas pu l'être par la simple exploitation des données qualitatives, ou quantitatives transversales.

Les approches chiffrées peuvent trouver leur place dans la construction du problème à traiter, être reconnaissables par les participants et être puissants en termes de message qu'ils véhiculent auprès des décideurs. Cependant, la connexion entre les chiffres et le sens du travail ou le contexte social ne doit pas être oubliée : c'est en effet dans l'observation directe que l'approche chiffrée va trouver (ou ajuster) ses constituants, et les données qu'elle fournira ne seront véritablement opérantes que dans la mesure où elles s'inscriront au moins dans ce que Prunier Poulmaire et Gadbois (2005) définissent comme un double aller-retour : les observations alimentent en amont les éléments constitutifs du protocole quantitatif, et en aval un décryptage qui relie les données quantitatives à l'activité, dans un modèle compréhensif.

\*\*\*\*\*

Dans le chapitre précédent, nous avons constaté que pour développer une approche diachronique, il était préférable de s'appuyer sur des outils multiples. En introduction de ce chapitre, nous nous interrogeons sur la plus-value des approches combinées, leurs intérêts et limites de manière générale, et plus spécifiquement dans le cadre de recherches en santé au travail. Dans la mesure du possible, Volkoff (2008b) encourage à ce que les recherches de ce type favorisent la mise en visibilité des risques peu apparents, forment des dispositifs de suivi pour apprécier les liaisons à long terme, et développent des approches compréhensives qui

orientent la prévention sans en appauvrir ses objectifs. A travers notre recherche, nous avons tenté de tenir ce triptyque.

Du côté de la statistique, il semble important de ne pas attribuer aux méthodes quantitatives davantage « *d'autorité de la preuve* » qu'à toute autre pratique scientifique (Volkoff et De Gaudemaris, 2006). On verra que nous avons pour cet aspect de notre travail plutôt déroulé une démarche exploratoire, à partir d'un observatoire qui pré-existait à notre recherche. L'intérêt d'une liaison statistique dépend des savoirs acquis par ailleurs (Volkoff, 2010) ; en conséquence, du côté de l'intervention nous nous inscrivons aussi dans le champ des recherches évoquées supra. Elles se situent dans l'univers des praticiens soucieux de comprendre les déterminants et les formes de l'activité de travail telle qu'elle se réalise, et de s'inscrire dans un projet de transformation, en tenant compte du contexte social et technique dans l'entreprise (Volkoff et De Gaudemaris, 2006).

Pour certaines questions de recherche en santé au travail, dont la nôtre, mais aussi d'ailleurs pour des interventions de terrain, des couplages entre des approches plutôt collectives et quantitatives, transversales et longitudinales, et des analyses plus ponctuelles sur des situations de travail choisies, sont d'autant plus justifiés. Les options méthodologiques que nous avons développées et illustrées dans ce chapitre, éclairant un même objet à partir de points de vue différents, nous semblent utiles pour que ces couplages réussissent.

## 6. Portée et modalités d'une analyse diachronique de la genèse et de l'évolution des troubles musculo-squelettiques

L'étude de la genèse et de l'évolution des problèmes ostéoarticulaires au fil du parcours professionnel telle que nous nous attachons à la mener, vise, pour l'ergonomie, à consolider et diversifier les méthodes d'investigation de ces problèmes, les propositions d'amélioration dans la conception des moyens de travail ou encore de reclassements professionnels. Ce travail s'inscrit dans la lignée des travaux qui participent à éclairer les liens entre âge, santé et travail.

Dès lors, en quoi est-ce particulier de se préoccuper des TMS en adoptant une approche diachronique ? Quels peuvent en être les apports pour le champ scientifique ?

Un premier niveau de réponse a consisté à conforter l'idée que les TMS représentent un problème de santé publique d'actualité. Or nous avons relevé dans la littérature que travail et santé présentent des relations complexes et enchevêtrées : de multiples facteurs interviennent dans la survenue de différents troubles ; différentes caractéristiques du travail influencent plusieurs dimensions de la santé ; l'évolution de la santé joue elle-même un rôle dans le déploiement de l'activité ou dans le déroulement de l'itinéraire professionnel : de fait, les relations santé-travail s'inscrivent toujours dans des dynamiques temporelles, à moyen et long termes.

La littérature sur les TMS confirme ce positionnement : ce sont des maladies aiguës, susceptibles de devenir chroniques, conséquence d'un processus physiopathologique que l'on peut représenter comme un continuum qui commence par un parfait état fonctionnel des articulations et évolue vers la pathologie chronicisée. Par ailleurs, bien que de nombreuses recherches aient été menées dans ce sens, aucun signe d'atteinte préclinique n'a pu être mis en évidence. La douleur représente donc à la fois le premier signe et un signe d'atteinte clinique. On ne peut donc que diagnostiquer un TMS et non le dépister. De plus, les recherches existantes ont montré qu'il n'y a pas de décours temporel univoque d'un TMS ; il résulte plus d'une succession de phases d'améliorations et d'aggravations.

En outre, l'usure musculo squelettique liée à une exposition maintenue dans le temps risque de conduire les salariés vers une répétition d'épisodes aigus de TMS, et au fil du temps une fraction non négligeable de ces salariés va se retrouver en situation de chronicisation de leur pathologie. Au terme de ce processus délétère, les victimes de TMS posent la question de leur mise à l'abri de conditions de travail qui ont réduit leur employabilité, notamment pour les pathologies de l'épaule ou les lombalgies.

Le nécessaire élargissement de l'empan temporel pour démêler l'écheveau de ces relations entre les TMS et le travail encourage l'appel à différentes approches disciplinaires. Selon des réflexions épistémologiques générales, et d'autres spécifiques au domaine de la santé au travail, on peut considérer que cette combinaison des données présente un triple avantage : réduire ou neutraliser les limites inhérentes à toute méthode isolée ; accroître la validité des résultats dans les études de cas ; et étayer, éclairer, nuancer les résultats obtenus, ou solliciter des interrogations ou exploitations nouvelles.

De plus, le contexte démographique actuel présente une sur-représentation des travailleurs vieillissants (aux caractéristiques évolutives, elles aussi), évoluant dans une situation globale d'intensification du travail. Dans l'entreprise étudiée, les premiers cadrages chiffrés (nous y reviendrons) faisaient état de prévalences élevées de problèmes ostéoarticulaires, assorties d'un léger phénomène de sélection mettant à l'abri les opérateurs les plus âgés, mais sans identifier de réaffectations possibles pour les opérateurs déclarant des problèmes ostéoarticulaires.

Dans une perspective de prévention des TMS et de construction d'un travail soutenable, ces éléments de littérature, de contexte externe et de contexte interne nous ont conduit à une interrogation principale, à laquelle la présente recherche tente de répondre, et que nous rappelons ici : Quelle approche qui tienne compte des dimensions temporelles de moyen et long termes mettre en œuvre, pour aider à comprendre les liens entre évolutions du travail, évolutions des problèmes ostéoarticulaires et parcours professionnels ?

Afin de construire la méthode de recherche qui permette de répondre à cette question, nous avons fait le choix de reprendre une catégorisation tripolaire des liens santé-travail inspirée des travaux sur le vieillissement au travail, que nous avons abondamment cités précédemment : on a vu qu'avec le vieillissement biologique naturel, les capacités

fonctionnelles évoluent. Ce changement d'équilibre fonctionnel est tendu entre deux pôles instables et dynamiques, celui de l'altération et de celui de la maturation, différenciation. Afin de compenser ces perturbations et maintenir l'équilibre, et pour nous, de préserver leurs articulations, les opérateurs mettent en place différents types de régulations. On parle alors de *vieillessement « dans » le travail*. On se demandera donc dans quelle mesure les changements au fil du temps, qu'il s'agisse de changements individuels, collectifs, mais aussi les changements de l'entreprise, télescopent, perturbent ou viennent aider ces stratégies de préservation de la santé. Dans un premier volet de notre recherche, nous décrirons des régulations développées par les opérateurs pour limiter les astreintes musculo-squelettiques, mais aussi l'évolution de ces régulations au fil du temps ainsi que les éléments à l'origine de ces évolutions, afin de comprendre dans quelle mesure les changements dans l'entreprise influencent les marges de manœuvre et les régulations mises en œuvre par les opérateurs.

D'autre part, le travail, ses conditions de réalisation, son évolution, agissent sur les processus de vieillissement, sur le déclin de certaines capacités et sur les possibilités de construire une expérience : il s'agit alors du *vieillessement « par » le travail*. Nous chercherons dans cette partie à comprendre comment appréhender la dureté des conditions de travail vécues au fil du temps ; comment repérer les conditions de travail qui s'avèrent plus ou moins vivables en seconde partie de carrière, et pour cela, comment montrer, et même mesurer, dans l'entreprise, le cumul des astreintes d'une vie de travail, avec leurs effets sur les douleurs articulaires. Le deuxième volet traitera des effets du travail passé sur la santé actuelle : les phénomènes d'usure. L'objectif est de mettre en évidence les changements ou persistances dans le travail à l'origine du cumul de l'astreinte ressentie, et de l'usure ostéoarticulaire.

Enfin, les situations de travail les plus éprouvantes peuvent s'avérer sélectives, notamment pour les travailleurs âgés ; les transformations au fil de l'âge peuvent rendre plus difficile le travail dans les conditions imposées par le système de production : il s'agit alors du *vieillessement « par rapport » au travail*, avec des conséquences négatives (fatigue accrue, baisse de performance, déclassement professionnel...). Le troisième volet aura pour but d'examiner les effets de la santé sur le parcours professionnel ; est-il facile de sortir de

l'astreinte ? Nous identifierons des mécanismes de sélection ou de mise à l'abri et leurs impacts sur l'évolution des problèmes ostéoarticulaires.

Une lecture diachronique des processus de régulation, des effets d'usure (ou de cumul) et des mécanismes de sélection (ou de mise à l'abri) qui s'inscrivent le long d'un axe temporel permettra ainsi d'organiser notre démarche et nos résultats.

Les conclusions tirées des exploitations de notre corpus de données seront confrontées aux éléments de littérature et seront approfondis dans la discussion générale.

La stratégie générale de recherche, comprenant le choix et la description du terrain de recherche, et les méthodes, sera présentée dans le chapitre suivant.

## **Deuxième partie**

### **Terrain d'intervention et données recueillies**

Cette partie de la thèse est dédiée à la présentation générale du contexte de notre recherche autour de l'évolution des problèmes ostéoarticulaires, réalisée dans une entreprise du secteur aéronautique, et à la présentation des données recueillies.

Dans le premier chapitre, une description de l'entreprise permettra d'en présenter les principales caractéristiques, ainsi que les éléments de contexte à l'origine de cette recherche. Le deuxième chapitre reprendra de manière synthétique la posture de recherche ainsi que la méthodologie globale. Nous présenterons dans un troisième chapitre les différentes données sur lesquelles nous appuyons notre travail.





## 7. Terrain d'intervention et présentation du projet

Notre terrain de recherche, mais aussi d'intervention, est un établissement situé en Ile de France, spécialisé dans la conception, la production et la réparation de pièces pour hélicoptères. Sommairement, le contexte de notre travail pour cet établissement comprenait trois aspects : la prévention des TMS sur des postes à l'origine de douleurs articulaires, la prévention des TMS en conception et enfin la mise en visibilité de l'imputabilité de l'activité de travail sur l'évolution de la santé suivant l'âge et les parcours professionnels. La première journée de travail sur le terrain a eu lieu en juin 2007. La restitution des résultats s'est prolongée au fil des mois selon l'état d'avancement du projet et les attentes de nos différents interlocuteurs en entreprise ; une restitution d'ensemble aux acteurs de l'entreprise responsables des deux ateliers qui ont fait l'objet d'investigations plus poussées a eu lieu en aout 2011.

Le chapitre qui suit sera composé d'une part d'éléments de description générale de l'entreprise, puis d'éléments de contexte à l'origine de la demande pour notre travail.

### 7.1 L'établissement Aéro E2

Afin de présenter l'établissement qui a fait l'objet de nos investigations de terrain (établissement que nous désignerons par le pseudonyme : « Aéro E2 »), nous nous appuyons sur le recensement proposé par St Vincent et al. (2008) des facteurs qui peuvent influencer une intervention dans le choix des méthodes et ainsi influencer les résultats produits. Le tableau 7, en fin de chapitre, reprendra de manière synthétique certaines des caractéristiques d'Aéro E2.

Aéro E2 est le plus petit des deux établissements français d'une entreprise européenne spécialisée dans l'aéronautique (entreprise que nous désignerons par la suite par le pseudonyme « Aéro E »), elle-même filiale d'un grand groupe aéronautique européen (que nous nommerons « Aéro »). Une représentation graphique de la structure des filiales du groupe est proposée avec l'organigramme ci-dessous.

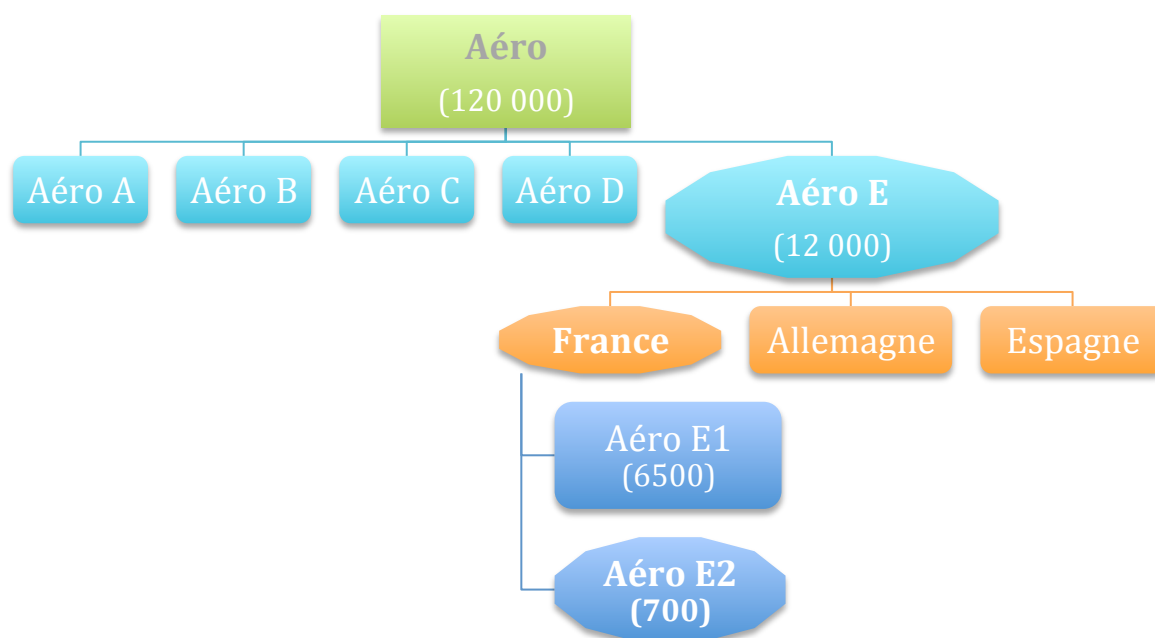


Figure 17 : Organigramme du groupe Aéro (entre parenthèses, le nombre de salariés en 2007)

Cette organisation confère à Aéro E2 le statut de « petite » entreprise pourvue de circuits décisionnels courts, réactivité, flexibilité, etc., au sein d'un immense groupe industriel international présentant parfois une certaine inertie de procédures, un décalage entre certaines consignes globales et les réalités de terrain, une concurrence entre les sites de production, etc.

### 7.1.1 Historique

Les premiers ateliers d'Aéro E2 ont été construits en 1916, avec pour objectif la fabrication d'avions. Après la seconde guerre mondiale, l'usine se spécialise dans la production d'hélicoptères. Le premier hélicoptère français voit le jour en 1948 au sein de cet établissement. Pendant une vingtaine d'années, l'établissement connaît une activité croissante, et en 1964, faute de place, la production d'hélicoptères est transférée sur un autre site français. Seule la production de certains éléments est maintenue sur le site initial. Aéro E2 a ensuite vécu une première réorientation légère en 1992, suite à la fusion entre son entreprise mère et une entreprise allemande, puis en 2000 avec l'intégration de l'entreprise dans le groupe aéronautique européen Aéro. Aéro E2 est maintenant spécialisé dans l'étude, le développement, la fabrication et la réparation de pièces de technologie composite pour hélicoptères.

Ces éléments ont une pertinence dans notre étude, car ce passé oriente les actions d'entreprise au moins de deux manières :

- *Spatialement* : à l'époque construite sur un terrain vague, l'usine est maintenant cernée par autoroute, voies de chemins de fer et immeubles d'habitation. Elle ne peut plus s'étendre et la surface au sol manque pour adapter les moyens de travail à la production actuelle. Il en est de même pour les plus anciens bâtiments (faible hauteur sous plafond qui limite la mise en place d'aides à la manutention, piliers de soutènement autour desquels il faut composer, locaux mal isolés du chaud comme du froid qui obligent parfois à modifier les horaires de production l'hiver ou l'été, manque de luminosité, etc.). Par conséquent, les responsables de la production rencontrent parfois des difficultés à organiser spatialement les moyens de travail et les flux. De leur côté, les opérateurs doivent composer avec l'organisation spatiale des moyens de travail, tels qu'on a pu les faire tous tenir dans l'atelier, comme avec l'espace disponible au poste de travail, parfois restreint.

- *Dans la culture de l'entreprise* : ce passé représente une composante prégnante dans l'identité du site ; une enquête par questionnaire interne a montré que les salariés d'Aéro en général mais d'Aéro E2 en particulier sont fiers de leur métier, de leur savoir-faire et des produits qu'ils réalisent. Mais d'un autre côté, nous avons dû faire face à des hiérarchies de production dont le discours est bien connu des ergonomes dans les situations à haut risque TMS : « oui c'est un poste dur, mais ça fait vingt ans que l'on fait comme ça, et on ne peut pas faire autrement ».

Bien qu'a priori éloignée de nos préoccupations de recherche, l'histoire de ce site joue donc aussi un rôle tant dans la compréhension de la genèse des problèmes ostéoarticulaires que dans les marges de manœuvres pour la prévention.

### 7.1.2 Secteur d'activité

Une grande part de l'activité des ateliers concerne donc la construction et la réparation de pièces de technologie composite pour hélicoptères. Néanmoins, une partie des ateliers reste réservée à la réparation et à la reconstruction de pièces métalliques afin d'assurer la pérennité des appareils vendus, pour certains il y a plus de 30 ans. En dehors de cette spécialisation sur ces pièces vitales, une autre partie de l'établissement est dédiée à la construction et à la réparation de divers éléments de carrosserie d'hélicoptères en matériaux composites pouvant appartenir à différents types d'appareils. Cette activité, minoritaire mais en évolution, offre l'avantage de diversifier la production de l'établissement mais permet surtout de conserver

une population d'ouvriers très qualifiés que l'on peut à tout moment affecter à la production ou à la réparation en cas de commande urgente ou de surcroît d'activité.

La production du site est assurée par 740<sup>29</sup> salariés, majoritairement en CDI auxquels on peut ajouter les sous-traitants sur site et les intérimaires, soit environ 200 personnes supplémentaires. Parmi les 740 salariés, on compte environ 450 techniciens d'ateliers et ouvriers, à 98% de genre masculin. L'effectif global est stable depuis 5 ans (Annexe 2). Le turn over des personnels d'atelier est très faible ; la grande majorité d'entre eux est présente depuis le début de leur vie professionnelle, à deux ou trois années près.

En 2010, le site produisait en moyenne par jour ouvré environ 7,5 pièces neuves, 3 éléments de carrosserie et 3 pièces réparées. Le croisement entre les effectifs et le nombre de pièces produites donne ici un indice sur le type d'organisation de production : nous sommes en présence de temps de cycles longs (d'un à plusieurs jours) voire très longs (500h de travail pour certains éléments de carrosserie). Pour travailler des pièces vendues plusieurs dizaines de milliers d'euros (jusqu'à 150 000€ pour une seule pièce), les personnels d'atelier disposent d'un niveau de qualification plutôt élevé (type Bac Professionnel en composite, complété d'une formation en interne et de qualifications spécifiques selon le type de produit réalisé). Ils font preuve d'une haute technicité, leur savoir-faire pouvant être qualifié d'*artisanat industriel*. Ces constats complètent d'autres spécificités liées au secteur d'activité, avec lesquelles nous avons dû composer dès la première intervention de terrain :

- *la durée de production d'un même modèle* : Aéro E conçoit des pièces pour une production de long terme ; les plus anciennes références encore produites régulièrement (plus de 20 pièces par an) datent des années 1970, voire avant : l'historique des productions révèle qu'une des références encore présentes a été produite en série (donc phase de prototypage mise à part) à partir de 1960. A l'opposé, les trois références les plus récentes sont produites en série depuis 2001, 2003 et 2004, ce qui demeure, comparativement par exemple à l'automobile, bien ancien.

- *Les exigences qualité* : les salariés portent quotidiennement à la fois la fierté et la charge de la réalisation de pièces dites vitales, illustrées par exemple par la remarque d'un opérateur, lors d'une analyse de situation de travail : « *dans les hélicoptères, même si parfois c'est pour faire la guerre, il y a des hommes...* ». Bien plus que le coût d'une pièce évoqué ci-dessus, le caractère vital des pièces produites, souligné par la traçabilité des produits ou des opérations, ne laisse aux opérateurs que peu de libertés de transiger sur la qualité du travail réalisé.

---

<sup>29</sup> En 2009.

- *Il est extrêmement difficile de faire évoluer un produit, un outillage ou un process de fabrication.* Ceci est une des conséquences du caractère vital des produits réalisés : adapter une machine-outil pour accéder plus facilement à la pièce, modifier un moule pour pouvoir extraire plus facilement les éléments qui le composent et limiter ainsi le port de charges, ajouter un film de protection en papier au fond d'un bac de mousse pour limiter son temps de nettoyage, etc. s'avèrent des missions quasi impossibles. Les marges de manœuvre techniques en « correction » des situations de travail s'avèrent minces, d'où un enjeu particulièrement fort à faire intégrer les capacités de l'Homme au travail dans les projets de conception.

- *Un plan de charge assuré à moyen terme.* En termes de plan de charge au 1<sup>er</sup> janvier 2009, les carnets de commandes de pièces sont remplis pour les 2 années à venir, et la quantité de pièces livrées augmente régulièrement entre 2004 et 2008 (+30 %), puis une baisse très sensible d'activité s'est fait ressentir entre 2008 et 2010. Dans ce contexte, les orientations prises par la direction de production sont centrées sur la productivité et sur la tenue de tableaux de suivi de production. Pour répondre à ces besoins, la direction de l'établissement accorde une influence forte au système d'amélioration continue, composé d'un service d'amélioration de la compétitivité (plutôt orienté process de fabrication) et d'un service d'amélioration qualité produit aux démarches plutôt orientées descendantes (ou top-down).

Pour ces différentes raisons, et bien que cherchant à adopter des principes de la Lean Production (flux tendus, production lissée, réactivité, etc.), l'approche organisationnelle de la production chez Aéro E2 ne peut en aucun cas être comparée à l'industrie automobile, qui fait souvent valeur de référence dans l'industrie en termes de recherches tant sur l'organisation que sur les liens santé travail.

L'organisation du pôle santé/sécurité s'articule autour d'un service de santé au travail autonome associé à un service prévention des risques. Celui-ci repose principalement sur un ingénieur prévention et un animateur sécurité. Il assure essentiellement les obligations réglementaires (évaluation des risques, mise à jour du Document Unique, avec priorité d'actions sur les risques mortels). Du côté du service de santé au travail, composé d'un médecin du travail et d'un infirmier, tous deux à temps complet sur le site, au-delà des obligations règlementaires (registre de soins, registre des accidents, visites médicales systématiques, surveillance médicale renforcée des personnes travaillant sur poste à risque, etc.), on retrouve une volonté forte de participation à des projets de prévention secondaire ou

tertiaire. Il semble plus délicat d'impulser des actions de prévention primaire. Par ailleurs, au cours de la période 2004-2007, l'augmentation régulière de la quantité de pièces à produire résonnait avec des préoccupations de plus en plus fortes du médecin du travail, étayées par les bilans des visites médicales et du dispositif EVREST s'inquiétant de conséquences de l'activité de travail sur l'évolution de la santé tout au long des parcours professionnels.

Avant de présenter la problématique de santé au travail que nous avons instruite, nous pouvons résumer les principales caractéristiques d'Aéro E2 par le tableau ci-après, inspiré du recensement proposé par St Vincent et al. (2008).

Aéro E2	
Secteur	Aéronautique – Conception, fabrication et réparation de pièces de technologie composite
Type de structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Site appartenant à un groupe international</li> <li>- Site historique de l'entreprise</li> </ul>
Situation économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carnet de commandes rempli pour les 2 années à venir</li> <li>- Production + 30% entre 2004 et 2008</li> </ul>
Type de process	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps de cycle long</li> <li>- Travail à tâches variées</li> <li>- Haut niveau d'exigences qualité</li> </ul>
Caractéristiques des travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 740 salariés (dont 450 techniciens et ouvriers) + 200 intérimaires</li> <li>- Turn-over faible</li> <li>- Niveau de qualification élevé</li> <li>- Age moyen des techniciens : 45 ans ; des ouvriers : 28 ans</li> <li>- Ancienneté moyenne des techniciens : 20 ans ; des ouvriers : 5 ans</li> </ul>
Systèmes d'amélioration continue	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un service Amélioration de la compétitivité</li> <li>- Un service Amélioration de la qualité produit</li> <li>- Les personnels d'ateliers sont souvent informés, parfois consultés</li> <li>- Mise en place d'un système de production basé sur le Lean Manufacturing</li> </ul>
Organisation santé/sécurité	<p>Assurent essentiellement les obligations réglementaires Plutôt orienté prévention secondaire et tertiaire</p> <p><b>Service prévention des risques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ingénieur prévention + 1 animateur sécurité</li> </ul> <p><b>Service de santé au travail :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Médecin du travail + 1 Infirmier</li> </ul>

Tableau 7 : Quelques caractéristiques d'Aéro E2.



## 7.2 Une problématique de santé au travail à plusieurs niveaux

Dans l'entreprise, le milieu des années 2000 semble d'abord marqué par un ensemble de réflexions sur la santé au travail : l'emploi des séniors, ou encore les évolutions de la santé au fil de l'âge. Par ailleurs, en 2007, les médecins du travail du groupe aéronautique, qui utilisaient depuis environ cinq ans l'outil EVREST<sup>30</sup> en tant qu'observatoire des liens santé-travail cherchaient, tout en prenant en compte les évolutions socio-économiques de l'entreprise, à développer la portée de ce dispositif encore plus près de l'entreprise en le sortant du seul usage des médecins du travail pour l'intégrer à des réflexions plus globales sur le travail. Autrement dit, en tant qu'observatoire, EVREST avait construit sa légitimité, sa validité ; l'étape suivante consistait à mieux l'utiliser sur le terrain.

Un dernier élément a aidé à construire la problématique de recherche : la prévalence de problèmes ostéoarticulaires<sup>31</sup> chez Aéro E2 (figure 18, ci-dessous).

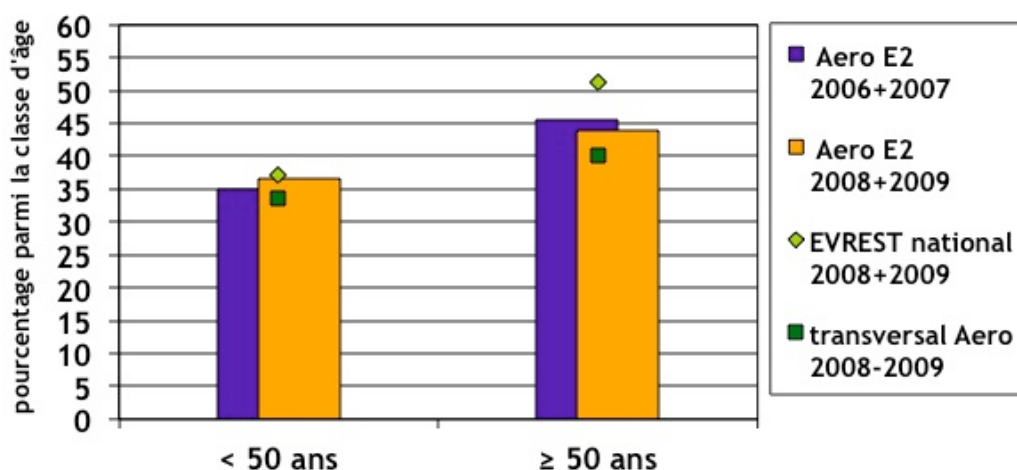


Figure 18 : Comparaison des prévalences de problèmes ostéoarticulaires pour les salariés d'Aéro E2, d'Aéro et du dispositif National, selon l'observatoire EVREST.

Sur ce graphique, on constate qu'il y a chez Aéro E2 une forte prévalence de personnes touchées par un problème d'ordre ostéo-articulaire, plus affirmée après 50 ans,

<sup>30</sup> EVREST (EVolutions et Relations en Santé au Travail) est un observatoire longitudinal qui, comme son nom l'indique, permet un recueil et une exploitation des liens santé – travail. Nous reviendrons plus en détails sur ce dispositif dans le chapitre présentant nos sources des données.

<sup>31</sup> Suivant les questions posées dans EVREST, nous entendons par « problème ostéo-articulaire », toute plainte ou signe clinique, avec ou sans gêne dans le travail, affectant le membre supérieur ou le rachis.

légèrement supérieure à la moyenne des différentes entités de production d'Aéro. La comparaison avec les résultats de l'observatoire EVREST interprofessionnel<sup>32</sup> national montre un écart moyen de quelques points seulement, alors que pour tous les autres problèmes de santé (neuropsychique, cardio respiratoire ou digestif, par exemple), Aéro E2 présente de bien meilleurs résultats que les salariés présents dans l'observatoire EVREST interprofessionnel.

Dans la figure 19 ci-dessous, nous avons cherché un premier lien entre présence de problèmes ostéoarticulaires et travail, en distinguant les personnels d'atelier (techniciens d'atelier et ouvriers) des autres professions.

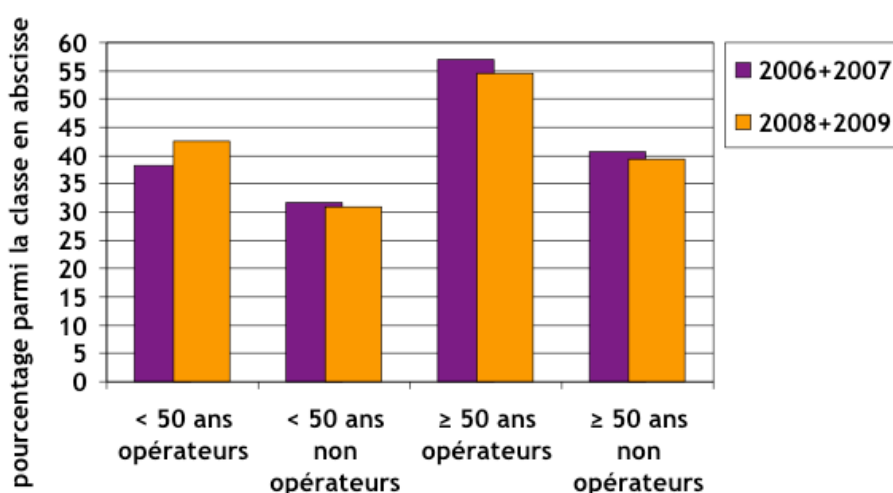


Figure 19 : Comparaison des prévalences de problèmes ostéoarticulaires pour les salariés d'Aéro E2, selon le métier et l'âge.

Nous retirons trois informations de ce graphique : 1. Comme on pouvait s'y attendre, la prévalence des problèmes ostéoarticulaires est nettement plus importante chez les personnels d'atelier, 2. De façon également prévisible, la prévalence augmente avec l'âge, et 3. Les tendances avec le temps ne témoignent pas particulièrement d'une amélioration : il y a une stabilité relative entre les 2 dates d'appariements ; de très légers mouvements suggèrent une aggravation chez les moins de 50 ans, peut être une légère atténuation chez les 50 ans et plus, mais cela reste à confirmer par ailleurs.

<sup>32</sup> Le dispositif EVREST interprofessionnel se présente aussi comme un observatoire longitudinal, mais avec pour cible les salariés de France suivis par des médecins du travail interentreprises.

Autre constat enfin, une autre exploitation très générale d'EVREST suggère un léger phénomène de sélection mettant certains opérateurs parmi les plus âgés à l'abri des postes les plus exigeants (figure 20, ci-dessous).

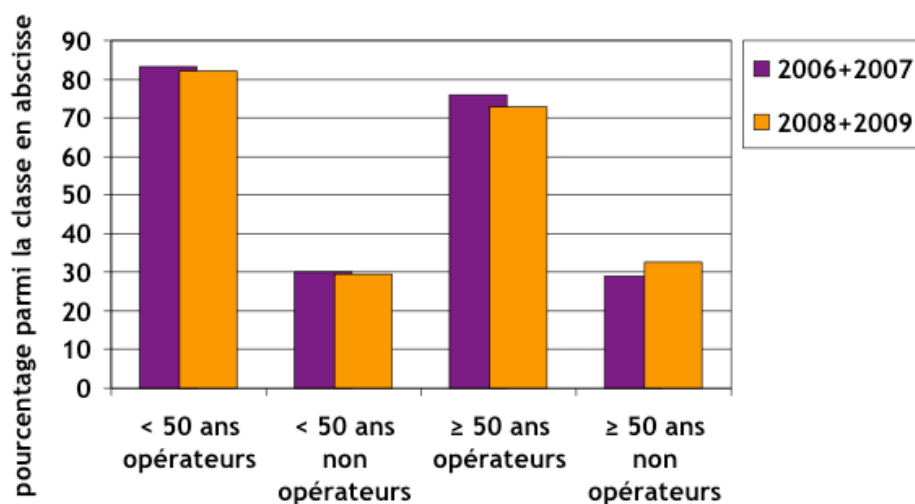


Figure 20 : Difficultés (*importantes ou modérées*) du poste de travail sur le plan de la posture

Sur ce graphique, on relève une légère diminution du pourcentage d'opérateurs touchés par des difficultés posturales entre les moins de 50 ans et les plus de 50 ans. Cependant, compte tenu de ce faible écart, nous pouvons supposer que même dans une grande entreprise, les mises à l'abri possibles pour les opérateurs présentant des problèmes ostéoarticulaires sont rares ou compliquées. Ceci peut aussi s'expliquer par le contenu même des métiers de l'aéronautique : ce sont des métiers assez spécifiques, d'une grande technicité ; par conséquent les possibilités de changer de poste semblent limitées (nous y reviendrons dans l'analyse de nos résultats concernant les processus de sélection). On ne constate pas non plus d'évolution entre les deux années d'appariement.

Ces chiffres ont donc orienté la demande d'entreprise, intéressée par une recherche sur les parcours professionnels (maintien dans l'emploi et risques d'exclusion), sur le travail au fil du temps, mais en axant la réflexion sur les problèmes ostéoarticulaires.

La mise en circulation de ces graphiques par le médecin du travail révèle aussi des indices sur l'implication de cet acteur clé de l'entreprise dans la prévention des TMS. Selon Bernon, Escriva et Schweitzer (2011, p103, tableau ci-dessous), l'usage d'EVREST par le médecin du travail pour rendre compte de la santé et des contraintes de travail constitue un indicateur positif du niveau d'implication du médecin dans la compréhension des TMS. Tout au long de notre recherche, cet acteur représentera en effet un levier d'action essentiel.

Critère	Niveau atteint		
	0 (non initié)	1 (initié)	2 (complet)
Implication du médecin du travail dans la compréhension des TMS	Le médecin signifie souvent des restrictions d'aptitude, mais il n'est pas questionné sur ce qui en est à l'origine.	Souvent, dans le cadre du CHSCT, le médecin explique son rapport annuel et donne des explications quant au risque TMS sans l'entreprise	<b>Grâce à l'utilisation de son outil EVREST, le médecin rend compte périodiquement des évolutions de la santé et des contraintes du travail</b>

Tableau 8 : Niveau d'implication du médecin du travail dans la compréhension des TMS  
(Bernon, Escriva et Schweitzer, 2011)

Le paragraphe suivant expose notre posture de recherche et nos méthodes de recueil de données qui permettent d'atteindre ces objectifs.



## 8. Méthodologie générale et posture de recherche

Afin de recueillir nos données nous avons adopté une posture de recherche nous conduisant à l'usage d'une combinaison de sources de données, certaines plutôt d'un niveau macro et quantitatif, d'autre d'un niveau plus micro. Nous allons exposer cette posture de recherche qui découle d'une part du cadre théorique dans lequel nous nous inscrivons, et d'autre part des connaissances produites sur les méthodologies d'analyses en sciences humaines. Toutefois, le modèle d'approche de la problématique que nous présentons a été incrémenté tout au long du travail de thèse. Dans un souci d'efficience pour la pratique, il demande à être partagé et mis à l'épreuve.

Dans une recherche qualitative portant sur un phénomène complexe, il nous semble nécessaire que le chercheur précise sa posture de recherche, mais aussi son ancrage social. Nous présenterons donc succinctement certains aspects de notre socialisation dans l'entreprise ; aspects qui ont à nos yeux influencé notre démarche. Dans un second temps nous développerons notre posture de recherche, de laquelle découlera la méthodologie de recueil et d'analyse des données.

### 8.1 Paradigme d'approche de notre terrain de recherche

#### 8.1.1 Socialisation du chercheur

Dans sa thèse sur l'évaluation de l'intervention en ergonomie, Landry (2008) écrivait que la socialisation du chercheur influençait les choix nécessaires à toute modélisation. Selon Daniellou (1998), l'ensemble de la biographie de l'intervenant, avec ses aspects familiaux, sociaux, culturels contribuent à structurer chez lui un ensemble de valeurs. En complément des éléments évoqués dans l'avant-propos, nous évoquerons ici notre choix de positionnement et d'investissement chez Aéro E2.

Quelques jours après avoir soutenu notre mémoire de Master Recherche en ergonomie, nous étions invité sur le site principal d'Aéro E, pour une première rencontre avec nos

hiérarchies, ceci afin de discuter du contrat CIFRE qui allait nous être proposé, ainsi que des enjeux et attentes des différents protagonistes. Nous nous sommes accordés sur une première moitié du temps de thèse très opérationnelle, d'autant plus que l'attente envers les compétences d'un ergonome praticien sur le site d'Aéro E2 était forte. Ainsi, pendant environ dix huit mois, nous avons tenté d'assurer pour la majeure partie de notre temps de travail la fonction d'ergonome d'entreprise, rattaché au service de santé au travail et à la direction des ressources humaines, avec une forte polarisation sur la prévention des troubles articulaires. Puis progressivement, le temps de pratique a cédé la place au temps de la recherche. Aujourd'hui encore, lorsque nous retournons sur le site (ce qui arrive régulièrement), peu d'acteurs de l'entreprise sont informés de notre statut de doctorant ; ils nous identifient comme « l'ergonome ». Ainsi, nous avons pu exercer au fil des mois notre métier, avec pour bilan :

- une dizaine d'interventions sur postes de travail existants et à l'origine de l'apparition de douleurs articulaires
- cinq projets de conceptions d'outils, machines ou postes de travail
- un projet de réaménagement complet d'atelier
- plusieurs chantiers Lean Manufacturing
- divers projets avec temps d'investissement variable (analyse des accidents de travail, outils à main, handicap, pénibilité, séniors, risques psycho-sociaux, etc.)

Bien que plus ou moins directement en lien avec notre sujet de thèse, et au delà de la construction de notre expérience dans le métier d'ergonome, cet investissement volontaire dans la vie de l'établissement, d'une part nous a ouvert des portes qui seraient certainement restées fermées à nos demandes de recherche, et d'autre part nous a permis de glaner au fil du temps toute une série de données plutôt macro sur l'organisation de la production, les stratégies de positionnement sur le marché, ou encore les politiques de direction de l'entreprise, auxquelles nous n'aurions certainement pas pu avoir accès dans d'autres circonstances. Toutes ces expériences d'interventions souvent heureuses, parfois très compliquées, toutes ces rencontres, qu'elles aient été avec les cadres supérieurs de l'entreprise ou avec les personnels d'atelier, mais aussi avec les fonctions supports à la production (ordonnancement, qualité, maintenance, bureau d'études, prévention, Ressources humaines, etc.) ou encore avec les Instances Représentatives du Personnel, ont bien entendu contribué à modeler la teneur et le contenu de notre travail de thèse.

## 8.1.2 Posture de recherche pour l'analyse diachronique des troubles musculo-squelettiques

La méthodologie utilisée dans cette recherche émane de la déclinaison de trois modèles :

- Il s'agit en premier lieu d'une étude ergonomique réalisée selon l'approche centrée sur l'analyse de l'activité de travail (Guérin et al., 1997; Daniellou, 2005). Une caractéristique de cette approche est d'apporter une compréhension des difficultés rencontrées par des opérateurs lors de la réalisation de leur activité de travail et des ajustements mis en œuvre par ceux-ci pour faire face à la variabilité de leur cadre de travail et à leur propre variabilité. L'analyse des modes opératoires, des stratégies développées par les opérateurs pour faire face à la variabilité ainsi que des conséquences pour leur santé ostéoarticulaire, sont au cœur de cette approche. Le lien très étroit entre la recherche et l'intervention permet notamment de valider les modèles théoriques développés (Daniellou, 2005).

- Cette recherche se situe également dans le modèle d'analyse des liens santé travail proposé par Volkoff et Molinié (2011). Une particularité de cette approche se retrouve dans la volonté de mettre à jour l'ampleur et la diversité des interrelations santé travail, mais surtout leur échelonnement dans le temps. Pour cela, les auteurs conseillent de croiser des données convoquées par différentes disciplines telles que la démographie, l'épidémiologie, la sociologie ou l'ergonomie. De plus, cette approche semble particulièrement adaptée dans un contexte actuel d'instabilité croissante des systèmes de production, où l'on retrouve des liens entremêlés qu'entretiennent itinéraires professionnels et santé à moyen et long termes.

- Enfin, une partie de la stratégie de recherche utilisée pour atteindre les objectifs correspond à celle d'une étude de cas multiples, à niveaux d'analyse imbriqués (Yin, 2003). Cet auteur définit l'étude de cas comme une méthode d'investigation empirique de phénomènes contemporains dans leur contexte naturel. Le recours à plusieurs cas (étude de cas multiples) permettra de faire ressortir des convergences entre plusieurs cas, tout en contribuant à l'analyse des particularités de chacun d'eux. En ce sens, l'étude de cas multiples nous apparaît particulièrement indiquée pour parvenir à induire un cadre de référence pour l'étude de l'évolution des problèmes ostéoarticulaires des opérateurs. De plus, sa grande flexibilité, qui facilite l'utilisation de multiples sources d'informations (ibid.), permettra de prendre en compte les caractéristiques des autres modèles méthodologiques auxquels cette étude a recours.



Ainsi, concernant notre posture de chercheur, nous pouvons dire que dans le cadre d'une démarche inductive, compréhensive<sup>33</sup>, nous avons combiné plusieurs méthodologies de recueil de données pour produire des connaissances sur l'évolution des problèmes ostéoarticulaires. Notre travail de recherche n'a pas pour objectif de modéliser fidèlement le décours temporel d'un trouble musculo-squelettique, mais plutôt de proposer une approche complémentaire aux connaissances existantes sur les évolutions combinées de la santé ostéo-articulaire et du travail. La modélisation de la genèse d'un problème ostéo articulaire est partie prenante de ces évolutions, mais ne les résume pas à elle seule.

## 8.2 Méthodologie de recueil de données

Compte tenu de notre problématique de recherche mais aussi de ce que nous avons évoqué en conclusion de la première partie, relative aux connaissances existantes sur les approches diachroniques des liens santé travail, ou encore de nos marges de manœuvre sur le terrain, notre méthodologie de recueil des données cherchait à récupérer des informations sur :

- les évolutions des contraintes de travail et de la santé des opérateurs, d'un point de vue collectif, à un niveau macro, à l'échelle d'Aéro,
- les évolutions des contraintes de travail et de la santé des opérateurs, d'un point de vue collectif, mais à un niveau que nous qualifierons de méso, à l'échelle d'Aéro E2, ou d'un atelier,
- les évolutions de la santé des opérateurs, d'un point de vue individuel,
- les stratégies déployées par les opérateurs compte tenu de leur santé, pour faire face aux contraintes de travail,
- les effets du travail passé sur la santé des opérateurs, et les changements ou persistance dans le travail qui ont favorisé ou au contraire perturbé leurs stratégies opératoires.

Pour les besoins de cette recherche, on a ainsi cherché des indicateurs de la mobilisation physique et de ses facteurs de variabilité au fil du temps. Cette méthodologie a nécessité de disposer de données contemporaines, mais aussi de données bien antérieures à

---

<sup>33</sup> Volkoff (2005, p.37) définit l'approche compréhensive, comme celle « *par laquelle on tente d'embrasser l'ensemble des composantes de la situation de travail et de la santé, en repérant leurs relations pour agir à bon escient* ».

notre recherche, ce qui sous-entend de mettre en place une méthodologie de recueil de données qui nous permette d'exhumer du passé des éléments sur les évolutions de l'entreprise, sur les parcours professionnels, sur les stratégies opératoires ou encore sur la santé des opérateurs. Cette analyse a été menée pour partie avec des outils utilisés régulièrement par les ergonomes chercheurs (observations de l'activité, entretiens, analyse de documents, etc.), mais l'approche diachronique a nécessité une mise en œuvre de ces outils de manière innovante. D'un point de vue méthodologique, nous nous inscrivons dans un courant qui encourage l'usage d'approches combinées pour une meilleure compréhension des TMS (Mergler, 1999 ; Vézina et Stock, 2005 ; Major et Vézina, 2010). Dès à présent, nous précisons que des informations nouvelles, recueillies au cours de la collecte des données, ont entraîné des modifications du cadre de notre recherche. Cette flexibilité est présentée comme un atout de l'étude de cas, soit celui de pouvoir s'adapter aux réalités rencontrées sur le terrain (Yin, 2003). Nous allons donc à présent exposer les sources de données retenues.



## 9. Les sources de données

La présentation des sources de données telle que nous la proposons ci-dessous peut laisser penser à un déroulement chronologique de l'étude, phase par phase. En réalité les diverses démarches ont été menées en parallèle ou sous formes séquencées au fil des années : des explorations d'analyses de l'activité sollicitaient une nouvelle exploitation d'EVREST, ou une analyse des données quanti encourageait une relecture des données qualitatives. Ce parti pris méthodologique a aussi eu pour effet de faire évoluer nos attentes sur ce projet. Ainsi, compte tenu de nos préoccupations, certains choix méthodologiques ont émergé très tôt dans la recherche (l'utilisation de l'observatoire EVREST, par exemple), alors que d'autres choix de recueils ne sont parus plus évidents qu'avec la structuration progressive de la recherche (par exemple le choix de certaines analyses statistiques, ou encore l'analyse des dossiers médicaux des opérateurs reclassés pour cause de problèmes ostéoarticulaires).

Pour essayer de comprendre ces phénomènes de moyen long termes, nous avons croisé différents types de données :

- des exploitations de l'observatoire EVREST (exploitations quantitatives à un niveau macro, à l'échelle d'Aéro, mais aussi à un niveau « méso », au niveau d'Aéro E2, ou enfin des exploitations plus qualitatives à un niveau micro avec un suivi individuel des réponses)
- des observations de terrain, dans deux secteurs d'activité de l'usine
- des entretiens diachroniques avec neuf opérateurs des deux secteurs en question
- des analyses croisées médecin du travail/ergonome des dossiers médicaux de salariés reclassés pour causes de problème ostéoarticulaires

Nous allons présenter plus en détail ces différentes sources de données.

## 9.1 Le dispositif EVREST

### 9.1.1 Des caractéristiques ancrées dans une histoire

Alain Desrosières (1993, p.12) conseille en introduction de son ouvrage sur l'histoire de la raison statistique, de mobiliser l'histoire et la sociologie pour « *suivre à la trace la façon dont ces objets sont faits et défaits, insérés dans des rhétoriques réalistes ou non, à des fins de connaissance et d'action* ». En conseillant de suivre la façon dont les objets sont faits et défaits, l'auteur nous encourage à explorer la genèse d'EVREST, mais aussi à identifier la posture épistémologique des concepteurs, dans le cadre de ce dispositif. Nous tenterons de suivre ce conseil dans la partie suivante. Nous en présenterons ensuite les exploitations réalisées dans le cadre de notre recherche.

La création d'EVREST a pour origine la création d'un Département d'Ergonomie chez Aéro en 1985 par une femme médecin du travail et ergonomiste qui en fut responsable jusqu'en 1988, date à laquelle elle prendra la tête du département Facteurs Humains au sein de la direction générale (Gilles 2006 ; Gilles et Volkoff, 2009). A cette période, s'opèrent de profondes transformations technologiques et organisationnelles, avec une spécialisation des établissements et une vague massive de départs anticipés des salariés âgés de 56, voire 55 ans. L'entreprise lance alors une réflexion sur la problématique du vieillissement au travail, après avoir rencontré des difficultés liées à ces départs anticipés, qui ont révélé des enjeux liés à des risques de perte de savoir-faire, dans un domaine, rappelons-le, à haut niveau de technicité où la fiabilité est un impératif (bien évidemment pour des raisons de sécurité des utilisateurs, mais aussi pour des raisons de coûts des produits et matériaux utilisés). Le département d'ergonomie prend alors une place active dans la construction et la mise en place d'une démarche visant, entre autres, à fournir à la hiérarchie de production et aux ressources humaines des repères afin de prendre en compte les savoirs et savoir-faire des opérateurs (Doppler, 1995). Ces actions seront aussi l'occasion pour l'ergonomie de sortir les enjeux de santé d'une vision étroite de la prévention et de les intégrer aux enjeux de la conception du travail. Ce travail constituera un premier arrière-plan implicite dans lequel la construction et les résultats d'EVREST se situeront (Gilles, 2006).

La réflexion sur les liens vieillissement travail se poursuit tout au long des années 90, et des éléments d'analyse de l'activité de travail permettant de réfléchir aux relations entre

caractéristiques du travail et caractéristiques des opérateurs sont peu à peu introduits à différentes étapes de plusieurs projets de conception ou de formation des concepteurs. L'investissement de ces questions par le département d'ergonomie apparaît comme la possibilité d'une prise en charge des processus de vieillissement dès la conception, et en particulier l'importance « *de prendre en compte et d'explicitier l'expérience professionnelle passée [des opérateurs], leur savoir-faire. Il faut pouvoir intégrer le passé pour se projeter dans l'avenir. (...) La dimension historique est une caractéristique essentielle de la dynamique du fonctionnement humain qui est bien souvent oubliée dans le monde de l'entreprise.* » (Doppler, 1995, p. 422). On retrouvera ainsi dans EVREST à la fois cette dimension dynamique d'évolution de la santé et la construction longitudinale du dispositif pour introduire une réflexion plus large sur les relations entre la santé et le travail.

### 9.1.2 L'intérêt croissant pour la production de données collectives en santé au travail

Dans cette même période, le mouvement de diffusion de l'approche ergonomique de l'activité va rencontrer une autre préoccupation de la direction d'entreprise : la possibilité d'inclure à des tableaux de bord utilisés habituellement par les décideurs, des indicateurs renvoyant aux conditions de travail, à la santé au travail et aux questions liées à l'âge des opérateurs. Pour la direction de l'entreprise, les médecins du travail peuvent contribuer à ces tableaux de suivi, en « *développant une approche collective et en apportant aux décideurs, aux partenaires sociaux, des données chiffrées sur les relations santé et travail* » (extrait d'un compte rendu de groupe de travail interne). Pour les médecins du travail, cette sollicitation représente l'opportunité de rendre visibles les enjeux de santé dans leurs relations avec le travail et ainsi dépasser les constats individuels pour observer des répétitions et ressemblances, pour déclencher ce que Dodier (1993a, p. 266) identifie comme « *un procédé d'agrégation de cas en population* ». Gilles (2006) relève cette opportunité dans un entretien avec un des médecins volontaires, pour justifier son intérêt pour EVREST : « *On en avait marre de ne pas être écouté, voire d'être parfois un peu moqué quand on disait 'ils sont beaucoup stressés' ou 'ils sont de plus en plus fatigués'. Pour eux (les directions) ça voulait dire 'le dernier salarié que vous avez eu en visite médicale était plus fatigué par rapport à la visite d'avant' ! En même temps nous n'étions pas toujours crédibles parce qu'on ne pouvait pas vraiment dire combien de personnes ça concernait* ». Pour les médecins de l'entreprise, cette participation aux tableaux de bord apparaît finalement aussi comme une ressource pour

rendre visibles leur activité et leur utilité, pour transformer les représentations et ouvrir des espaces de mise en débat des questions de santé au travail.

Dès lors, les préoccupations des médecins du travail liées à l'élaboration d'un instrument statistique sur les conditions de travail, la santé au travail et sur les questions liées à l'âge des opérateurs vont rencontrer celles de chercheurs du CREAPT précédemment impliqués dans une collaboration amorcée sur la thématique de l'âge et du travail, par le biais d'études ergonomiques et démographiques au sein de l'entreprise au cours des années 90 (Millanvoye et Colombel, 1996). Ces derniers menaient déjà des travaux et une réflexion critique dans le champ des approches quantitatives en santé au travail dont on peut retrouver la traduction dans les choix qui ont précédé la construction du questionnaire, et dans les différents usages d'EVREST.

### 9.1.3 Des grands choix de méthodes dans l'élaboration du dispositif

Dans ce contexte, au-delà de la conviction partagée selon laquelle une approche quantifiée des liens santé travail pouvait aider à leur prise en compte chez les décideurs de l'entreprise, le processus de conception du dispositif EVREST<sup>34</sup> reflète un certain nombre de préoccupations ou de points de vue partagés par les différents acteurs du projet. Il nous paraît utile d'en rappeler quatre.

D'abord, les acteurs concernés partagent la conviction que les informations chiffrées relatives à des enjeux de santé en lien avec le travail qui circulent traditionnellement dans les entreprises, présentent une faible validité pour étayer leurs préoccupations : les statistiques d'accidents du travail et de maladies professionnelles constituent généralement le socle de ces évaluations statistiques. Or, des travaux ont montré en quoi ces indicateurs peuvent être déficients pour la prévention, entre autres parce qu'ils se posent comme des outils de mesure alors qu'ils ont été conçus pour alimenter les pratiques de gestion des risques et de tarification (Lenoir, 1980 ; Daubas-Letourneux et Thébaud-Mony, 2001 ; Daubas-Letourneux, 2005). Par ailleurs, d'autres indicateurs tels que les niveaux d'absentéisme ou de turn-over, les journées de grève, les indicateurs de productivité ou de qualité, entretiennent bien des liens avec la santé au travail mais de manière distendue ou indirecte. Cette conviction argumentait en

---

<sup>34</sup> Nous entendons par le terme « dispositif EVREST » un ensemble d'éléments composé du questionnaire (Annexe 3), des exploitations qui sont réalisées, de l'action des médecins du travail d'Aéro qui alimentent la base de données, et de celle de l'équipe (médecins et chercheurs) en charge de faire vivre et évoluer l'outil.

faveur de l'élaboration d'un dispositif qui offre la possibilité de poser des liens entre le travail et la santé.

Ensuite, les médecins du travail et chercheurs qui ont conçu EVREST ont choisi d'aborder les enjeux de santé au travail « *sans préjuger du sens des relations causales entre ces deux termes, et en les inscrivant dans une perspective diachronique* » (Archambault et al. 2006). Cette orientation méthodologique offre l'opportunité (que nous avons saisie nous aussi dans notre travail) de chercher des interprétations sur la façon « *dont la santé joue sur la vie professionnelle et se joue dans la vie professionnelle, et le rôle important du travail dans la construction et le développement de la santé* » (ibid.). Ce choix sous-entend que le dispositif ne vise pas principalement à repérer des expositions au sens épidémiologique du terme (même s'il comporte des questions sur ce sujet), car cette notion d'exposition laisse « *supposer que les opérateurs sont passifs dans un environnement à risques* » (Laville, 1998, p. 154). Or les analyses en ergonomie montrent que les opérateurs agissent sur leurs conditions de travail selon les buts qu'ils se sont fixés et notamment pour préserver ou construire leur santé. Les stratégies déployées alors sont plus ou moins facilitées ou empêchées selon les marges de manœuvre dont ils disposent. Dans cette perspective, un questionnaire fondé non pas sur l'expertise d'un œil extérieur, mais sur les réponses des salariés peut présenter des qualités d'intégration, « *les réponses des opérateurs traduisant à la fois une combinaison de contraintes et l'espace disponible pour leurs propres stratégies de préservation* » (Volkoff, 2005, p. 29-30). Or, selon les concepteurs du questionnaire, « *on vise moins à isoler des caractéristiques du travail à l'origine de tel ou tel problème de santé qu'à alimenter une démarche exploratoire, compréhensive, qui essaie de prendre en considération plusieurs dimensions d'une situation, de cerner des configurations de relations entre des aspects du travail et des aspects de la santé* » (Archambault et al. 2006).

La volonté de concevoir un dispositif qui permette d'aborder les enjeux de santé au travail sans préjuger du sens des relations causales a amené, non seulement à repérer des risques ou des pénibilités à l'origine de problèmes de santé, mais aussi à prêter attention à la manière dont les salariés trouvent dans le travail des ressources si ce n'est de développement, au moins de préservation de leur santé. Ces données représentent autant de pistes utiles pour préserver certains éléments des situations de travail, et pas seulement supprimer des nuisances. Ce type de résultat répond aussi aux objectifs fixés par le dispositif.



Une troisième préoccupation partagée par les concepteurs relevait de l'approche de la santé à retenir. Même si l'on retrouve dans le questionnaire la recherche de pathologies, le domaine de la santé intègre la recherche de troubles, appelés successivement dans les différents documents de travail : « symptômes = infra-cliniques », puis « signes » et « troubles infrapathologiques ». Ainsi, pour chaque dimension de la santé, les indicateurs figurant dans EVREST sont de trois ordres : la présence de signes et symptômes (validés ou non par des diagnostics médicaux) ; les gênes éventuelles dans le travail liées à ce trouble de santé ; et enfin la prise de traitement ou le suivi de soin. Dans la perspective de notre recherche, cette orientation est importante car elle renvoie à une acception élargie de la santé (Davezies, 1999) qui aborde les troubles de santé plus largement que comme la seule expression, ou le signe précurseur, de la pathologie. Dans cette conception, les « petits troubles », les douleurs, les gênes dans le travail, les plaintes deviennent des objets d'analyse en soi. Ils s'inscrivent parmi les « traces de la vie » (Wisner, 1981), de la vie professionnelle notamment. Dans une perspective longitudinale, ils représentent pour nous autant d'opportunités de reconstituer la genèse des problèmes ostéoarticulaires. Mais ces questions sont également intéressantes dans la mesure où elles permettent d'attirer l'attention sur des signes précoces, avec les possibilités d'éviter certaines dégradations ultérieures de la santé en relation avec le travail. Notons aussi que cette approche laissant une large part aux troubles infrapathologiques renvoie à un autre parti pris structurant dans la manière d'aborder les questions de santé au travail dans EVREST : ce dispositif n'a pas pour objectif principal de quantifier les pathologies graves, car ce n'est pas dans la population au travail que l'on trouve la plupart des hommes et des femmes souffrant de pathologies importantes, ceux-ci étant souvent sortis de l'emploi à l'origine de leurs pathologies.

Enfin, la quatrième préoccupation relève d'une orientation méthodologique, inscrite dans un débat amorcé vers la fin des années 70, sur l'objectivation des conditions de travail. L'approche évoquée jusqu'à présent montre que médecins du travail et chercheurs s'accordent pour une démarche d'objectivation, sur une réhabilitation des questionnaires (Prunier-Poulmaire, Gadbois, 2005) et sur l'importance de recueillir les points de vue des salariés eux-mêmes, sur leur travail, et ses effets sur leur organisme. Le dispositif EVREST, en convoquant, pour ce qui concerne le domaine du travail, non pas l'avis d'un expert « objectif » mais le point de vue du salarié sur son travail, déplace le médecin de l'expert vers l'enquêteur (Gilles, 2006). Cependant, la prise en compte des appréciations des salariés dans

les démarches de quantification des caractéristiques du travail et de la santé renvoie à la question des risques liés aux mesures subjectives dont Volkoff (2005) pointe quelques critiques : d'abord, toute fiche de recueil de données est adressée, et les réponses formulées par les opérateurs questionnés dépendent de la représentation que ces derniers se font des attentes et objectifs du destinataire ou commanditaire (pouvoirs publics, employeurs, hiérarchie, syndicats, etc.). Ensuite, au fil des questions, il n'est pas toujours évident pour les opérateurs questionnés de dissocier différents éléments constitutifs de leur travail (Duquette, Lortie et Rossignol, 1997), et ceci d'autant plus que leurs réponses spontanées peuvent refléter une vision réductrice de leur activité et de leurs conditions de travail. Dans le même sens, pour Gollac (1997) « *les conditions de travail se traduisent par des sensations corporelles ou psychiques. Leur conscience et leur expression ne vont pas de soi. Au contraire, les individus ont tendance à « naturaliser » leurs conditions de travail, à ne pas les séparer du reste de l'expérience de leur travail.* ». Par ailleurs, les réponses peuvent aussi fluctuer selon l'activité ou l'humeur du jour, mais aussi des événements récents. Plus problématique, pour certaines analyses en santé au travail, le sens des liens de causalité est difficilement identifiable : les réponses sur un aspect du travail peuvent dépendre de l'état de santé ; par exemple, Duquette et al. (1997) ont identifié que le mal de dos renforce les appréciations négatives sur le maintien de postures difficiles, bien davantage que sur les efforts à produire. En outre les appréciations des salariés peuvent aussi refléter des ignorances, voire des stratégies de défense. Enfin, et dans le cas de questionnaires longitudinaux ou répétés dans le temps, les réponses peuvent aussi être influencées par des processus sociaux, qui nuancent l'acceptabilité de conditions de travail dans un milieu donné (Gollac, 1997). Pour éviter ces biais potentiels, Teiger et Laville (1991) conseillent de mener parallèlement et avec eux une élucidation approfondie des questions.

L'approche proposée par le dispositif EVREST (avec le choix d'un questionnaire très court complété d'éléments issus de la clinique médicale) propose de prendre en compte l'ensemble de ces remarques « *non pas pour éradiquer la question de la subjectivité, mais pour l'intégrer dans une démarche qui tente d'embrasser l'ensemble des composantes de la situation de travail et de la santé, en repérant leurs relations pour enrichir et consolider les interprétations* », selon les termes de Volkoff (2005, p30).

### 9.1.4 Structure du questionnaire EVREST

EVREST, rappelons le, est « *un observatoire pluriannuel qui vise à recueillir et à suivre sur plusieurs années un ensemble de données sur le travail et la santé des salariés* »<sup>35</sup>. Ce questionnaire a été pensé et construit pour être proche de la conduite habituelle de l'entretien mené au cours de la consultation du médecin du travail. Le libellé des questions reprend souvent celui utilisé dans des enquêtes nationales faisant référence, ce qui permet de bénéficier d'une expérience sur le sens et l'usage de ces questions, d'une reconnaissance de leur pertinence, et d'ouvrir des possibilités de comparaisons externes – même si bien sûr, les réponses à une question ne dépendent pas seulement de la formulation de la question, mais aussi du cadre de l'enquête dans laquelle elle s'insère, de ceux qui la portent et de ses objectifs (Molinie et Leroyer, 2011).

Une première partie du questionnaire renseigne l'identification de l'établissement, du médecin et du salarié interrogé.

<b>EVREST 2012</b>					Saisie <input type="checkbox"/>
Nom <input type="text"/>	Nom J F <input type="text"/>	Prénom <input type="text"/>	Dte nais. <input type="text"/>		
CSP <input type="text"/>	Sect. 1 <input type="text"/>	Sect. 2 <input type="text"/>	An site <input type="text"/>	Sexe <input type="text"/>	
Métier <input type="text"/>	Date <input type="text"/>	N°Ano <input type="text"/>	Med <input type="text"/>	Fait par <input type="text"/>	

Puis le salarié renseigne le volet relatif aux conditions de travail, divisé en 6 sections. La première et la deuxième section concernent les changements de travail et les horaires de travail.

<b>I - Depuis la dernière visite avez-vous changé de travail ?</b>	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>		
Si oui pour raisons médicales ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>		
<b>II - Quels sont habituellement vos horaires de travail ?</b>	Tps plein <input type="checkbox"/>	Tps partiel <input type="checkbox"/>		
Journée <input type="text"/>	2 * 8 <input type="text"/>	3 * 8 <input type="text"/>	VSD <input type="text"/>	Autre <input type="text"/>
• Changez-vous souvent de type d'horaire (alternance des horaires) ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>		

<sup>35</sup> Document interne à l'entreprise. Fiche de présentation d'EVREST.

La troisième section, relative aux contraintes temporelles, est divisée en huit questions. Une première série de 3 questions est inspirée de l'enquête ANPE 1998 ; la série de questions relatives aux interruptions dans le travail est pour sa part tirée de l'enquête Conditions de Travail (1998) ; en revanche, l'échelle visuelle analogique relative aux cadences ou délais, cumuls des tâches et variabilité (dont l'exploitation nous intéressera plus particulièrement dans le cadre de notre étude sur les TMS) a été élaborée spécifiquement pour EVREST.

**III - Contraintes de temps :**

- En raison de la charge de travail, vous arrive t'il de
 

Dépasser vos horaires normaux	Très souvent	Assez souvent	Rarement	Jamais
Sauter ou écourter un repas, ne pas prendre de pause	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Pouvez-vous coter le niveau de difficultés liées aux cadences, aux délais, au cumul de tâches, à la variabilité
 

Pas difficile		Très difficile	<input type="checkbox"/>
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
- Devez-vous fréquemment abandonner une tâche que vous êtes en train de faire pour une autre non prévue ?
 

Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------
- Si OUI diriez-vous que cette interruption d'activité :  
(1 seule réponse)
 

Perturbe votre travail	<input type="checkbox"/>
Est sans conséquences pour votre travail	<input type="checkbox"/>
Est un aspect positif de votre travail	<input type="checkbox"/>

La quatrième section interroge à travers dix questions, l'appréciation sur différentes caractéristiques du travail. Les trois premières questions sont inspirées des questionnaires ESTEV (Enquête Santé Travail et Vieillesse ; 1990) et ANPE (1998). On retrouve aussi l'esprit du questionnaire ESTEV dans les trois dernières questions de cette section. La quatrième question, relative aux marges de manœuvre collectives a, elle, son origine dans l'enquête européenne sur les Conditions de Travail de la Fondation de Dublin.

**IV - Appréciations sur le travail :** Diriez-vous que votre travail présente les caractéristiques suivantes ?

	Oui, tout à fait	Plutôt oui	Plutôt non	Non, pas du tout
Il vous permet d'apprendre des choses ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il est varié ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vous pouvez choisir la façon de procéder ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vous avez des possibilités suffisantes d'entraide, de coopération	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous le sentiment que votre travail est reconnu par votre entourage professionnel ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Craignez-vous un changement non désiré dans votre situation de travail ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous souvent des situations de tension dans vos relations au travail (hiérarchie, collègues, clients ...) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous le sentiment de pouvoir faire un travail de qualité ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Pour faire un travail de bonne qualité disposez-vous :</i>				
De formation et d'informations suffisantes et adéquates ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D'objectifs et de consignes clairement définies ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La cinquième section se consacre à la charge physique au poste de travail par le biais de 6 questions. Elle a été construite sur la base d'investigations menées par Michel Millanvoye et James Colombel dans des ateliers de montage de pièces Aéronautiques (expérience dont on retrouve notamment une trace dans Millanvoye et Colombel, 1996).

<b>V - Charge physique du poste de travail</b> Votre poste de travail présente t'il les caractéristiques suivantes ?			Si OUI est-ce difficile ou pénible ?		
	Oui, souvent	Oui, parfois	Non jamais	Oui	Non
Postures contraignantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Déplacements verticaux (escaliers, échelles, bâtis)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Importants déplacements à pied	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestes répétitifs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Efforts, charges lourdes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Station debout prolongée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Enfin, la sixième section du volet Conditions de travail explore les déplacements professionnels.

<b>VI - Avez-vous des déplacements professionnels :</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>	
Si oui : Moins d'1 fois/semaine	<input type="checkbox"/>	1 fois/semaine	<input type="checkbox"/>	Plus de 2 fois/semaine	<input type="checkbox"/>
<b>Avez-vous eu des missions hors UE depuis 1 an ?</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>	
<b>Trouvez-vous ces déplacements difficiles ?</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>	

Le deuxième volet traite en trois questions de la formation professionnelle.

<b>I - Depuis un an avez - vous eu une formation?</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		
Si oui, était-ce une formation	vosre poste de travail ?	<input type="checkbox"/>	un futur poste ?	<input type="checkbox"/>	d'intérêt général?	<input type="checkbox"/>
en rapport avec						
<b>II - Avez-vous eu depuis un an un rôle de formateur, de tutorat ?</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		

Le mode de vie est aussi renseigné, dans un troisième volet.

<b>I - Pratiquez-vous de façon régulière (au moins une fois par semaine) une activité sportive ?</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		
<b>II - Consommations usuelles dont le Week End</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
	Tabac en cigarette/j	0	Moins de 5	5 à 15	Plus de 15	<input type="checkbox"/>
	Café en tasse(s)/j	0	1	2 à 4	Plus de 4	<input type="checkbox"/>
	Alcool en verres /j	0	Moins de 2	2 à 4	Plus de 4	<input type="checkbox"/>
<b>III - Avez-vous des trajets domicile/travail longs ou pénibles ?</b>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>		

Au fil des années, le questionnaire évolue légèrement à la demande des médecins du travail. Parmi les questions ajoutées, il est maintenant demandé au salarié d'évaluer son état de santé sur une échelle visuelle analogique.

<b>Globalement comment évaluez-vous votre état de santé sur cette échelle de 0 à 10</b>	Très mauvais											Excellent	<input type="checkbox"/>
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Si, le plus souvent, le salarié remplit seul toutes les parties consacrées au travail (le questionnaire lui étant proposé dans la salle d'attente, avant la rencontre avec le médecin), ses réponses donnent ensuite lieu à des discussions avec le médecin au cours de l'entretien. Enfin, le médecin complète le dernier volet, relatif à l'état de santé du salarié, limité à quatre questions simples sur quatre appareils : cardio-respiratoire, neuropsychique, digestif et enfin, ostéo-articulaire. La plupart des questions de cette section sont inspirées du questionnaire ESTEV. La colonne « gêne dans le travail » est apparue en 2007, suite au retour d'expérience positif de l'enquête SVP 50.

Dernière visite médicale :		Il y a moins de 2 ans <input type="checkbox"/>		Il y a 2 ans ou plus <input type="checkbox"/>					
<b>Avez-vous eu récemment ou avez-vous habituellement ?</b>		Plaintes ou Signes cliniques		Est-ce une gêne dans le travail ?		Traitement ou soins		Cause d'un arrêt maladie	
<b>Cardio respiratoire</b>									
RAS <input type="radio"/>		Cardio vasculaire		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		HTA		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		Respiratoire		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
<b>Neuropsychique</b>									
RAS <input type="radio"/>		Fatigue, lassitude		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		Anxiété, Nervosité, irritabilité		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		Troubles du sommeil		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
<b>Digestif</b>									
RAS <input type="radio"/>		Existence d'un problème d'ordre digestif ?		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
<b>Ostéo - articulaire</b>									
. Membres supérieurs									
RAS <input type="radio"/>		Epaule		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		Coude		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		Poignet/main		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
RAS <input type="radio"/>		. Membres inférieurs		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
. Vertèbres									
RAS <input type="radio"/>		Cervicales		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
		Dorso-lombaires		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	

En synthèse, à travers ce questionnaire, la façon d'aborder le travail est à la fois large par la diversité des domaines évoqués (changement de travail en lien éventuel avec la santé, contraintes de temps et pression temporelle, sens et vécu du travail, charge physique, etc.) et très succincte compte tenu du faible nombre de questions dans chacun de ces champs. Mais comme le rappellent Molinié et Leroyer (2011, p.25), et en cohérence avec l'approche de la statistique de Desrosières (voir ci-dessus), « *le choix d'un questionnaire très court est aussi cohérent avec ce souci de ne pas conférer aux indicateurs chiffrés l'autorité de la preuve et de les insérer dans une démarche plus large de compréhension, intégrant des éléments issus de la clinique médicale* ».

Avant de présenter nos différentes façons d'exploiter la base de données, nous pouvons résumer la genèse du dispositif EVREST par le tableau ci-dessous.

Dispositif EVREST Aéro	
Genèse d'EVREST (Archambault et al., 2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fin des années 80, dans l'entreprise <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Création d'un département ergonomie</li> <li>○ Accompagnement des transformations technologiques</li> </ul> </li> <li>• Années 90, évolutions de l'entreprise <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programme d'études « Age et Activité »</li> <li>○ Coopération avec le CREAPT</li> </ul> </li> <li>• Début 2000, dans le Groupe, les changements continuent <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comment suivre les évolutions du travail et de la santé ?</li> <li>○ Quel apport de la médecine du travail ?</li> </ul> </li> </ul>
Objectifs fixés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lester du poids de la quantification une série de constats cliniques</li> <li>• Rendre visibles un ensemble de dimensions du travail et de la santé</li> <li>• Permettre le suivi de l'évolution de ces liens pour identifier des relations de moyen et long termes</li> <li>• Fournir des connaissances utiles pour la prévention</li> </ul>
Caractéristiques du dispositif (Archambault et al., 2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construit peu à peu en coopération avec des chercheurs</li> <li>• Ancré dans la pratique des médecins du travail et porté par eux</li> <li>• Conçu pour durer – donc forcément plus léger et généraliste qu'une enquête ponctuelle sur un problème particulier</li> <li>• Evoque une diversité de domaines du travail, et de la santé</li> <li>• Propose à la fois un suivi transversal et un suivi longitudinal</li> <li>• Visant à produire des indicateurs à la fois sur le travail et sur la santé, et sur leur évolution</li> <li>• Qui puisse faire écho aux préoccupations de l'ergonomie de l'activité.</li> </ul>
Principes généraux d'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Population cible</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concerne les salariés en Contrat à Durée Indéterminée</li> <li>• Médecins volontaires des différentes entités d'Aéro France</li> <li>• Echantillon de salariés tiré au sort en fonction de leur mois de naissance choisi de manière aléatoire, ou totalité des salariés</li> </ul> </li> <li>• <b>Un questionnaire renseigné à la fois par le salarié et par le médecin, au cours de la visite médicale systématique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les caractéristiques du travail sont complétées par le salarié avant d'entrer dans le cabinet médical, puis discutées avec le médecin</li> <li>• Le volet santé est rempli par le médecin lors de la visite</li> </ul> </li> <li>• <b>Des exploitations annuelles d'un corpus de données conséquent :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2002 : 3899 questionnaires complétés</li> <li>• 2006 : 8375 questionnaires complétés</li> <li>• 2010 : 11 641 questionnaires complétés</li> </ul> </li> </ul>

Tableau 9 : Récapitulatif du dispositif EVREST



## 9.2 Quelles exploitations d'EVREST dans le cadre de cette recherche ?

Notre objectif ici n'est pas de présenter finement notre méthodologie d'exploitation des données, ni même la population cible, section par section, car nous les exposerons plus en détails dans la partie consacrée à l'analyse des données, mais de proposer une première grille de lecture des usages des données compilées par le dispositif depuis maintenant dix ans.

Notre recherche a nécessité trois niveaux d'exploitations des données d'EVREST :

- Un niveau macro, à l'échelle de la population d'opérateurs d'Aéro, avec des exploitations longitudinales (pour les notions de *parcours d'astreinte*, de *cumul d'astreinte*, *mise à l'abri*), mais aussi transversales (*relations entre éléments susceptibles de fournir des moyens de régulations et santé*). Nous avons fait le choix de réaliser des exploitations au niveau d'Aéro en admettant que, bien que ne produisant pas exactement les mêmes types de pièces, tous les opérateurs d'Aéro rencontrent des contraintes assez proches. Cette assimilation était nécessaire pour disposer d'un corpus de données conséquent et lester d'un poids statistiquement crédible les relations constatées. Ces exploitations se présentent sous la forme de données quantitatives, que nous avons traduites sous la forme de tableaux ou graphiques.

- Certaines de ces exploitations ont été réalisées à un niveau méso, à l'échelle de la population des opérateurs d'Aéro E2, ceci afin d'une part d'obtenir un grain d'analyse intermédiaire entre le niveau macro et le niveau micro, et d'autre part dans une perspective de généralisation, de situer les constats micro obtenus chez Aéro E2, par rapport à Aéro. Une première série de ces exploitations nous a permis d'identifier deux secteurs de l'usine, la réparation des pièces et la peinture, dont les résultats (fortes astreintes physiques ressenties, prévalence de problèmes ostéoarticulaires plus élevée que dans d'autres secteurs), ont orienté le choix de nos analyses micro.

- A un niveau micro, nous avons procédé à un dépouillement année par année des réponses fournies dans EVREST par dix-huit opérateurs d'Aéro E2, identifiés selon leur parcours professionnel ou leurs problèmes ostéoarticulaires. Ces données ont été compilées de manière chronologique, sous la forme de grilles que nous avons nommées Evrestogrammes

(les dix-huit Evrestogrammes sont proposés en Annexe 4). Ces grilles nous ont été utiles pour préparer nos observations de terrains, lors des entretiens menés avec les opérateurs, mais aussi lors de l'analyse des parcours de sélection ou de mise à l'abri.

### 9.3 Les observations de terrain

Compte tenu des informations que nous cherchions à recueillir, nous avons fixé pour but à nos observations d'identifier :

- Les éléments ou situations à l'origine de la motivation du choix des réponses de l'opérateur dans son dernier renseignement du questionnaire EVREST, et que nous avons compilés dans l'Evrestogramme,
- Les Facteurs de Risques TMS (au sens de Buchmann et Landry, 2010) au poste,
- Les buts qui organisent l'activité de l'opérateur,
- Ses stratégies de préservation de la santé,
- Les diversités de modes opératoires,
- Des éléments du travail récents (éléments techniques ou organisationnels), ceci afin de développer en entretiens l'impact de ces changements sur la possibilité de mettre en œuvre les stratégies.

Pour cela, nous avons d'abord relevé (par observations directes) les caractéristiques de l'aménagement de la zone ainsi que du poste de travail, l'organisation collective, les outils utilisés, les entraides avec un collègue de travail, la présence de communications/d'échanges avec d'autres, les déplacements, l'organisation individuelle du matériel, la chronologie des tâches effectuées, les façons de faire, les postures adoptées, et tout autre élément observable en temps réel (Guérin et al., 1997). Les manifestations de douleur, de gêne ou de fatigue par l'opérateur étaient également consignées.

Cette façon d'observer permettait de relever les pistes à approfondir et à valider lors des entretiens individuels. En effet, les différents éléments recueillis sur le terrain devaient aussi nous permettre de structurer une partie de l'entretien individuel, fixé quelques semaines après la fin de la phase d'observations.

À quelques reprises lors des observations, des verbalisations informelles ont eu lieu afin d'approfondir certains aspects. Ces échanges épisodiques pouvaient provenir autant de l'opérateur (par exemple, expliquer ses façons de faire, les difficultés liées à telle ou telle

opération à réaliser, etc.), ou d'un collègue (par exemple, pour expliquer qu'il ne réalise pas l'opération de la même manière, ou pour décrire les facteurs à l'origine de la pénibilité de la tâche que l'opérateur est en train de réaliser), que du chercheur (par exemple, questionner sur le processus de fabrication, les stratégies d'organisation spatio-temporelle et d'anticipation, les évolutions des produits, de l'organisation, des processus, etc.). Le chercheur s'est assuré que ces échanges n'influençaient pas le cours de l'activité de travail et de la production.

Selon les résultats d'EVREST, deux secteurs de l'usine, on l'a dit, paraissaient particulièrement intéressants à analyser plus finement : la réparation des pièces et la peinture de ces mêmes pièces. Or, au cours de nos années en entreprise, nous avons cumulé toute une série de données issues d'observations, que nous pouvons dans le cadre de notre recherche distinguer de la manière suivante :

- Des observations réalisées au cours des différentes études de situations de travail, dans le cadre de notre activité d'ergonome d'entreprise. Toutes ces données ne servent pas directement dans notre méthodologie de recherche. Néanmoins, nous les estimons utiles, ne serait-ce que pour mieux comprendre les processus de fabrication, les principes organisationnels de production, la gestion des ressources humaines, les relations professionnelles, etc.

- Des observations réalisées initialement pour le projet de rénovation/réorganisation de l'atelier de réparation des pièces : en 2008, à la demande du chef de projet et en coopération avec lui, nous avons réalisé dans l'atelier de réparation des pièces existant, une série de cotations des postes de travail à l'aide d'une grille d'évaluation de la pénibilité, quelques entretiens avec des opérateurs au poste de travail, ainsi qu'une vingtaine d'heures d'observations réparties sur quatre situations de travail. Après restitution auprès des opérateurs concernés, ces éléments nous avaient permis de fournir : dans un premier document, quelques recommandations concernant les besoins sur les postes de travail, les éléments positifs à dupliquer et les éléments ou situations qu'il serait souhaitable d'améliorer dans le futur atelier ; et dans un second document, un ensemble de contraintes fonctionnelles à intégrer à un cahier des charges pour la conception d'un futur moyen de travail. Or, près de deux ans après cette étude, l'atelier de réparation (toujours en réorganisation technique et organisationnelle) ressortait des exploitations d'EVREST comme l'un des secteurs présentant les caractéristiques que l'on recherchait (fortes contraintes physiques ressenties, prévalence de

problèmes ostéoarticulaires plus élevée que dans d'autres secteurs). Nos investigations préalables se sont donc avérées utiles pour obtenir les autorisations d'accès à l'atelier, pour dialoguer avec les opérateurs qui nous connaissaient par ailleurs et dont on maîtrisait une partie du langage technique, ou encore pour comprendre la logique organisationnelle de l'atelier ou des processus de fabrication. Mais les objectifs de notre travail liés au projet de rénovation/réorganisation et les objectifs fixés par notre recherche se révélant plutôt distincts, nous n'avons pas exploité directement ces premières analyses de terrain dans le cadre de notre recherche.

- Des observations spécifiques à notre travail de thèse dans les deux secteurs en question. Pour le secteur Réparations des pièces nous avons suivi cinq opérateurs, et quatre pour le secteur Peinture. Nous les avons observés chacun deux jours complets (trois jours pour un des peintres) ; ce qui représente donc huit jours d'observations dans le secteur Réparations, et onze jours pour le secteur Peinture. Tous sont en horaires 2 X 8.

Le choix des opérateurs a été effectué dans une logique de réplique théorique où des cas globalement semblables, mais contrastés sur une (ou des) dimension(s) prédéterminée(s), sont volontairement choisis afin de pouvoir produire des résultats eux-mêmes contrastés (Yin, 2003). Les opérateurs suivis ont été choisis en concertation avec le médecin du travail et en accord avec les chefs d'ateliers, sur la base de leurs parcours professionnels (dans le même poste depuis leur inclusion dans le dispositif EVREST, ce qui est le cas de la très grande majorité des salariés de l'échantillon) et de leurs réponses dans EVREST. Tous exprimaient à travers EVREST des astreintes physiques importantes ainsi que des problèmes ostéoarticulaires aux membres supérieurs et/ou au dos. La participation des sujets était sur une base volontaire et nous avons rencontré chacun d'entre eux individuellement pour leur présenter le projet et nous assurer de leur intérêt à prendre part à l'étude.

Dans une logique de compréhension de notre méthodologie, il nous apparaît à présent utile de présenter succinctement les deux terrains d'observations ainsi que les opérateurs concernés

### 9.3.1 Le secteur de réparation des pièces

Le secteur de réparation des pièces compte 45 opérateurs, dont près d'un sur deux est en horaires de travail de jour ou normaux. Les autres travaillent en 2 X 8 (5h45-13h30 ou 13h15-21h00 alternativement, avec rotation hebdomadaire). On dénombre une dizaine de compagnons en intérim et un apprenti dans l'atelier. Les autres compagnons bénéficient d'un contrat de travail à durée indéterminée. Ce nombre reste stable depuis plusieurs années, et on constate un faible turn-over.

L'atelier a été construit en 2000 et constitue un rectangle de 21m de large pour 70m de long. Une soixantaine de postes de travail sont implantés dans cet atelier, mais certains sont laissés vacants en fonction du type d'opération à réaliser. L'organisation de la production est planifiée à la semaine par la hiérarchie de proximité, et composée de pièces dites « client », prioritaires (pièces essentiellement pour les clients privés) ou de pièces en « échange standard » (pièce n'étant pas attendue d'urgence par le client, qui dispose souvent d'un stock de pièces en avance). Les pièces sont reçues en début de ligne puis expertisées afin d'évaluer la nature des travaux à réaliser ; s'ils sont mineurs, la pièce est orientée vers un circuit dit de réparation rapide ; si l'expertise révèle des problèmes plus importants, la pièce est prise en charge par la ligne de réparations lourdes. Selon la réparation, la pièce est déconstruite manuellement avec une grande précision, couche de composite par couche de composite, souvent à l'aide simplement d'un grattoir à main et d'un bistouri, comme l'illustrent les trois photos suivantes.



Figure 21 : Déconstruction  
au bistouri



Figure 22 : Déconstruction  
au grattoir



Figure 23 : Déconstruction  
avec marteau et ciseau

L'opérateur procède ensuite au remplacement du tissu composite ou de l'élément défectueux, puis dispose la pièce en étuve pour accélérer la polymérisation de la résine et le durcissement des tissus. S'ensuit un travail de finition (ébavurage, ponçage, contrôle qualité) avant expédition de la pièce par chariot vers l'atelier de peinture.

Dans cet atelier, ligne de réparation rapide mise à part, on retrouve deux lignes de réparation lourdes consacrées respectivement aux pièces que l'on appelle « moyennes », ou PM<sup>36</sup> (pièces moyennes) et aux « grandes pièces » (GP)<sup>37</sup>. Remarquons que la dimension ne constitue pas la seule différence entre les références, puisque chaque référence de pièce est conçue avec des matériaux et selon des processus de fabrication différents. Ceci implique donc des déconstructions différentes. Environ quarante types de réparations sont répertoriées, certaines demandant quelques dizaines de minutes de travail, d'autres plusieurs jours. Ce type de production a donc pour conséquence une grande variabilité des situations de travail et nécessite de grandes compétences techniques. Ces opérateurs sont qualifiés de *chirurgiens*, car ils réalisent un diagnostic de la réparation à effectuer, puis outillés de leurs bistouris, ils « ouvrent » la pièce ou « opèrent », remplacent le tissu défectueux par un neuf, « referment » la pièce, et ainsi redonnent vie à une pièce qui ne pouvait plus voler<sup>38</sup>. En 2010, 691 pièces ont été réparées, soit l'équivalent de 3 à 4 par jour de travail.

Nous condenseons un ensemble des caractéristiques des opérateurs suivis dans le tableau ci-dessous.

---

<sup>36</sup> Les PM, essentiellement 4 références, aux dimensions de moins de 5m de long sur 30cm de large, pour une masse comprise entre 30 et 40kg

<sup>37</sup> Les GP, 4 références, aux dimensions selon les références de 5,60m à 7,30m de long pour une largeur de 55 à 70cm et une masse comprise entre 83 et 115kg

<sup>38</sup> Les termes entre guillemets relèvent du langage de l'entreprise

Nom	Poste occupé	Age au 1 <sup>er</sup> janvier 2012	Ancienneté entreprise Au 1 <sup>er</sup> janvier 2012	Ancienneté atelier (années)	Dates d'observations (2010)	Activité observée	Nombre d'EVREST complétés entre 2003 et 2009
Yel <sup>39</sup>	Réparations lourdes GP	27	10	10	23 juin	Chgt Nida Chgt tissu BA	6
					30 juin	Finition Chgt tissu pleine peau	
Yso	Réparations lourdes PM	28	12	12	14 juin	Réparation renfort sous tabs Pose bande PU Détorquage moule	6
					15 juin	Chgt mousse extrémité Finition Pose tissu cavalier	
Oax	Réparations lourdes GP	58	30	21	16 juin	Recollage clinquant Chgt tissu pleine peau Chgt bande PU	5
					21 juin	Collage inox saumon Chgt support de masse	
Nit	Réparations rapides GP et PM	41	13	11	06 juillet	Ctrl/diagnostic pièce Mastiquage, ponçage, peinture partielle pale Calfatage tabs Chgt couvre joint emplanture Chgt tresse	6
					08 juillet	Ctrl /diagnostic pièce Chgt clinquant	
Ecu	Réparations rapides GP et PM	48	29	15	21 sept.	Mastiquage, ponçage, peinture partielle pale Ctrl /diagnostic pièce Chgt masse équilibrage Marquage final	6
					22 sept.	Chgt bande PU Chgt support saumon Mastiquage, ponçage, peinture partielle pale	

Tableau 10 : Récapitulatif de certaines des caractéristiques des réparateurs suivis, classés par type de poste occupé et par âge croissant.

<sup>39</sup> Nous adoptons des pseudonymes de trois lettres, constitués à partir des noms des opérateurs

### 9.3.2 Le secteur de peinture des pièces

Le secteur de peinture compte 2 équipes de 4 et 5 opérateurs, travaillant en 2 X 8 (5h45-13h30 ou 13h15-21h00 alternativement, avec rotation hebdomadaire). Ces salariés sont tous en CDI. Ce nombre reste stable depuis plusieurs années, et on constate un faible turnover.

L'atelier peinture, dans la configuration dans laquelle nous avons mené les observations, a été inauguré en 2006 et constitue un rectangle d'environ 20m de large pour 30m de long. L'atelier est composé de 2 cabines de ponçage, 2 étuves, 2 cabines de masticage et 1 cabine de peinture. L'organisation de la production, planifiée à la journée par la hiérarchie de proximité, a pour objectif de peindre des pièces neuves provenant des lignes de fabrication, mais aussi des pièces provenant du secteur Réparations. En moyenne, chaque équipe doit préparer (ponçage et masticage) et peindre sept pièces par jour, avec toutefois une nuance : compte tenu de leurs dimensions, les grandes pièces (GP) comptent pour deux pièces moyennes (PM).

Les pièces sont acheminées en début de ligne sur un rail aérien. Avant peinture, les opérateurs procèdent à des opérations de ponçage et de masticage. Le ponçage est réalisé à l'aide de ponceuses pneumatiques puis finalisé manuellement. L'application du mastic (bleu) est d'abord effectuée à l'aide d'un pistolet semblable à un pistolet de peinture, puis, pour une meilleure absorption du mastic, un raclage à l'aide d'une petite spatule finalise cette opération ; la pièce est ensuite étuvée, poncée à nouveau, remastiquée manuellement avec un autre mastic (gris) puis camouflée avant d'être peinte (deux à trois couches de peinture, entre lesquelles un étuvage et des retouches mastic sont obligatoires). Les photos ci-dessous illustrent certaines de ces opérations.





Figure 24 : Ponçage



Figure 25 : Imprégnation  
du mastic bleu



Figure 26 : Peinture

Une fois la pièce peinte et décamouflée, les opérateurs l'expédient toujours par rail aérien sur le poste aval, qui consiste en l'équilibrage statique de la pièce. Les peintres doivent organiser leur journée en fonction de temps incompressibles de séchage de la peinture ou du mastic, temps au cours desquels ils ne peuvent agir sur la pièce. Ainsi, pour parvenir à l'objectif de production quotidien, chaque équipe œuvre en parallèle sur environ quinze pièces dont l'état d'avancement diffère.

Chaque équipe dispose d'un Team Leader, à l'interface entre les opérateurs et la hiérarchie ou les équipes de support à la production. Le Team Leader répartit quotidiennement les différents postes de ponçage, masticage ou peinture selon les vœux et les compétences des opérateurs. Or, les deux équipes ne sont pas organisées exactement de la même manière. Dans l'équipe 2<sup>40</sup>, tous les compagnons sont compétents pour peindre, ce qui n'est pas le cas dans l'équipe 1 : lors de nos analyses de terrain, le seul opérateur de l'équipe 1 apte à peindre (et qui assure aussi la fonction de Team Leader) formait un des quatre autres opérateurs à la peinture. Cette différence organisationnelle entraîne des conséquences sur les possibilités de rotation aux postes, sur lesquelles nous reviendrons dans notre partie consacrée à l'analyse des données.

Tous les opérateurs dont nous avons suivi l'activité sont capables de peindre les pièces. Nous condensons un ensemble d'éléments d'analyse préalable dans le tableau ci-dessous.

---

<sup>40</sup> Nous nommerons à présent l'équipe de cinq opérateurs : équipe 1, et l'équipe de quatre : équipe 2.

Nom	Equipe	Age au 1 <sup>er</sup> janvier 2012	Ancienneté entreprise Au 1 <sup>er</sup> janvier 2012	Ancienneté atelier (années)	Dates d'observations	Activité observée	Nombre d'EVREST complétés entre 2003 et 2009
Eso	1	39	13	13	16 et 17 nov. 2010 22 fév. 2011	<i>Team Leader</i> Ponçage+ retouches mastic Mastic bleu Retouches finitions Peinture (mineur) Organisation équipe et produits Interface avec toute personne extérieure à l'équipe	7
Len	2	30	14	14	07 et 08 déc. 2010	Peinture Ponçage (mineur)	6
Zen	2	55	30	30	18 jan. 2011 03 fév. 2011	<i>Team Leader</i> Ponçage+ retouches mastic Mastic bleu Organisation équipe et produits Interface avec toute personne extérieure à l'équipe	6
Ono	2	48	29	29	04 fév. 2011 <hr/> 15 fév. 2011	Ponçage+ retouches mastic Mastic bleu (mineur) Retouches finitions <hr/> Peinture Ponçage+ retouches mastic (mineur)	7

Tableau 11 : Récapitulatif de certaines des caractéristiques des peintres suivis, classé par équipe, puis selon l'ordre des observations réalisées.

Une des hypothèses sous-jacentes à nos observations était que le parcours professionnel mais aussi l'usure physique et les compétences qui accompagnent le parcours participent aux choix des modes opératoires. Nous aurions donc souhaité relever des éléments de diversité (ou de ressemblances) parmi les modes opératoires des peintres comme des réparateurs. Or ce relevé s'est avéré impossible, compte tenu de la variabilité des productions à réaliser et du

temps d'observations dont nous disposions. En effet, chez les réparateurs, nous avons comptabilisé une quarantaine de réparations différentes, d'une durée allant parfois jusqu'à la semaine complète, sur 8 références possibles de pièces. Nous retrouvons aussi une grande variabilité chez les peintres : nous avons suivi des journées au cours desquelles notre « sujet » était affecté au ponçage, mais aussi des journées de masticage ou de peinture. Nous avons observé l'usage de 5 références de peintures (chacune ayant un pouvoir de couvrement, une fluidité, une capacité à cacher les imperfections, qui impliquent un geste adapté), sur des pièces grandes ou moyennes, neuves (résultat plutôt stable) ou réparées (refus régulier de prise de la peinture sur le mastic). Tous ces éléments de variabilité de production ont pour conséquence que nous n'avons que peu d'éléments de comparaison inter individus (voire pour un même sujet), car nous n'avons presque jamais observé la même activité. Toutefois, les interrogations laissées en suspens par les observations ont pu trouver écho lors d'entretiens individuels qui ont fourni un éclairage complémentaire.

#### 9.4 La conduite d'entretiens diachroniques

Ces entretiens, réalisés individuellement avec chacun des neuf opérateurs, répondaient à deux buts principaux : d'une part, valider et enrichir l'interprétation des résultats obtenus au cours des observations ; d'autre part, recueillir des données relatives aux évolutions des conditions de travail ressenties par le salarié, ainsi qu'à ses problèmes ostéoarticulaires au fil du temps.

Ces rencontres d'1h30 environ se déroulaient dans une salle de réunion du service de santé de l'établissement, et étaient conduites avec le médecin du travail. Après accord de l'opérateur, l'entretien était enregistré. Pour alimenter ces rencontres, trois types de données ont servi à amorcer les questionnements : l'analyse des observations au poste de travail ; des données relevées par le médecin du travail dans le dossier médical du salarié, relatives à l'évolution des problèmes ostéoarticulaires ou aux postes occupés ; enfin l'Evrestogramme du salarié. Ce dernier document, à la vue du médecin du travail, du salarié et du chercheur, servait de canevas d'entretien.

Au cours du premier quart de la rencontre, le travailleur était invité à retracer son parcours professionnel depuis sa période d'apprentissage, ou l'entrée dans la vie active, jusqu'au jour de l'entretien. Ce choix d'entrée dans l'entretien avait deux objectifs : retracer l'itinéraire professionnel plus précisément qu'avec les seules données compilées par le médecin du travail, mais aussi engager la discussion avec l'opérateur, avec des questions

factuelles dont il maîtrise les réponses. Une fois l'itinéraire professionnel évoqué, l'opérateur décrivait son poste actuel, objet de la seconde partie de l'entretien : les opérations réalisées, les conditions de travail, les facteurs de pénibilité, les stratégies opératoires pour s'économiser ou gagner du temps, l'état de santé actuel.

Une large part de l'entretien était ensuite consacrée à remonter dans le temps pour identifier les changements (techniques, organisationnels, humains), les évolutions du travail et les conséquences de ces évolutions sur les stratégies opératoires et la santé. Dans ce troisième et dernier volet de l'entretien, les Evrestogrammes mais aussi les données consignées année après année par le médecin se révélaient précieuses pour aider l'opérateur à situer certains changements. A partir du moment où l'on ravivait sa mémoire, qu'il se souvenait d'une évolution ou d'un changement (le changement de référence d'un mastic, l'arrivée d'un nouveau chef, le début de production d'une nouvelle référence de pièce, la suppression d'un chariot dans l'atelier, etc.), il lui était possible de décrire très finement l'organisation du travail, ses gestes, les conséquences pour la production, voire de ressentir à nouveau des difficultés rencontrées, pour certaines, avant les années 2000.

Ces entretiens ont fourni des descriptions assez précises, à partir de questions du type « comment faisiez-vous avant ? », et qui visaient à identifier comment des stratégies ont été facilitées ou au contraire télescopées par des changements, ou encore à comprendre en quoi certaines situations annoncées comme provisoires, mais qui durent, mettent à mal la construction du geste professionnel. Tout autant d'éléments nécessaires à la compréhension des effets de moyen long termes du travail sur la santé, mais aussi inversement, de la santé sur le travail.

Soulignons par ailleurs que les informations recueillies à cette étape ont également servi à cibler des déterminants, en particulier en ce qui concerne l'aménagement des postes, les outils et l'organisation du travail, sur lesquels agir afin d'améliorer les conditions de travail à l'origine des difficultés des peintres et réparateurs, dans un objectif de prévention. Ces aspects davantage liés à l'intervention ergonomique menée dans le milieu ne sont pas présentés ici, mais ont fait l'objet d'une restitution en entreprise en août 2011. Nous reviendrons cependant sur certaines de ces retombées, en conclusion de notre thèse.

Dans le but de recueillir des données complémentaires sur les liens entre évolution des problèmes ostéoarticulaires et parcours professionnels, nous avons sollicité une quatrième source de données.

## 9.5 Analyse des processus de reclassement pour cause de problème ostéo-articulaire

Pour identifier des liens entre évolution des douleurs et parcours professionnels nous avons examiné avec le médecin du travail des dossiers médicaux de compagnons reclassés pour cause de problèmes ostéoarticulaires. L'objectif de ce travail était de réaliser des monographies de parcours professionnels d'opérateurs qui ont présenté par le passé des déficiences de santé ostéoarticulaires dues peut-être au travail et qui ont demandé, ou été incités, à changer de poste ou à s'abriter des contraintes en question.

Cette analyse s'est déroulée en 3 étapes successives :

- La première étape a consisté à retrouver dans l'entreprise des opérateurs aux caractéristiques recherchées. Le médecin du travail, présent dans l'établissement depuis une quinzaine d'années, ayant une connaissance fine des postes de travail et des salariés de l'entreprise, s'est chargée de cette tâche, et a identifié neuf salariés. Ces neuf opérateurs ont donc été repérés comme ayant eu des problèmes ostéoarticulaires dans les dix dernières années, et comme ayant été particulièrement suivis par le médecin du travail pour ces raisons.

- La seconde étape a consisté en un recueil de données sur ces neuf opérateurs. Les dossiers médicaux n'étant pas d'accès libre pour le chercheur, c'est le médecin du travail qui relisait le contenu des dossiers, sur la base d'une grille de questions posées par le chercheur. Nous avons ainsi compilé de manière chronologique toutes les données disponibles dans les dossiers médicaux relatives à l'évolution des douleurs articulaires ainsi qu'à l'activité de l'opérateur (poste occupé, type de production, difficultés rencontrées).

- Une fois les neuf grilles chronologiques mises au propre, la troisième étape a consisté en une relecture commentée (enregistrée) de ces dernières par le médecin et l'ergonome, au regard de leurs connaissances sur les postes de travail évoqués et sur les mécanismes de reclassements de l'entreprise.

Les tableaux ci-dessous récapitulent nos données de recherche ainsi que le déroulement chronologique de notre recherche.

Sources de données	Principales données utilisées
<b>Dispositif EVREST</b>	Exploitations statistiques à l'échelle d'Aéro
	Exploitations statistiques à l'échelle d'Aéro E2
	Evrestogrammes
<b>Observations au poste</b>	Observations pour études de postes et projets d'entreprise
	Observations pour projets d'entreprise, mais utiles pour le projet de recherche
	Observations pour le projet de recherche : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 jours par opérateur</li> <li>- 5 réparateurs de pièces</li> <li>- 4 peintres</li> </ul>
<b>Entretiens diachroniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processus d'usure articulaire – évolution des douleurs</li> <li>- Stratégies opératoires</li> <li>- Changement / persistances en entreprise</li> </ul>
<b>Dossiers reclassements</b>	Parcours professionnels et évolutions santé ostéoarticulaire

Tableau 12 : Tableau présentant nos sources de données et les données utilisées

## Chronologie de notre recherche

2000 : Élaboration du dispositif EVREST

2002 : Lancement du dispositif

2003 : Premiers résultats transversaux

**2006 - Emergence de la demande d'Aéro E2 auprès du CREAPT pour une recherche :**  
*« Comment en prenant en compte les évolutions socio-économiques actuelles et à partir d'études de terrain peut-on rendre plus opérationnels les outils diagnostics existants ? Comment rendre compte au mieux de l'imputabilité de l'activité de travail sur l'évolution de la santé suivant l'âge et les parcours professionnels ? »*

**Septembre :** première réunion avec nos interlocuteurs en entreprise : responsable pôle HSE, Ergonome Aéro E, Médecin du travail Aéro E2

**2007- Juin : début de notre période d'immersion en entreprise**

2008 - Novembre à Avril 2009 : Arrêt de notre activité, suite à un accident personnel

**2009 - Juin-Juillet : Pré-test étude longitudinale TMS :**

- Exploitations d'EVREST au niveau d'Aéro E2
- Evrestogrammes d'opérateurs présentant dans EVREST une dégradation brutale au niveau ostéo-articulaire, entre 2006 et 2007
- 1 entretien diachronique

**2010 – Janvier : Présentation de lancement à la direction de l'entreprise.** Accord de la direction pour la méthodologie proposée – Accès au terrain autorisé.

**Janvier à Mai :** Définition des exploitations quantitatives d'EVREST à réaliser, début des exploitations statistiques, premières réflexions sur les résultats

**Juin :** Premiers résultats présentés à la direction de l'entreprise. Accord de la direction sur les 2 secteurs de l'entreprise à investiguer, et sur les 9 opérateurs à rencontrer

**Juin à septembre : Observations réparateurs pièces**

**Octobre : Entretiens réparateurs pièces**

**Novembre à Février 2011 : Observations peintres**

**2011 – Mars à Avril : Entretiens peintres**

**Août :** Restitution des analyses ergonomiques à la direction des 2 ateliers investigués

**Décembre : Analyse des dossiers médicaux des opérateurs présentant des problèmes ostéoarticulaires et ayant fait l'objet de reclassements dans l'entreprise**

**Décembre :** fin contrat CIFRE

**2012 – Mai :** Première formalisation générale des résultats

**Troisième partie**  
Analyse des données





Les analyses qui vont être présentées portent sur différents niveaux, et différents empan temporels :

- D'un niveau micro, pour des observations de l'activité en situation, des entretiens ou des analyses documentaires, jusqu'à un niveau plus macro, à l'échelle d'Aéro, avec des exploitations d'EVREST.

- Des entretiens rétrospectifs, des analyses longitudinales mais aussi un examen de données (observations, documents) contemporains.

Une partie de ces analyses visent à comprendre la constitution des stratégies pour faire face aux douleurs articulaires au fil du temps. A cet effet, nous avons fait dans une première étape un examen des mécanismes de régulation des astreintes musculo squelettiques. Nous nous sommes intéressé aux régulations actuelles, que nous pourrions illustrer par l'interrogation : « comment faites-vous maintenant ? », mais nous avons aussi cherché à comprendre le « comment faisiez-vous avant ? ». L'intérêt est de comprendre dans quelle mesure les changements au fil du temps, qu'il s'agisse de changements individuels, collectifs, mais aussi les changements de l'entreprise télescopent, perturbent ou viennent aider les stratégies de préservation de la santé.

Dans une seconde étape, nous avons tenté d'identifier les éléments à l'origine de l'usure articulaire, par l'intermédiaire d'un recueil des changements ou persistances (positifs ou négatifs) dans le travail des peintres ou des réparateurs. Cette approche est complétée par un croisement dans EVREST, entre un indicateur de cumul d'astreinte et l'état de santé.

Dans une troisième étape, et au regard des résultats issus des étapes précédentes, nous avons traité les données en nous focalisant sur les mécanismes de sélection ou mise à l'abri, d'une part en étudiant avec l'aide du médecin du travail d'Aéro E1, les dossiers médicaux de travailleurs ayant fait l'objet de reclassements pour causes de problèmes ostéoarticulaires et d'autre part en cherchant dans EVREST les liens entre santé passée et astreinte actuelle.

Soulignons dès à présent que dans chacun des trois thèmes abordés, selon les diverses exploitations réalisées, le poids respectif des données quantitatives et des données qualitatives ne sera pas le même. Ceci est principalement lié aux qualités intrinsèques de la méthode utilisée pour aborder le thème traité, et renforce l'argument en faveur d'une combinaison des méthodes.



## 10. Mécanismes de régulation des contraintes

Pour identifier les mécanismes de régulation auxquels font appel les opérateurs, nous avons cherché des indicateurs sur la mobilisation physique, les facteurs de variabilité de cette mobilisation, et les stratégies mises en place pour faire face à cette dernière. Puis nous avons cherché à analyser les origines, les constructions de ces régulations. Pour cela, nous avons mobilisé quatre sources de données. Bien qu'elles soient déjà présentées dans la seconde partie de la thèse, nous revenons plus en détails sur les données particulièrement utilisées ici.

Nous nous sommes tout d'abord appuyé sur des données extraites d'interventions que nous avons conduites dans l'établissement, tout au long de notre contrat CIFRE. Nous avons complété ces données par d'autres analyses d'activité spécifiquement dans deux ateliers. Ces analyses étaient menées selon des méthodes classiques en ergonomie : observations de neuf opérateurs, réparateurs de pièces ou peintres, en activité de travail (pour un total de 19 jours), discussions avec ces derniers, discussions avec la hiérarchie de proximité, séquences filmées (45 rushes, pour un total de 20 minutes), 191 photos, 17 chroniques d'activités avec relevé systématique de certains gestes, postures, matériels utilisés ; restitution des résultats aux opérateurs concernés, pour validation et discussion.

Accompagné du médecin du travail, nous avons rencontré en entretiens individuels les neuf opérateurs observés. Ces entretiens ont duré entre 65 et 85 minutes. Ils ont été l'occasion d'une part de développer avec l'opérateur les régulations observées, et d'autre part, à partir d'un questionnaire cherchant à recueillir des informations relatives à des changements (individuels ou collectifs, techniques ou organisationnels) vécus au fil du temps, notre objectif tendait à accéder aux éléments à l'origine et à l'évolution des régulations actuelles et passées : dans quels contextes ces stratégies de régulation ont-elles été élaborées, mises en œuvre, ou au contraire se sont trouvées entravées ?

En parallèle, nous avons exploité les données d'EVREST de manière à apprécier le rôle des marges de manœuvre dont disposent les opérateurs pour limiter la survenue ou l'impact des douleurs articulaires. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les questionnaires remplis par toute la population d'opérateurs d'Aéro en 2009, soit 3450 opérateurs.

Nous présenterons dans un premier temps trois grandes familles de régulations mises à jour par l'analyse de l'activité associée aux entretiens, puis nous verrons dans quelle mesure les régulations identifiées font écho aux exploitations d'EVREST.

## 10.1 Trois familles de régulations mises à jour par l'analyse de l'activité

Dans cette partie, nous commençons par étudier les régulations sous l'angle de ce que nous avons pu observer. Car par essence, l'analyse des régulations est plutôt d'ordre synchronique. Néanmoins, nous compléterons cette approche par des réflexions que l'on a pu conduire sur les changements au niveau de l'entreprise, survenus à plus ou moins long terme et qui sont venus télescoper ou au contraire renforcer les régulations. Pour cela, nous nous appuyons sur les jugements rétrospectifs des salariés eux-mêmes, et dans une moindre mesure sur des éléments glanés au cours de nos années d'immersion en entreprise. Ainsi, nous avons pu identifier trois familles de régulations : nous distinguons les régulations gestuelles, l'appui sur le collectif et les régulations temporelles.

### 10.1.1 Choisir et planifier ses gestes (chez les réparateurs)

Changer de geste permet de répartir l'astreinte sur différentes zones articulaires. Nous avons vu précédemment que l'établissement qui a fait l'objet de notre recherche produit des pièces neuves, mais dispose aussi d'une activité de réparation de pièces d'occasion. Nous prendrons ici l'exemple du travail dans l'atelier de réparations lourdes des pièces : dans ce secteur, les données du service de santé au travail, corroborées par les verbalisations des opérateurs révèlent que les phases de déconstruction par délaminage des couches successives de fibre composite sont particulièrement astreignantes pour les membres supérieurs et le dos. Afin de jouer entre les pôles d'un triangle composé par des objectifs de délais, de qualité et de préservation de la santé, les compagnons organisent leurs opérations de délaminage par une alternance entre différents outils, mais aussi par une alternance dans la manière de tenir chacun des outils.

Après la phase de diagnostic de la réparation à réaliser, l'opérateur doit procéder à des opérations de délaminage, ce qui consiste à retirer une à une les couches de fibre composite

qui couvrent, tel un mille-feuilles, la zone à réparer (voir en exemple, la représentation ci-dessous).

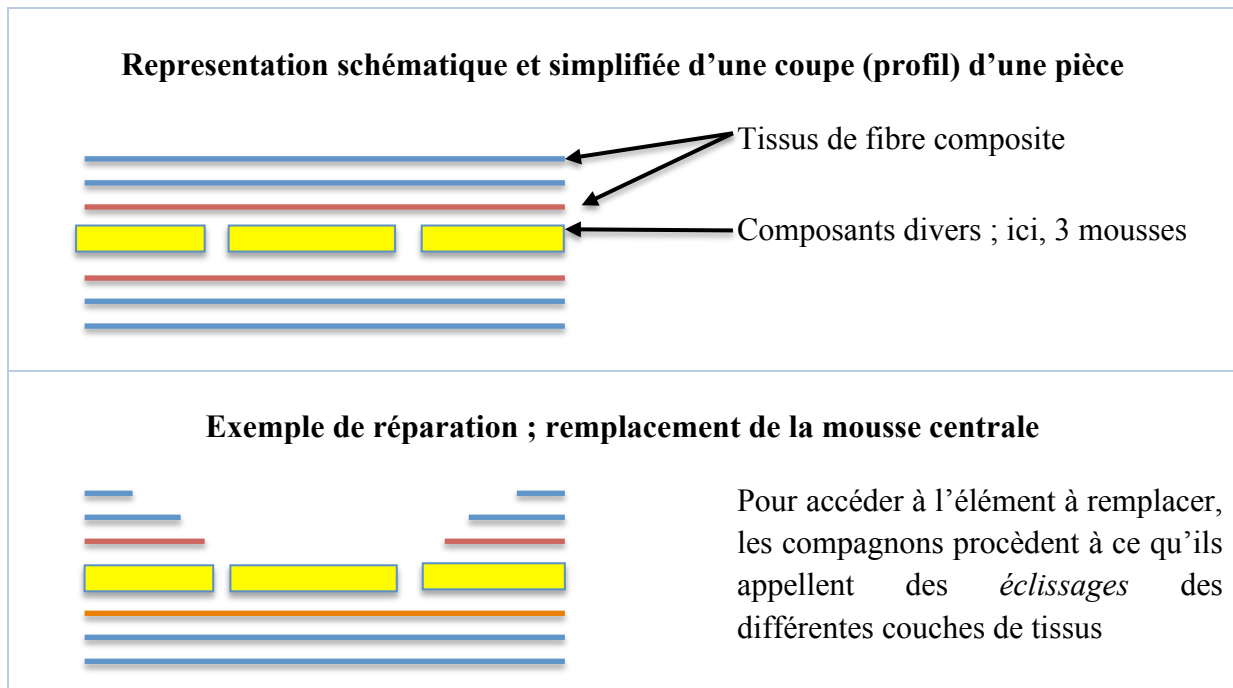


Figure 27 : Représentation d'un profil de pièce, et de la méthode de réparation

Pour réaliser ce délamination, les opérateurs utilisent au choix 3 outils : un bistouri à lames interchangeables (type bistouri de chirurgie), un grattoir à lame carbure, et un ciseau à bois (tableau ci-dessous).

		
<b>Bistouri</b>	<b>Grattoir à pastille carbure</b>	<b>Ciseau à bois</b>
Manche fin de section ovale ; longueur : 15 cm ; lames interchangeables	Manche de section ronde ; longueur : environ 35cm ; pastilles carbures interchangeables, carrées et de 20mm de côté	Manche de section arrondie ; longueur : environ 25cm ; planche à affûter par le compagnon, de 20mm de largeur

Tableau 13 : Les trois principaux outils utilisés pour déconstruire une pièce

Selon le type de réparation à effectuer, cette étape de déconstruction, très minutieuse puisqu'il ne faut pas perforer les couches sous la zone à réparer ni autour d'elle, peut durer de quelques minutes à une journée complète. Selon leur expérience à manier chacun des trois outils, selon leurs douleurs, selon les caractéristiques du tissu à délaminer, selon le temps disponible pour réaliser l'opération, les opérateurs utiliseront tel ou tel outil, maintenu selon différentes prises, de manière continue ou alternée.

Le bistouri est le plus utilisé. Il est nécessaire pour les opérations les plus minutieuses. Il présente les avantages d'être précis et peu destructeur en cas de geste mal maîtrisé. Il présente aussi des inconvénients : faible rendement, prise fine qui sollicite les poignets et les doigts, lames qui cassent rapidement (jusqu'à 10 lames pour 10 minutes de travail). Comme illustré par les photos ci-dessous, le bistouri est tenu en main de diverses façons :

- La main droite maintient l'outil et place la lame entre 2 couches de tissu, le pouce ou l'index gauche pousse l'outil entre les couches de tissu (B1)
- Le bistouri est maintenu à 2 mains sur le manche, pour un grattage latéral (de gauche à droite, sur une distance de 3 à 4 cm), la lame perpendiculaire à la pièce (B2)
- L'outil est maintenu à 2 mains par le manche, la lame presque parallèle à la pièce, et la lame gratte latéralement pour décoller la peinture ou le tissu (B3 – sans photo)
- Le bistouri est posé entre les 2 mains, maintenu par un pouce, et les 2 index maintiennent la lame pour un grattage latéral (B4)

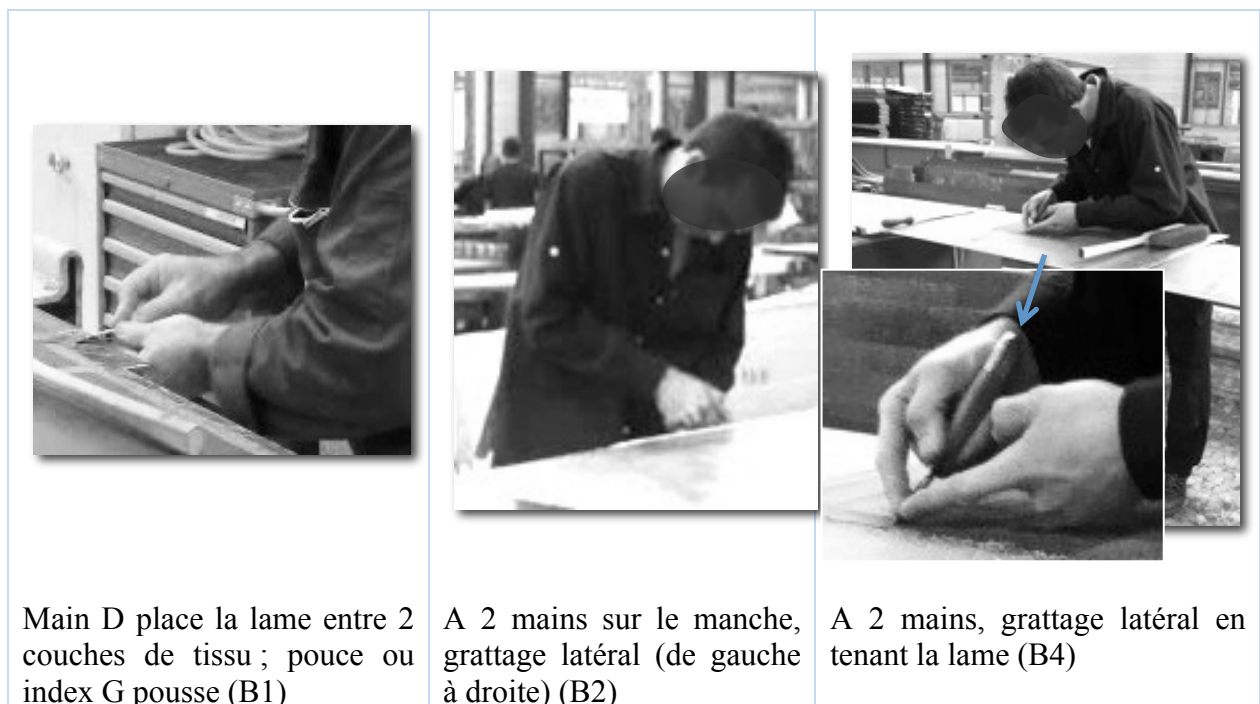


Tableau 14 : Les différents types de prise du bistouri

En B1, l'opérateur avait besoin d'un outil qui lui permette de décoller et couper les fibres des nappes de tissus. Le bistouri présente ces qualités, avec une lame de faible épaisseur, tranchante et souple. Sur la photo de gauche, l'outil est maintenu par la main droite, entre l'extrémité du pouce, de l'index et du majeur ; l'extrémité de l'outil est calée dans le creux de la main, au niveau du poignet. Les doigts de la main gauche sont sollicités pour pousser la lame, la glisser entre deux couches de composite sur quelques millimètres, puis par un mouvement de rotation du poignet, le compagnon fait sauter les fibres décollées. Cette action, d'une durée de moins d'une seconde, est répétée sur toute la longueur du tissu à déconstruire. Sur la photo, nous voyons que le compagnon utilise l'extrémité de son pouce gauche, mais nous avons aussi observé l'usage de l'index pour cette action.

En B2, B3 et B4, le bistouri n'est pas utilisé pour ses qualités de coupe, de finesse ou de souplesse, mais plutôt comme un grattoir, raclant la peinture ou la fibre. Les prises du bistouri de type B2 et B3 traduisent la manifestation d'un conflit force/précision : afin de disposer de suffisamment de force pour gratter efficacement la peinture ou la fibre, le compagnon maintient le bistouri à deux mains. Or cet outil n'a pas été conçu pour cette prise (outil court, au manche très fin ; caractéristiques d'un outil de précision). La photo B2 montre bien la force que l'opérateur mobilise, que l'on peut visualiser à travers l'élévation des épaules. Cette prise de l'outil se fait a priori au détriment de la précision, or nous avons abordé la nécessité de respecter le plan de déconstruction et de ne pas perforer les zones saines. De plus, les lames n'ayant pas été conçues pour subir des forces latérales, cassent très facilement en cas d'application d'une force trop importante. Par conséquent, une partie de la force employée est mobilisée pour contrôler le geste. Ainsi, cette prise de l'outil, visuellement simple (une main sur l'autre), cache une mobilisation physique plutôt fine et complexe.

La prise du bistouri de type B4 est aussi particulièrement intéressante, avec une gestuelle élaborée : le manche du bistouri est maintenu entre la base du poignet, la dernière phalange du pouce et l'articulation entre les phalanges proximale et moyenne du majeur de la main droite, pendant que les deux index maintiennent la lame, de manière à ce qu'elle ne casse pas par excès de déformation latérale. Les autres doigts de la main gauche sont repliés sur eux-mêmes afin de ne gêner ni la prise de l'outil, ni son inclinaison par rapport à la pièce, mais aussi pour éviter tout risque de coupure avec la partie tranchante de la lame.

Le second outil en usage est le grattoir à pastille carbure interchangeable. Il offre un meilleur rendement que le bistouri (en termes de surface délaminiée par unité de temps) et la



grande résistance de sa lame permet d'attaquer les tissus les plus solides. En revanche, un appui trop franc de l'outil sur la pièce risque de léser des tissus de la couche inférieure, qu'il ne faudrait pas délaminer. Une utilisation prolongée de cet outil, à la forme longue et équipé d'un manche droit, entraîne des douleurs au poignet (par hyper-extension de l'articulation et compression du ligament annulaire antérieur du carpe) et au coude (par flexions extensions répétées avec un angle articulaire avant bras/bras très fermé). Comme illustré par les photos ci-dessous, le grattoir carbure est tenu en main de deux façons différentes :

- La main gauche dirige et exerce une pression vers le bas sur l'outil pendant que la main droite pousse dans l'axe de l'outil ; prise main droite par le manche, appui au creux de la main (G1)
- La main gauche dirige l'outil au plus près de la pièce, la main droite pousse ; prise courte (G2) ; dans le cas d'un usage répété et/ou prolongé de cet outil les compagnons verbalisent des douleurs au coude. Pour limiter ce désagrément, une stratégie consiste à ouvrir l'angle articulaire du coude. Pour cela, le compagnon pose sa main droite non plus sur le manche mais sur la planche<sup>41</sup> de l'outil.

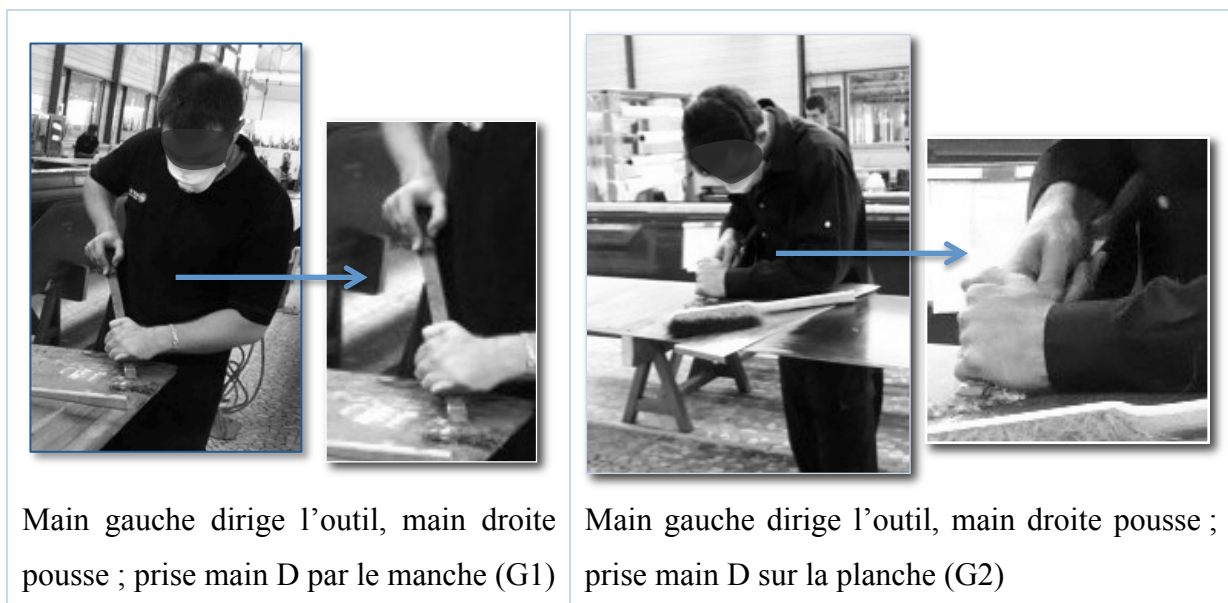


Tableau 15 : les différents types de prise de grattoir carbure

<sup>41</sup> Nom donné à la partie aplatie, en acier, de l'outil.

Le troisième outil utilisé est un ciseau à bois. Il est réservé aux opérateurs expérimentés, car de par ses qualités très invasives, il est plus facile et rapide de délaminer, mais aussi plus facile de détériorer les pièces, c'est à dire de couper un tissu sain. Sa qualité est donc son principal défaut. Les opérateurs lui trouvent un autre défaut, du point de vue ostéo-articulaire : pour faire avancer la planche, il est nécessaire de taper sur le manche soit avec la paume de la main (ce qui entraîne des douleurs au niveau du canal carpien), soit à l'aide d'un maillet, mais celui-ci endolorit l'articulation du coude. Comme illustré par les photos ci-dessous, le ciseau est tenu en main de quatre façons différentes :

- Pour gratter les tissus ; la main gauche dirige la planche et contrôle la pression exercée par l'outil sur la pièce, pendant que la main droite pousse l'outil (C1)
- Pour couper les fibres de tissus ; utilisation perpendiculaire à la pièce (C2)
- Pour passer l'outil entre deux couches de tissus ; la main gauche dirige la planche, pendant que la paume de la main droite tape sur l'outil (C3)
- Pour passer l'outil entre deux couches de tissus ; la main gauche dirige la planche, pendant que la main droite tient le maillet qui tape sur l'outil (C4)



Grattage ; main gauche dirige la planche, main droite pousse (C1)



Couper perpendiculairement les fibres de tissu (C2)



Passer entre 2 couches de tissu ; main gauche maintien la planche, paume main droite tape (C3)



Passer entre 2 couches de tissu ; main gauche maintien la planche, main droite tape au maillet (C4)

Tableau 16 : Les différents types de prise du ciseau

En entretiens, deux des trois opérateurs préposés aux réparations lourdes expliquent que dans l'atelier, si les conditions de production le permettent (notamment les marges de manœuvres temporelles), le fait d'alterner entre les différents outils et entre les différentes manières de manier l'outil permet de reposer un peu les zones articulaires sollicitées. Cela dit, tous ne le font pas.

Pour illustrer ce propos, nous avons analysé plus en détail une séquence de 40 minutes, au cours de laquelle M. Yel avait pour tâche de délaminer une zone de 10cm sur 15cm, sur une seule épaisseur. Nous avons relevé 34 changements, soit dans la prise de l'outil (par exemple un changement dans la tenue en main du bistouri, à 22 reprises), soit dans l'outil lui-même (du bistouri au grattoir ou inversement, à 4 reprises). Entre ces 34 changements, les séquences de délaminage de la pale duraient majoritairement moins de 30 secondes ; les changements sont donc très fréquents. Nous ne disposons pas de données suffisamment fines pour identifier au cours de cette séquence si tel changement avait une finalité plutôt technique et si tel autre avait pour but une économie gestuelle. Néanmoins, dans cet exemple, la zone à déconstruire était relativement homogène, il est probable qu'une bonne partie des changements d'outils ait pour finalité la préservation de la santé. Ainsi, nous constatons d'une part un savoir-faire technique de choix d'outil selon le contexte, et d'autre part, une double stratégie de préservation de la santé : choisir le bon outil pour avoir un geste un peu économique, et changer d'outil (ou de manière de le tenir) pour pouvoir varier le geste.

Non seulement cette alternance entre les outils et les manières de les utiliser se construit avec le temps, mais la possibilité de les choisir évolue aussi au fil de l'expérience. L'outil premier des réparateurs est le bistouri. Très rapidement après l'apprentissage du bistouri, les compagnons apprennent l'usage du grattoir carbure. En revanche, plusieurs mois voire plusieurs années sont nécessaires aux novices pour obtenir de leur tuteur le droit d'utiliser le ciseau. M. Yso n'a pu apprendre à manier le ciseau qu'après deux ans de pratique ; pour lui, même après quatre ans d'ancienneté, certains compagnons « *ont du mal* » à utiliser cet outil, plus complexe que les autres « *parce qu'on fait des plus gros dégâts avec un ciseau à bois qui est plus épais et plus lourd qu'avec un bistouri* ». Afin de limiter ces dommages, l'accès au ciseau relève d'un double processus : d'abord, l'apprentissage de la réparation, de la constitution ou de la résistance des différents tissus qui composent la pièce. Pour M. Yso, à présent lui-même tuteur, « *il faut bien connaître les tissus, les épaisseurs. Il y en a ils veulent tout de suite prendre le ciseau à bois mais ils ne connaissent pas bien l'ouverture complète. Non. Prends le bistouri et après on verra* ». M. Yel abonde en ce sens : « *c'est plutôt au début avec le bistouri, si tu veux être un peu minutieux et précis* ». Puis dans un second temps, l'apprentissage « *du coup de main* » nécessaire à l'usage du ciseau se fait « *au fur et à mesure* », une fois que « *vraiment on maîtrise le bistouri* » et que l'on « *connait vraiment parfaitement l'ouverture* ».

Par ailleurs, en dépit de son jeune âge (moins de 30 ans), un des deux opérateurs concernés a déclaré une maladie professionnelle au coude, à ce poste. Pour lui, l'usage du ciseau est douloureux, mais il tient à l'utiliser régulièrement, « *en faisant attention* », pour ne pas perdre son savoir-faire, utile pour gagner du temps lorsque cela s'avère nécessaire.

Le piste ouverte par cet opérateur nous a ainsi encouragé à mener une analyse thématique des entretiens, autour des stratégies de prudence (vis-à-vis de la santé mais aussi du produit) construites au fil du temps ; des locutions telles que « *avant j'opérais de telle manière, alors que maintenant...* ».

Pour se préserver, nous retrouvons des éléments généraux, comme par exemple faire attention à sa posture : M. Yso, réparateur de pièces, explique que depuis qu'il a suivi un stage gestes et postures, il se surveille davantage, lorsqu'il délamine : « *encore de temps en temps je suis comme ça penché en avant et tac je m'en souviens et je me remets bien* ». En

revanche, il verbalise que cette stratégie ne fonctionne que pour préserver son dos, par ses problèmes d'épaule ou de coude. Pour sa part, M. Oax s'organise pour n'utiliser qu'au minimum le ciseau à bois, pour deux motifs : d'une part comme il tape avec la main, il a rapidement mal à la paume, et d'autre part il relate que le compagnon qui travaille à côté de lui utilise beaucoup le ciseau et s'est récemment fait opérer du canal carpien. M. Oax verbalise que comme il ne veut pas subir le même désagrément, il limite l'usage du ciseau. Nous retrouvons aussi des stratégies en rapport avec l'organisation individuelle, pour ne pas avoir à faire plus, ou à refaire : les réparateurs expliquent par exemple qu'avec l'expérience, ils connaissent mieux la pièce à réparer, sa construction interne, la résistance des différents tissus et éléments qui la composent. Cette connaissance leur permet de choisir les outils et d'adapter leurs gestes afin de moins faire d'erreurs (par exemple, léser un tissu sain, ou déconstruire plus que nécessaire), et en conséquences de moins avoir à réparer ces erreurs (déconstruire encore plus la pièce, pour réparer le tissu touché). Pour M. Yel, « *si tu connais bien ta réparation, tu sais là ou tu vas utiliser un outil pour aller plus vite et un autre ou tu ne peux pas te permettre* ». On retrouve ici une stratégie pour gagner du temps, s'économiser en utilisant l'outil le plus approprié tout en intégrant le risque qualité. Pour eux, il s'agit de « *sentir son outil et la pale* ».

Parmi les stratégies de préservation qui se construisent au fil du temps, et peut-être bien plus que les deux citées ci-dessus, nous avons constaté une appropriation des trois outils utilisés, cette fois non pas en lien avec le choix de l'outil, mais plutôt au regard des modifications que chacun apporte à son propre matériel : faire ses outils à sa main.

Dans l'atelier de réparations des pièces, l'outil le plus ancien et le plus utilisé est le bistouri. Bien que nous n'ayons suivi que cinq réparateurs, nous avons identifié quatre personnalisations différentes de bistouris, présentées dans le tableau ci-dessous.

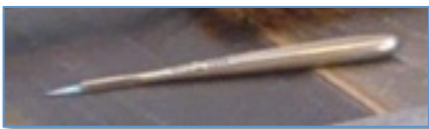



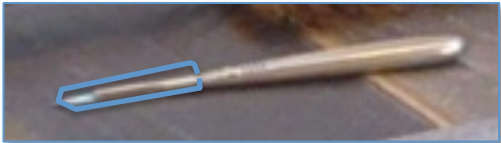
	<p>Bistouri standard, sans modification.</p>
	<p>Bistouri dont le manche a été recouvert aux <math>\frac{3}{4}</math> de tuyau de caoutchouc, qui offre, selon son propriétaire, une meilleure préhension que le bistouri standard, tout en gardant une bonne maniabilité dans les différentes prises.</p>
	<p>Bistouri dont le manche a été recouvert de tuyau de caoutchouc sur une longueur plus importante que le manche lui-même, puis recouvert de scotch.</p>
	<p>Bistouri volontairement tordu, avec un angle lame/manche, pour faciliter le délamination. Compte tenu de ces caractéristiques, ce bistouri ne peut être utilisé qu'en prise type B1 ou B3, et par un droitier.</p>
	<p><i>(représentation schématique)</i>  Bistouri au manche percé avant la lame et équipé d'une tige en forme de U recouvrant le dessus de la lame. En prise type B1, au lieu d'appuyer directement sur le dessus de la lame, le pouce ou l'index gauche viennent prendre appui sur cette surface ; il en résulte un appui plus sûr et plus confortable</p>

Tableau 17 : Différentes modifications de bistouris rencontrées dans l'atelier de réparations des pièces

Nous avons noté en particulier la modification du grattoir réalisée par M. Yso ; ce dernier a fait, on l'a dit, l'objet d'une reconnaissance en maladie professionnelle pour son coude, et l'usage du grattoir standard lui était douloureux. Il a raccourci la planche de quelques centimètres, et explique que grâce à cette modification, il se sent plus à l'aise, car « *le coude est moins loin, il monte moins haut* ».

Le ciseau fait aussi l'objet de personnalisations, mais plus subtiles, invisibles à l'œil nu ; nous avons abordé ce point avec M. Yso par hasard, lors d'un échange sur le réaménagement de l'atelier réparations suite à un chantier Lean. M. Yso explique que la direction souhaite remplacer les caisses à outils personnelles par des étagères vitrées de manière à mutualiser les outillages ; M. Yso en voit l'utilité pour certains outillages, mais pour d'autres non, et il argumente : « *ciseau à bois, bistouri, ce sont des outils assez individuels ; si tu prêtes ton ciseau à bois et que l'autre le fait tomber... Voilà... Parce qu'il est affûté à notre façon, on connaît l'angle, donc si la personne change l'angle on rentrera dans la pale ou alors il ne va plus couper* ». Dans l'atelier, une machine à affûter est à disposition des compagnons, chacun étant responsable de l'affûtage de son outil. M. Yso explique qu'il affûte son outil à sa manière, à son geste.

### 10.1.2 Maîtriser son temps (chez les mouleurs)

On retrouve dans cette situation des constats largement mis en évidence par des recherches en ergonomie : avec l'expérience, une partie des régulations qui aident à se protéger sont celles qui permettent de mieux maîtriser son temps dans le travail.

En 2007, nous avons été sollicité pour une intervention sur le poste moulage pièces 90. A cette occasion, nous avons été frappé, non pas par les marges de manœuvre temporelles construites par les compagnons, mais plutôt par leur absence, et les conséquences de cette absence sur l'activité et sur la santé ostéo-articulaire des compagnons (Buchmann, Volkoff, Bellies, 2009 ; Bellies, Buchmann, 2011).

Sur ce poste est produite la pièce 90, la plus grosse référence de la gamme : 7 mètres de long, 60 centimètres de large, pour une masse de 100kg environ. Au moment de notre intervention, trois hommes y travaillent, âgés de 22, 33 et 46 ans. Ils ont tous été recrutés à l'industrialisation de ce poste en 2002. Parmi les trois, deux déclarent ressentir depuis quelques semaines des douleurs aux épaules et au dos.

Sur cette situation de travail nous avons réalisé 60 heures d'observations. Le temps de cycle est de deux jours. Pendant ces deux jours, les opérateurs doivent préparer les composants, les disposer, les ajuster aux dimensions des moules et réaliser une première étape de finition après le cycle de cuisson.

De manière simplifiée, la conception des pièces pourrait se décrire ainsi : à l'intérieur de deux demi-moules sont disposés des tissus de fibre de carbone ainsi que des éléments complémentaires qui donnent certaines caractéristiques à la pièce (construction dite en

sandwich). Une fois les éléments disposés, les deux demi-moules se referment l'un sur l'autre pour un cycle de polymérisation de la résine.

Une des spécificités du processus de fabrication sur ce poste est que les pièces contiennent des éléments à délai de péremption très court. Certains éléments ne peuvent rester à l'air libre que 4 à 6 heures. A partir du moment où ils sont ouverts et mis dans la pièce, il faut que cette dernière soit moulée rapidement ; dans le cas contraire, les opérateurs doivent la jeter. Notons qu'une fois terminée, cette pièce est vendue environ 150 000 €. L'enjeu financier est donc important. Une autre spécificité est qu'il y a, au cours du cycle global de deux jours, deux moments durant lesquels la pièce subit un cycle de cuisson : un premier de deux heures et un deuxième de six heures. Et, pour que ces temps ne soient pas pénalisants pour le temps de cycle global, ils doivent correspondre avec la pause de midi pour le premier cycle, et avec la fin de journée pour le deuxième ; ces temps de cuisson entraînent donc des contraintes rigides dans la gestion du temps au cours de la journée, puisque les compagnons ne peuvent prendre leur pause déjeuner qu'une fois le premier cycle enclenché, et ne peuvent quitter leur poste le soir qu'une fois le cycle deux lancé.

Nos investigations ont mis à jour un problème récurrent de manquants. En 17 observations nous avons été témoins à 12 reprises de l'indisponibilité de composants nécessaires à la réalisation de la pièce. Les principales raisons étaient l'absence d'approvisionnement de l'armoire de stockage et l'apport des composants à délai de péremption très court qui n'a pas été assuré par le fournisseur en interne.

En conséquence, les opérateurs font face à des périodes d'attentes de ces manquants, puis à des périodes d'accélération pour finir la pièce dans les délais de péremption des éléments. Le tableau 18, page suivante, présente les conséquences pour la production et pour l'activité des compagnons que peut occasionner un manquant le mardi sur le reste de la semaine :

- Lundi, les opérations de moulage et la préparation des composants sont conformes au travail prescrit ; le rythme de travail est adapté.

- Mardi, les quatre moulages prescrits sont réalisés, mais il manque un composant à préparer pour le moulage suivant (dont la préparation représente environ deux heures de travail). Le rythme est ralenti, comme le montrent l'augmentation de la durée de réalisation des différentes opérations réalisées, mais aussi l'allongement de la durée des pauses (vingt à trente minutes au lieu de quinze).



- Mercredi, à nouveau les moulages prescrits sont réalisés, mais il manque toujours le composant à préparer pour la pale suivante. Le rythme de travail des mouleurs est donc toujours ralenti : ils diminuent la vitesse de réalisation des différentes étapes du moulage, allongent les pauses, essaient d'avancer en préparant des composants pour les futurs moulages de pales, en réalisant une maintenance préventive sur leurs outils ou encore en rangeant et nettoyant leur poste. Ils déclarent cependant savoir qu'ils devront accélérer leur rythme au cours des deux jours suivants pour rattraper le temps d'attente.

- Jeudi, les opérateurs ne peuvent réaliser que deux des quatre moulages prescrits, parce qu'il est nécessaire de préparer le composant en retard. On remarque alors que le rythme de travail s'accélère.

- Vendredi, enfin, les opérateurs réalisent les moulages prescrits, plus les deux opérations non réalisées la veille, plus les préparations prescrites. Le rythme de travail est très accéléré.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Jour du cycle	2	1	2	1	2
Préparation des composants à mouler	Prescrites	Manque 1 composant (2h de travail)	Composant toujours manquant	Prescrites + le composant en retard	Prescrites
Opérations de moulage	Les opérations prescrites	Les opérations prescrites	Les opérations prescrites	Ne peuvent réaliser que 2 des 4 opérations prescrites	Les opérations prescrites + les 2 opérations non réalisées la veille (2h30 de travail)
Opérations de finition	Prescrites	Prescrites	Prescrites	Prescrites	Prescrites
Rythme de travail	Adapté	Ralenti	Ralenti	Accéléré	Très accéléré

Tableau 18 : Exemple de la semaine 40 chez les mouleurs de pièces 90

Pour rattraper les retards occasionnés par les attentes de composants, les régulations suivantes ont été observées :

- les opérateurs accélèrent la vitesse d'exécution des gestes nécessaires à la réalisation des tâches : par exemple, pour réaliser une opération d'ajustage des tissus aux dimensions du moule, 50 minutes ont été nécessaires le mercredi, 60 minutes la semaine suivante, mais seulement 25 minutes le vendredi ;

- la fréquence et la durée des pauses formelles et informelles diminuent : le vendredi, nous n'avons identifié aucun temps de pause informel, en dehors des deux pauses réglementaires. Les deux pauses formelles ont été raccourcies, 10 minutes contre 15 habituellement ; enfin, la pause repas du midi s'est réduite à 35 minutes, contre 50 en temps normal ;

- habituellement, nous remarquons de fréquents échanges verbaux entre les opérateurs, relatifs à l'organisation de l'équipe, à des prises de décisions en termes de qualité de rendu d'une opération, de conseils pour réaliser le travail. Le vendredi en question, on ne les voit pratiquement plus faire d'échanges verbaux entre eux : ils s'appuient moins sur le collectif, le travail s'individualise.

De plus, dans les situations où il est nécessaire de rattraper le temps d'attente, les opérateurs verbalisent et manifestent dans leurs gestes une certaine tension, conséquence :

- du niveau de concentration à maintenir pour réaliser des tâches qui demandent à la fois une grande précision et une force importante, par exemple lors de l'ajustage des tissus. L'ajustage est une opération au cours de laquelle les opérateurs doivent découper aux dimensions exactes du moule, des tissus de fibre composite imprégnés de résine d'une épaisseur d'environ 2 millimètres, à l'aide de cutters ;
- du sentiment de frustration induit par les difficultés voire l'incapacité à maîtriser le rythme de travail et à anticiper l'heure de fin de la journée (puisqu'il n'est possible de quitter le poste qu'une fois le cycle de cuisson lancé) ;
- du sentiment de réaliser un travail de qualité moindre.

Du point de vue du travail, ces éléments alarment à deux niveaux :

- d'abord, la santé des opérateurs, fortement exposée aux facteurs de risques TMS - augmentation de la vitesse d'exécution des gestes, diminution de la durée et de la fréquence des pauses, diminution du sentiment de pouvoir agir sur son travail.

- ensuite à un niveau industriel, puisque selon les verbalisations des opérateurs, un travail dans ce contexte accroît trois risques de diminution de la qualité du produit : le risque de devoir réaliser certaines retouches sur le produit après moulage (ce qui induit un travail supplémentaire non pris en compte dans le temps de cycle normal), le risque (rare, mais réel) de mise au rebut d'une pièce, en cas d'identification d'un grave défaut qualité (rappelons que cette pièce est vendue jusqu'à 150 000€) et enfin le risque pour l'aéronef qui sera équipé de la pièce en question dans le cas (exceptionnel, fort heureusement !) où le défaut n'est pas détecté lors des différents contrôles qualité. En effet, des experts de l'établissement analysent régulièrement des pièces d'aéronefs ayant subi un crash et la vision d'un tel type de pièce rappelle à chacun les risques liés à un défaut qualité. Un risque pour soi (traçabilité produit) et un risque vital pour les utilisateurs finaux.

En synthèse, pour faire face au manque de marges de manœuvre temporelles, mais pour tenir la production attendue, les régulations des opérateurs sont apparues sous la forme d'accélération gestuelle, de diminutions de la durée et de la fréquence des pauses formelles et informelles, de diminutions de l'appui sur le collectif. Ils déclarent le sentiment de ne pas pouvoir réaliser un travail de qualité, ce qui est coûteux pour leur santé.

Par ailleurs, l'analyse thématique des neuf entretiens que nous avons menés auprès des peintres et réparateurs de pièces fait ressortir des termes, des locutions qui réfèrent aux temps pour le travail, et à leur maîtrise ; les difficultés au travail peuvent être limitées par une meilleure maîtrise, une meilleure connaissance du temps que va nécessiter une opération. A notre question sur la différence entre un novice et un expert, la réponse d'un réparateur, M. Yel est en ce sens révélatrice : la différence n'est pas tant qu'un expert mettra un peu moins de temps à réaliser sa réparation, mais surtout qu'il saura combien de temps il va mettre pour la réaliser. Cette volonté de planifier sa charge de travail, d'anticiper les opérations à venir, pour tenir les délais tout en respectant sa santé, ressort aussi d'une expression de M. Ecu, un réparateur du circuit de réparations rapides, quand il donne sa définition d'un expérimenté : « *quelqu'un qui sait s'organiser pour ne pas rester bloqué* ». Pour M. Zen, team leader chez les peintres, planifier c'est naturel ; il ne sait pas si c'est l'expérience, mais la première chose qu'il fait, une fois arrivé dans l'atelier, c'est regarder les encours de pièces à peindre, vérifier les pièces prioritaires, les délais, et répartir le travail en conséquence.

Trois types de facteurs d'influence ont été évoqués :

- des éléments techniques ; alors que nous évoquons un changement de technique de réparation avec M. Yso, changement qui annihile les projections et inhalations de résine, les découpes aux ciseaux de tissus composites, les déplacements à pieds pour compiler tout le matériel nécessaire, les retouches qualité, etc. celui-ci ne retient pas en premier lieu le gain en termes de pénibilité physique de la nouvelle technique, pourtant réel, mais insiste sur le fait que ce changement a surtout stabilisé le temps de l'opération, beaucoup moins aléatoire (avis partagé par un autre réparateur, M. Yel).

- la hiérarchie de proximité (chef d'équipe), et pas seulement en tant qu'elle contribue à organiser le travail. Elle contribue aussi à la production elle-même, avec un rôle dans la commande et la mise à disposition des matériels, produits, composants dont les compagnons ont besoin. Les chefs d'équipe sont facilitateurs ; c'est un rôle très important, car partout où les compagnons peuvent rencontrer des obstacles, la hiérarchie de proximité peut « déverrouiller » au bon moment. Nous avons évoqué en entretiens cette place de la hiérarchie de proximité et son influence sur l'activité des compagnons. Arguments à l'appui, pour les cinq réparateurs, forts du vécu au côté de quatre chefs d'équipe différents, un bon chef est celui qui aide à maîtriser le temps. Les compagnons cherchent à limiter les aléas, et cela passe par le besoin essentiel de minimiser les temps d'attente des composants ou les temps de déplacements dans les autres ateliers pour chercher des produits, avertir des pales urgentes. M. Yel argumente ainsi sur l'activité d'un chef d'équipe : *« dès qu'il manque quelque chose, il s'en fout, il va chercher n'importe où mais tu auras ce que tu auras besoin pour avancer dans ton travail »*. M. Nit et M. Ecu, du secteur des réparations rapides, vont dans le même sens ; chacun nous explique que la grande différence entre leur ancien chef et le nouveau, c'est que le nouveau leur fait gagner du temps. M. Nit : *« on n'avait pas les outils pour travailler, donc davantage de balades, parce qu'on savait où aller chercher le matos pour travailler, donc on passait du temps à marcher à droite ou à gauche. Maintenant, tu demandes quelque chose pour travailler, tu tournes le dos et hop ! tu l'as déjà »*. M. Ecu complète cette réponse, en particulier lorsque nous lui faisons remarquer que dans son questionnaire EVREST 2007, il estimait parfois « traiter trop vite des opérations qui demanderaient davantage de soin » : *« On sait qu'une pièce doit rester dans l'atelier 15 jours maxi ; là le chef quand je lui dis : « la pale sera prête tel jour », il ne revient pas sans arrêt me voir en me disant : « alors, la pale elle est finie ? ». L'ancien chef, sans arrêt c'est lui qui disait : « faut que ça soit prêt pour tel jour ! » (...) et ça nous obligeait à nous consacrer à*

*une seule pale et laisser les autres de côté pour qu'elle soit à tout prix prête le mardi. Alors qu'on aurait pu en avoir 2 de prêtes le mercredi* ». Non seulement le nouveau chef, en s'impliquant dans les besoins des compagnons limite la dispersion des temps des réparations, mais il favorise la création de marges de manœuvres pour organiser les temps alloués à chaque pièce, sur la journée comme sur la semaine ;

- des stratégies individuelles ; sans que nous n'abordions directement cette stratégie pourtant observée sur le terrain, les cinq réparateurs évoqueront en entretien une stratégie qui consiste à planifier leur journée sur leur durée de travail moins la dernière heure : la bonne journée est celle où l'on a fini tout ce qui a été prévu, une heure avant l'heure de la débauche. Cette dernière heure peut être qualifiée de stock tampon temporel, utilisé pour pallier les aléas de la journée.

### 10.1.3 S'organiser au sein du collectif (chez les peintres)

L'organisation collective des deux équipes de peintres des pièces a particulièrement attiré notre attention. Nous avons identifié chez eux un partage des tâches les plus difficiles physiquement, par une rotation gérée de manière autonome par les membres de l'équipe de travail, se répartissant les postes selon des critères de rapidité, de qualité et de santé. Au fil de nos interventions, nous n'avons pas observé ce type de régulation dans tous les ateliers de l'établissement, principalement parce que l'organisation du travail favorise une production personnelle plus que collective.

Nous avons vu dans la présentation des observations de terrain (chapitre 9) que l'activité de peinture des pièces est organisée autour de deux équipes successives, composées pour l'une de quatre compagnons, et de cinq pour l'autre. En moyenne, une équipe prépare et peint sept pales par jour. La préparation avant peinture consiste en différentes phases de masticage de la pièce, de ponçage, ou encore de camouflage de zones qui ne doivent pas recevoir de peinture. Compte tenu des temps de séchage des différents mastics, le peintre peint les pales préparées par l'équipe précédente, et le reste de l'équipe prépare les pièces pour l'équipe suivante. Les neuf compagnons sont qualifiés pour faire la préparation des pièces. Mais seuls six d'entre eux sont formés à peindre ; nous en avons suivi quatre : trois d'une équipe, et un dans l'autre.

L'histoire de M. Ono, l'un des quatre compagnons que nous avons suivis sur le terrain et en entretien, semble particulièrement illustrer l'importance de cette rotation auto-organisée dans l'équipe. Comme les trois autres membres de son équipe, il estime chaque année être

astreint à des facteurs de risques TMS ; cela se retrouve notamment depuis qu'il remplit le questionnaire EVREST (2002). On retrouve trace dans son dossier médical de douleurs (cervicales et dorsolombaires ; coude et poignet) qui se déplacent, apparaissent, disparaissent d'année en année. Malgré tout, il tient.

A la date de notre entretien, M. Ono a 47 ans. Il est entré dans l'entreprise en 1982 à l'âge de 18 ans. Au cours de l'entretien, nous avons parlé avec lui de plus de vingt changements techniques ou organisationnels qu'il a vécus, et des conséquences de ces changements. Nous condons ici quelques faits saillants : mis à part les deux premières années en entreprise, il a toujours travaillé dans l'atelier de peinture des pièces. Mais de 1984 à 1988, il ne peignait pas, il ne réalisait que la préparation avant peinture, ce qui consistait à sortir les pièces de grandes caisses, mettre en place des outillages de maintien sur rail, mastiquer, poncer et camoufler. La peinture proprement dite était exécutée par une autre équipe. C'était physiquement dur, et peu gratifiant par rapport aux peintres.

En 1988, il vit une évolution dans sa carrière, et rejoint l'équipe de peintres. Après un apprentissage de la peinture par compagnonnage, il a pour tâche de peindre les 10 pièces quotidiennes que les préparateurs lui amènent. Les sollicitations sont différentes, et il se rend compte que finalement l'astreinte n'est pas moins forte qu'à la préparation : il faut faire de longs aller/retour le long de la pièce, pistolet à la main, tel qu'illustré par les photos ci-dessous.



Figure 28 : La peinture des pièces, au pistolet

En 2007, changement radical d'organisation : la direction décide de développer la polyvalence dans l'atelier. A priori, les compagnons apprécient peu ce changement : les peintres ne souhaitent pas faire la préparation (qu'ils estiment moins noble que la peinture), et certains préparateurs redoutent l'apprentissage techniquement difficile de la peinture au pistolet. Mais peu à peu M. Ono et le reste de son équipe s'adaptent à cette nouvelle organisation. Il aura certes fallu plusieurs années pour former les préparateurs à la peinture, équilibrer les équipes et trouver la bonne organisation de la rotation sur les différentes activités. Mais à présent, aucun ne souhaite revenir en arrière, et lors de nos observations, les anciens étaient encore en train de former à la peinture un jeune préparateur. Les entretiens nous ont permis de comprendre pourquoi. On peut en effet constater que, contrairement à ce que l'on pensait, parmi les différentes tâches à assurer, la plus difficile est bien la peinture des pièces, pour des motifs physiques, techniques, cognitifs :

- travail avec équipements de protection individuelle conséquents : masque de protection peinture, combinaison, gants ;

- maintien du pistolet de peinture, bras tendu en avant à hauteur d'épaule ; le temps d'application de la peinture oscille entre 2min30 et 3min par pièce. Au moins trois couches de peinture sont appliquées sur chacune des sept pièces peintes quotidiennement. Le cumul de ces contraintes semble suffisant pour sur-solliciter le membre supérieur, si bien que nous avons observé que certains peintres ont aussi développé des habiletés suffisantes pour peindre avec leur main non dominante, ce qui leur permet de répartir les sollicitations sur les deux bras ;

- de nombreux déplacements horizontaux dans la cabine de peinture, verbalisés par les quatre peintres comme très pénibles. Les déplacements liés à une peinture de pièce nécessitent un maximum de six allers-retours (soit environ un cumul de 80m pour la référence la plus grande, et pour chacune des trois couches de peinture à appliquer) ; le cumul des déplacements en peinture n'aboutit pas à une distance considérable : de l'ordre d'un kilomètre pour une journée ordinaire. En revanche, il est probable que la pénibilité des déplacements soit liée à la combinaison de deux éléments : les analyses vidéos révèlent d'abord une mobilité corporelle avec des déplacements en pas chassés, en pas croisés, en marche avant, en marche arrière, le bassin orienté à 90° par rapport à la pièce, mais aussi parfois à 45° ou encore de face. Cette mobilité est perturbée par le tuyau d'air comprimé au sol, sur lequel il faut prendre garde de ne pas marcher ou trébucher. Ces éléments s'associent à la tension nécessaire pour tenir à la fois le geste de peindre, et le regard sur la peinture et la pièce. On peut donc faire état d'un contraste entre l'activité de peindre (qui suppose une posture stable,

de se concentrer sur la pièce et d'être face à elle), et se déplacer qui est une autre activité, faite de déséquilibres successifs, qui dans l'idéal se fait plutôt un pied devant l'autre et en regardant dans la direction où l'on va. Nous pouvons ici faire un parallèle avec l'activité des peintres d'avions, décrits par Sophie Aubert (1996), à la différence que dans la situation de notre terrain, les peintres œuvrent seuls. On peut légitimement supposer que ces sensations de fatigue sont liées d'une certaine façon à la marche elle-même, mais aussi à une combinaison de contraintes pendant cette marche.

- sous contrainte qualité très forte : ne sont tolérés que les défauts qualité qualifiés de « trous d'aiguille », et pour un maximum de quatre par pièce. De plus, nous l'avons évoqué plus haut, selon le poids de la pièce à peindre, les peintres adaptent la quantité de peinture à vaporiser sur la pièce de manière générale, et parfois même sur certaines zones de la pièce : c'est ce qu'ils appellent des « charges orientées ». Cette régulation leur demande une grande concentration lorsque par exemple la pièce atteint les limites hautes de tolérance de poids, et qu'il faut « peindre à minima » ;

- sous contrainte temporelle forte : le peintre ne peut quitter son poste qu'une fois les pièces complètement peintes et sèches.

Les quatre compagnons ont indiqué en entretiens que selon eux les opérations répétées de peinture étaient à l'origine de leurs douleurs aux bras. Ils parviennent malgré tout à se maintenir au poste grâce à un principe de rotation autogérée au quotidien entre les membres de l'équipe sur les postes de masticage, de ponçage et de peinture.

M. Zen, team leader d'une des deux équipes explique que la rotation s'organise selon la volonté ou l'état de fatigue des membres de l'équipe : « *Nous, on ne s'oblige pas. Là, il y a M. Len qui peint, si demain quand il arrive il dit : les gars, je suis fatigué, ou je n'ai pas envie de peindre. Ok ! Va faire autre chose. Et je vais peindre, ou M. Ono va peindre* ». Mais lorsque les contraintes de cadences augmentent, le team leader reprend la main sur l'organisation, le temps d'éponger la charge de travail : « *Il y a des personnes qui sont plus aptes à certains postes. Je sais que si j'avais une journée dure à faire, je vais intervenir, je sais que je vais mettre chaque personne là où ils sont doués. De façon que la journée dépote.* »

Selon les peintres, cette organisation de la rotation présente divers avantages :

- la polyvalence développée renforce la souplesse d'organisation de l'équipe, en cas d'absence ou de baisse de capacités de l'un de ses membres,



- elle limite la sensation de répétitivité, de monotonie,
- elle permet une répartition de l'astreinte physique sur les différents compagnons,
- elle apporte la connaissance des contraintes et attentes du poste aval et une empathie envers le travail du poste amont,

Lors de notre restitution en entreprise, dans un contexte de déploiement du Lean Manufacturing et une volonté de la part de la direction de spécialiser les opérateurs sur des tâches simples, cet exemple nous a servi à démontrer que la spécialisation envisagée ne constituerait pas une innovation mais un retour en arrière. Nous avons pu rappeler les conséquences de l'ancienne organisation, et mettre en avant les conditions et avantages de la polyvalence dans cette situation (Vézina, 2003). Notre analyse des changements techniques et organisationnels, et de leurs conséquences sur les régulations des peintres pour se protéger des tâches les plus difficiles, nous a permis d'argumenter en faveur du maintien de l'organisation actuelle, meilleure garante à notre sens de l'atteinte des objectifs de délais et de qualité.

Ainsi, les régulations observées et abordées en entretiens relèvent principalement de stratégies gestuelles, temporelles, et de l'appui sur le collectif. Ces régulations contribuent à tenir le triangle délais, qualité, santé. Une partie de ces constats a servi à guider les exploitations d'EVREST. Nous allons à présent vérifier si l'on retrouve au niveau d'EVREST Aéro, plus macro, des éléments complémentaires qui étayent ou nuancent ces premiers constats.

## 10.2 Les possibilités de régulations appréhendées dans l'observatoire EVREST

Ce volet d'analyses repose sur l'étude des 3453 opérateurs ayant rempli une fiche EVREST en 2009. Les facteurs de risque TMS sont d'abord cernés par la question « Votre poste de travail présente-t-il des difficultés particulières sur les plans suivants : posture / gestes répétitifs / Efforts, charges lourdes », avec pour modalités de réponse à chacun des trois types de contrainte physique : « oui, importantes », « oui, modérées », ou « non, pas du tout ». Pour introduire ici l'idée de régulation nous pouvons nous référer à Vézina (2001) : « *la personne par son activité devra s'adapter et s'ajuster continuellement. Ainsi, elle*

développera différentes façons de faire ou stratégies qui lui permettront de tenir compte de la variabilité des conditions de travail et de sa propre variabilité afin de maintenir un équilibre entre sa santé et sa production. Lorsque ce processus de régulation est mis en échec, la santé peut être affectée » (p47). Par conséquent, des marges de manœuvre réduites peuvent conduire au développement de TMS. Compte tenu du nombre limité de questions dans la fiche EVREST, on ne peut évidemment pas proposer une évaluation précise de ces régulations potentielles (ou de leur absence). Pour s'en approcher cependant, les sept variables utilisées ici vont être les suivantes :

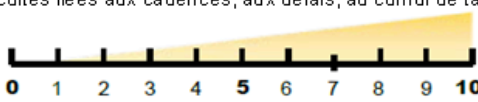
En raison de la charge de travail, vous arrive-t-il de :

trouver trop vite une opération qui demanderait davantage de soin ?

Très souvent    Assez souvent    Rarement    Jamais

Pouvez-vous coter les difficultés liées aux cadences, aux délais, au cumul de tâches, à la variabilité ?

Pas difficile        Très difficile

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

Diriez-vous que votre travail présente les caractéristiques suivantes ?

Vous pouvez choisir la façon de procéder

Vous avez des possibilités suffisantes d'entraide, de coopération

Avez-vous le sentiment de pouvoir faire un travail de qualité ?

Pour faire un travail de bonne qualité disposez- vous

- De formation et d'informations suffisantes et adéquates ?
- D'objectifs et de consignes clairement définies ?

Oui, tout à fait    Plutôt oui    Plutôt non    Non, pas du tout

Figure 29 : Les variables utilisées dans EVREST pour traiter des régulations

On voit que certaines régulations interrogent directement les marges de manœuvre temporelles, alors que les autres se centrent davantage sur la capacité d'initiative, les coopérations possibles, ou plus généralement les moyens d'assurer la qualité du travail. Pour explorer le volet « régulation » dans le travail de ces opérateurs en étudiant les associations à l'œuvre, on regarde par le biais d'une régression logistique les liens entre un problème de santé ostéo-articulaire (variable à expliquer) et des variables explicatives : d'une part les facteurs de risque TMS et l'âge, d'autre part les variables de régulation potentielle choisies. Toutes choses égales par ailleurs, on veut voir si les variables de régulation sont susceptibles de protéger des problèmes ostéoarticulaires, à côté de l'âge et des contraintes physiques qui en

sont des facteurs aggravants. On présuppose ici un sens causal qui n'est pas vérifié par la régression elle-même mais par des hypothèses issues de la littérature ergonomique que nous avons évoquée.

Lorsqu'on applique ce modèle pour expliquer les problèmes au niveau des vertèbres, on vérifie d'abord les effets aggravants de l'âge et des expositions physiques (figure 30, ci-après) ; mais certaines variables semblent bien jouer un rôle de régulation, puisqu'elles s'accompagnent d'un odds-ratio (OR) inférieur à 1 (figure 1) : les marges de temps dans l'action (ne pas - « plutôt non » ou « non pas du tout » - traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soin), les possibilités de s'organiser (avoir - « oui tout à fait » ou « plutôt oui » - le choix de la façon de procéder), et la clarté des objectifs assignés et des consignes reçues (en tendance seulement, car au seuil de 0,05 que nous avons retenu la significativité n'est pas acquise). « Les possibilités de coopération » semblent en revanche avoir un effet plutôt aggravant, ce qui n'est pas entièrement une surprise dans ce type de production, où le travail en coopération s'accompagne souvent de contraintes pour que chacun s'adapte aux gestes et rythmes des collègues (Millanvoye et Colombel, 1996).

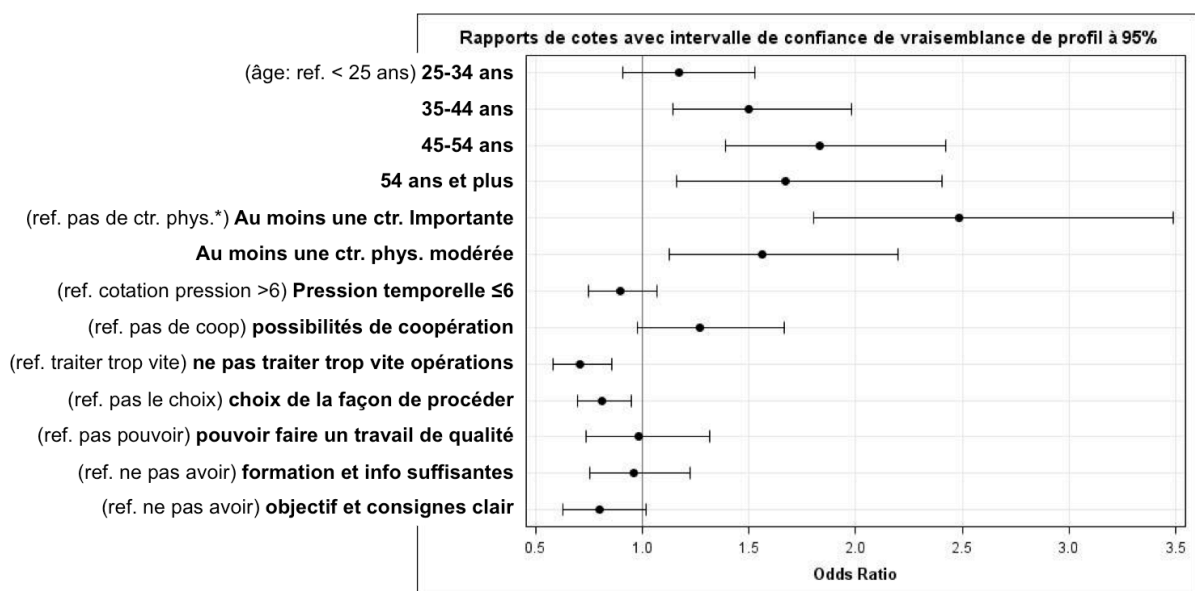


Figure 30 : Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des problèmes de vertèbres (opérateurs Aéro 2009)

Ci-après, pour la même exploitation en expliquant les problèmes de membres supérieurs, aucune variable ne ressort nettement comme moyen de régulation possible (Odds Ratios non significativement différents de 1), même si « ressentir une pression temporelle inférieure ou égale à 6 », « ne pas traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soins » ou enfin « avoir le choix dans la façon de procéder » semblent, en tendance, jouer un rôle protecteur.

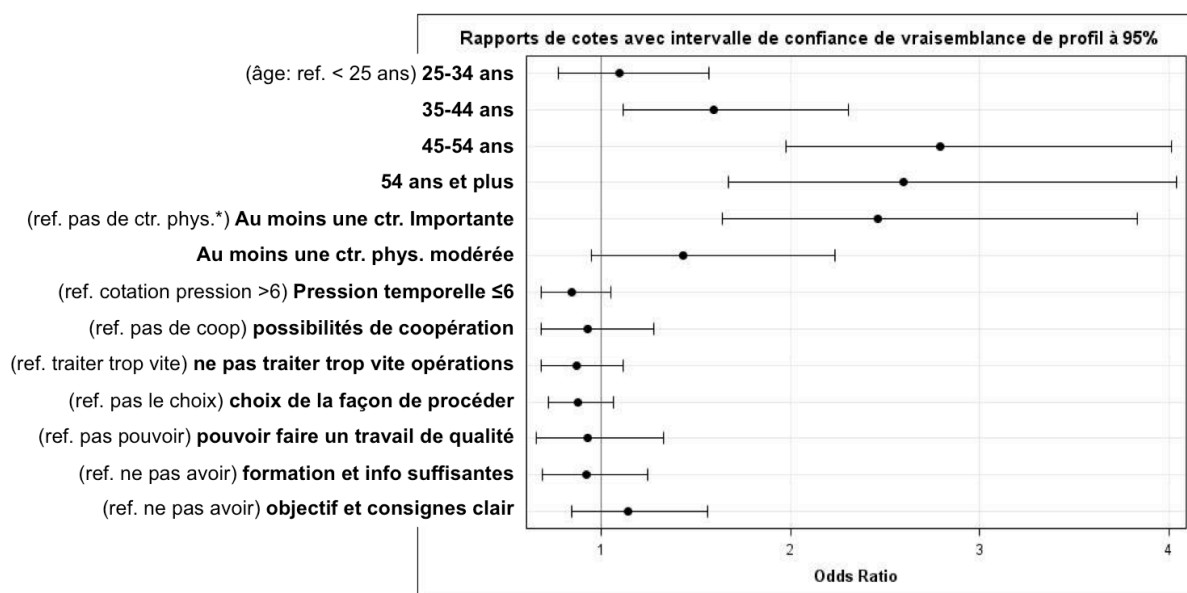


Figure 31 : Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des problèmes de membre supérieur (opérateurs Aéro 2009).

On peut, avec les données d'EVREST, aborder les questions de régulation sous un autre angle. Les questions sur l'existence de problèmes de santé posées dans la fiche sont toutes accompagnées de l'interrogation : « est-ce une gêne dans le travail ? » (réponse « oui » ou « non »). Il est donc possible d'étudier également les éventuelles régulations face aux gênes dans le travail, pour les opérateurs atteints d'un problème de santé. Pour cela, on décale le modèle précédent : le fait d'être gêné dans le travail par un problème ostéo-articulaire est la variable à expliquer, et on se place non plus au niveau de l'ensemble des opérateurs, mais au niveau de ceux qui sont concernés par ce problème de santé.

Lorsqu'on s'intéresse aux éventuelles régulations possibles vis-à-vis des gênes dans le travail pour les opérateurs atteints de problèmes de vertèbres, « ne pas traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soin » ressort à nouveau comme variable « protectrice » (OR=0,7, significativement différent de 1).

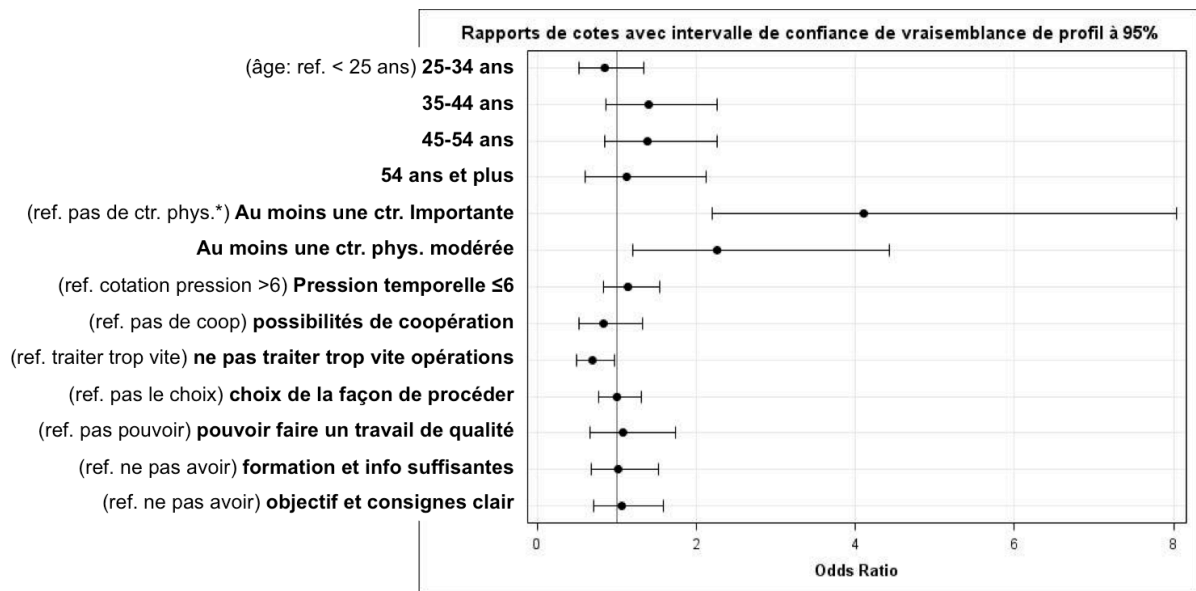


Figure 32 : Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des gênes dans le travail (opérateurs 2009 avec problèmes de vertèbres).

Pour les opérateurs ayant des problèmes de membres supérieurs (graphique ci-dessous), c'est « avoir le sentiment de pouvoir faire un travail de qualité » qui ressort significativement comme possibilité de régulation des contraintes physiques et de l'âge vis-à-vis des gênes dans le travail (OR=0,4). Nous interprétons ce résultat dans le sens où dans une activité où la qualité est essentielle, le fait de pouvoir faire un travail de qualité est protecteur.

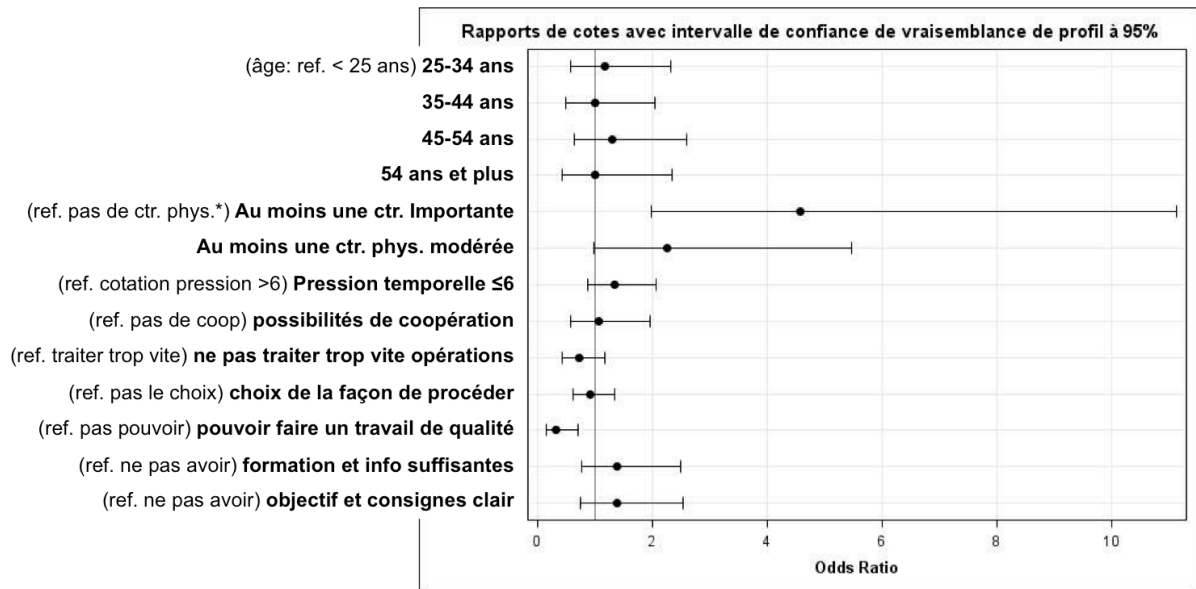


Figure 33 : Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des gênes dans le travail (opérateurs 2009 avec problèmes de membre supérieur).

Au vu de ces résultats, Il existe donc dans certaines situations de travail de cette entreprise des possibilités de régulations des contraintes physiques vis-à-vis des problèmes ostéoarticulaires, passant par divers aspects de l'organisation du travail :

- ne pas traiter trop vite une opération,
- avoir le choix de la façon de procéder,
- avoir des objectifs et consignes clairement définis

Il existe aussi (même si elles sont moins nombreuses) des régulations possibles vis-à-vis des gênes dans le travail pour ceux déjà concernés par un problème ostéo-articulaire. Par ailleurs, les membres supérieurs et les vertèbres ne sont pas à considérer de manière équivalente vis-à-vis de ces mécanismes de régulation.

### 10.3 Principaux enseignements sur ce chapitre : les marges de manœuvre permettent-elles de limiter la survenue des douleurs, ou de mieux leur faire face ?

Du point de vue des opérateurs, trois objectifs importants se dégagent de nos analyses d'activité :

- assurer la production dans les meilleurs délais,
- assurer la qualité de la production, d'une part compte tenu du caractère vital et onéreux des pièces produites, et d'autre part pour ne pas avoir à « *défaire et refaire* »,
- préserver sa santé.

Nous déduisons de ces analyses que, suivant les exigences imposées par la situation de travail, ces objectifs cohabiteront ou se télescoperont. Dans les deux cas, mais plus particulièrement dans le second, l'opérateur établit un compromis, et donne plus de poids à l'un ou à l'autre des objectifs.

Les analyses d'EVREST identifient des régulations possibles susceptibles de protéger au mieux des douleurs articulaires. Les analyses d'activité ont dégagé quant à elles différentes régulations, dont certaines reliées directement à des transformations du travail qui ont facilité, ou au contraire entravé, la construction et la mise en œuvre des régulations. Ces transformations se révèlent éprouvantes pour le cas par exemple des mouleurs de pales 90, ou relativement protectrices avec la mise en place de la rotation organisée entre les peintres.

Dans le cas où les régulations ne sont pas suffisamment protectrices, les effets néfastes du travail sur la santé se cumulent au fil du temps. Quels éléments du travail peuvent avoir de tels effets cumulatifs sur les troubles musculo-squelettiques ? Quelles traces les astreintes répétées ou prolongées laissent-elles sur la santé ?<sup>42</sup> Nous allons à présent tenter de répondre à ces questions, à travers ce que nous avons appelé les mécanismes d'usure au travail.

---

<sup>42</sup> Ces questionnements font écho à une réelle préoccupation d'entreprise, puisqu'une première recherche sur les causes et les effets de l'intensification du travail a été menée en 2007 chez Aéro (Moura-Rouane, Niezborala et al., 2008).

## 11. Processus d'usure au travail, parcours professionnel et cumul d'astreintes

La première étape de notre analyse des données a révélé un ensemble de régulations protectrices, des modalités de leurs évolutions au fil du temps, et les conditions de leur mise en œuvre. Mais lorsque les possibilités de régulations sont insuffisamment protectrices, notamment parce que l'organisation et les moyens de travail ne laissent pas de marge de manœuvre individuelle et collective suffisantes pour les déployer, il peut y avoir un processus d'usure des opérateurs au travail. Dans ce contexte, comment appréhender la dureté des conditions de travail vécues au fil du temps ? D'autre part, si l'on doit travailler à un âge plus avancé, quelles sont les conditions de travail qui s'avèrent plus ou moins vivables en seconde partie de carrière ? Et pour cela, comment montrer, et même mesurer, le cumul des astreintes d'une vie de travail ?

Considérer le cumul des astreintes au cours du temps est une manière d'appréhender les phénomènes d'usure éventuellement à l'œuvre dans l'entreprise. Mais dans la logique de ce qui précède, on peut intégrer le manque de possibilités de régulations à la définition même de la population « astreinte ». La seconde étape de nos analyses a consisté à relier des éléments de la santé actuelle avec les astreintes actuelles et passées.

D'un point de vue méthodologique, il faut d'abord faire face à cette difficulté : le travail passé ne s'observe pas. De plus, nous avons dû prendre en compte une grande variabilité des situations observées. Pour s'efforcer de surmonter ces obstacles, il a donc fallu faire appel à différents outils d'analyse :

- La reprise des documents produits lors des interventions menées dans l'établissement au cours de notre contrat CIFRE, avec une attention particulière portée aux déficiences de santé sur les postes concernés,
- l'identification de facteurs d'usure articulaire, à partir de nos observations des cinq réparateurs de pièces et quatre peintres,



- l'examen des Evrestogrammes, sur la base des réponses dans EVREST des neuf compagnons, année par année,
- en entretiens individuels, un questionnement rétrospectif pour identifier les facteurs d'usure passés, les changements ou persistances dans le travail susceptibles d'agir sur ces facteurs, et leurs conséquences sur l'usure articulaire actuelle.

Les exploitations d'EVREST ont d'abord nécessité de définir et construire une variable d'astreinte. Cette définition a été composée à partir de cinq questions disponibles dans le questionnaire, en s'appuyant sur la littérature TMS mais aussi sur les résultats obtenus dans notre recherche concernant les régulations. Nous montrerons les résultats des différents croisements réalisés, à partir de cette définition.

Nous allons maintenant présenter notre analyse des phénomènes d'usure, d'abord sous l'angle de l'analyse ergonomique du travail chez Aéro E2, puis avec la focale de l'observatoire EVREST.

## 11.1 Approcher l'usure par une analyse des évolutions du travail passé

### 11.1.1 L'usure ostéo-articulaire, une réalité préoccupante

Nous avons fait le choix d'aborder les phénomènes d'usure ostéo-articulaire à partir d'un recueil des données sur l'état de santé des compagnons travaillant habituellement sur les postes de travail sur lesquels nous avons été invité à intervenir au cours de nos années de contrat CIFRE (tableau 19, ci-dessous). Nous constatons, à partir de la nature des demandes d'intervention, que les préoccupations de l'entreprise du côté des conditions de travail ont à voir avec des phénomènes qui s'apparentent à l'usure, dont on constate les effets, et dont on essaie d'éviter qu'elle ne persiste ou s'aggrave. Ainsi, parmi les onze interventions conduites, quatre étaient explicitement liées à l'expression de plaintes, et dans cinq autres l'enjeu d'usure était manifeste puisque il était question soit de « pénibilité », soit d'aides à la manutention. Plus généralement nous faisons face à un contexte dans lequel des problèmes ostéoarticulaires sont présents, à haut niveau d'intensité, et la tendance n'est pas à leur amélioration naturelle.

Poste	Nature de la demande d'intervention	Opérateurs suivis			
		Age	Ancienneté entreprise	Ancienneté poste	Douleurs <sup>43</sup>
Moulage 12	Plaintes douleurs : - membre supérieur Les 2 opérateurs	29	7 ans	4 ans	-Membre sup droit
		33	7 ans	2 ans	-Membre sup droit
Moulage 90	Plaintes douleurs : - dorsolombaires Les 3 opérateurs	24	3 ans	3 ans	-Dos
		33	3 ans	3 ans	-Dos
		46	3 ans	3 ans	-Dos
Moulage Longes	Plaintes douleurs : - dos - épaule - poignet	<30	- <sup>44</sup>	3 mois	-Dos, membre sup
		<30	-	6 mois	-Dos, membre sup
		<30	-	-	-Dos, membre sup
Moulage 36	Plaintes douleurs : - coude 1 opérateur	37	9 ans	1 an	-Cou et lombaires
		40	18 ans	2 ans	-Lombaires et poignet
		56	38 ans	2 ans	-Lombaires, coude, épaule
Equilibrage	Evaluer utilisabilité des aides à la manutention	19	-	-	-RAS <sup>45</sup>
		24	-	-	-RAS
		32	-	-	-RAS
		42	-	-	-Epaules et dos
		45	-	-	-Dos
		52	-	-	-Epaules et dos
		54	-	-	-Coude
Mousses	Réduire la pénibilité du poste	32	5 ans	5 ans	-Lombaires et épaules
		45	27 ans	15 ans	-Lombaires et épaules
Découpe	Réduire la pénibilité et améliorer utilisabilité d'un outillage	38	-	-	-RAS
		57	-	-	-Lombaires et épaules
Capots	Réduire la pénibilité du poste	22	1 an	4 mois	-RAS
		29	9 ans	8 ans	-Dos
		30	4 ans	2 ans	-Dos
Peinture	Evaluer la pénibilité sur la nouvelle ligne	28	12 ans	12 ans	-Dorsolombaires
		37	11 ans	11 ans	-Membre inférieur
		46	27 ans	25 ans	-Coude et poignet
		53	29 ans	29 ans	-Cervicales
Réparations rapides	Réorganisation atelier	39	11 ans	7 ans	-RAS
		46	27 ans	20 ans	-RAS
Réparations lourdes	Réorganisation atelier	25	8 ans	8 ans	-Cervicales
		26	10 ans	10 ans	-Epaule, coude (MP), poignet + Cervicales et dorsolombaires
		56	29 ans	14 ans	-Dorsolombaires + Cervicales

Tableau 19 : Récapitulatif des interventions réalisées chez Aéro E2 au cours de la thèse. Classement par ordre nature des interventions, puis par ordre croissant d'âge des opérateurs rencontrés.

<sup>43</sup> Douleurs à la date de la demande d'intervention. Source : Dossier médical ou observatoire EVREST

<sup>44</sup> Information indisponible

<sup>45</sup> Pas de douleurs, ou douleurs non exprimées

Précisions ici que le climat général dans les ateliers n'est pas marqué par une forte prégnance des plaintes. Les compagnons rencontrés estiment réaliser de beaux métiers, souvent passionnants, dont ils sont fiers. Mais nous constatons par ailleurs que ces métiers laissent leurs empreintes sur la santé, y compris chez les compagnons assez jeunes. Comment ces empreintes se forment-elles ?

### 11.1.2 Les empreintes du travail ; entre progrès, persistances et régressions (chez les peintres)

Nous nous appuyons ici principalement sur une analyse qualitative des entretiens, et plus particulièrement sur un recueil des locutions relatives à l'usure. En entretiens, un moyen d'accéder à ce champ était d'aborder les évolutions, changements (de matériels, de produits, de techniques, d'organisation collective, ou autres) ou au contraire, les éléments persistants (les « non changements »), puis d'en appréhender les conséquences (positives ou négatives) sur l'activité ou la santé.

Les résultats sont contrastés entre les peintres et les réparateurs. Il ressort des entretiens avec les réparateurs que les moyens de travail (moyens de travail, outils, méthodes) n'ont que peu évolué au fil des dix dernières années. M. Oax l'exprime ainsi : *« les contraintes c'est les mêmes ; l'atelier par lui-même n'a pas tellement évolué, les outils n'ont pas beaucoup évolué. Des améliorations ont été faites, mais bon on se retrouve à peu près comme il y a 5 ou 10 ans en arrière »*. En revanche, les objectifs et les contraintes ont un peu évolué : nouvelles références de pièces de conception plus complexe à réparer, diminution des latitudes temporelles et organisationnelles. Plus globalement, nous comprenons que dans la situation des réparateurs, l'usure provient d'un découplage entre les attentes de production et les marges de manœuvre dont les compagnons disposent.

La situation semble bien différente chez les peintres, avec la réception d'un nouvel atelier en 2007 qui complète une dynamique d'améliorations régulière. Nous avons recensé dans leurs entretiens :

- 27 changements dont 16 qu'ils évaluent positivement, et 3 négativement ; 8 changements restent sans informations sur leurs conséquences,
- 5 persistances, ou « non changements », dont 4 décrits comme négatifs.

Comme pour les réparateurs, la situation vécue par les peintres jusqu'aux années 2000 éclaire selon nous les mécanismes de l'usure. En revanche, les peintres vivent aussi des

évolutions régulières. Pour ce motif, nous avons choisi de focaliser notre attention sur ces deniers dans le but d'identifier l'influence des changements sur les empreintes du travail.

### *Une vie ponctuée de progrès*

La plus grosse évolution dans le travail des peintres est une conséquence du transfert de l'activité dans un nouvel atelier, en 2007. Auparavant, les compagnons extrayaient à la main les pièces (rappelons que celles-ci pèsent entre 30 et 100kg), de caisses posées à même le sol, les portaient à la main jusqu'à un chariot de transport, déplaçaient le chariot jusqu'à la zone souhaitée, puis à nouveau portaient la pièce du chariot au bâti de ponçage, ou autre.

M. Zen : « *Des fois quand il y avait 2 pièces sur le chariot, c'était le bordel parce qu'on prenait la 1<sup>ère</sup> pièce, on la pesait. Après on la couchait sur le chariot. Après on prenait l'autre, on la levait pour passer par dessus la 1<sup>ère</sup>, on pesait puis on reprenait l'autre on la remettait debout. Donc des tonnes et des tonnes (...). A l'époque on les sortait même des bacs, les pièces de 80kg on les sortait des bacs à 2. On nous disait : vous êtes malades ! Mais voilà, à 30 ans tu prends les trucs et rrrrrr* ». A présent, les pièces sont déplacées au moyen de balancelles supportées par un rail aérien. Pour M. Eso, « *avant on portait, maintenant on pousse* ».

Dans ce nouvel atelier, les peintres relatent aussi l'aspect positif de cabines adaptées à l'activité (au ponçage, au masticage ou à la peinture), d'un éclairage adapté, de hottes aspirantes efficaces. Ils mentionnent aussi un ensemble de progrès techniques dans plusieurs domaines : pistolets à peinture, ponceuses, mastic, peinture.

Ainsi, les anciens pistolets à peinture étaient équipés de godets d'un litre situés sous le pistolet (système à succion). De par leur forme et leur emplacement, régulièrement, en cours de peinture, si le bras du peintre faiblissait et venait à descendre en dessous de la ligne des épaules, le godet touchait la pièce en cours de peinture, ce qui laissait des traces, et en conséquence nécessitait une retouche qualité. Il fallait donc, en dépit de la fatigue, maintenir le bras au moins à hauteur d'épaules. Les nouveaux pistolets sont plus légers grâce à un godet deux fois moins volumineux et disposé sur le dessus (système à gravité), ce qui limite considérablement le risque de toucher la pièce en cours de peinture.

Par ailleurs, les nouvelles ponceuses (avec le papier à poncer qui les accompagne) sont déclarées plus efficaces, plus légères. Le nouveau mastic irrite moins les yeux et la peau, peut être appliqué au pistolet à peinture plutôt qu'à la main. Les nouvelles peintures, mates plutôt

que brillantes, couvrent mieux les défauts. Ainsi, les évolutions techniques ont permis de gagner du temps, limiter la pénibilité et diminuer les retours qualité.

Enfin, l'amélioration la plus significative demeure la mise en place, avec le nouvel atelier, de la rotation entre les tâches de ponçage, de masticage et de peinture (dont on a parlé précédemment, au sujet des régulations collectives). La polyvalence construite ainsi depuis 2007 permet à chaque membre de l'équipe de tourner sur les différents postes, au gré de ses préférences et de son état de santé, comme l'exprime M. Zen : « *Si tu as mal à la main droite et que tu es obligé de mastiquer, évidemment on va dire : ne mastique pas. Si le gars doit peindre et qu'il a mal, il ne peut pas. Après on change de peintre. Là, il y a M. Ono, il a mal au coude depuis un petit moment donc il a arrêté de peindre, donc là c'est M. Len* ».

*Mais ces progrès n'ont pas d'effet avéré sur l'état de santé constaté dans EVREST*

Les peintres font ainsi nettement la différence entre les caractéristiques du travail actuelles et anciennes. L'organisation de l'équipe, les locaux, le matériel, les produits utilisés ont évolué en faveur de la productivité, et d'une diminution de la pénibilité physique. Cependant, ces améliorations ne se traduisent pas par une amélioration nette de leur état ostéo-articulaire, au regard de leurs réponses à EVREST. Comme l'indique le tableau 20 ci-dessous, les douleurs articulaires des peintres n'ont pas disparu ; nous remarquons même l'apparition de nouvelles plaintes. L'année 2007 pouvait laisser penser à une amélioration globale. Mais cette année là les peintres ont été vus en visite soit le 30 août, soit le 03 septembre, autrement dit au retour des vacances, souvent synonymes de récupération physique. Cette hypothèse est d'ailleurs confirmée en entretiens par les peintres. Nous notons aussi une légère amélioration de l'état de santé pour M. Eso et M. Zen, à partir de 2007/2008. Or cette période correspond, pour ces deux personnes, au passage du statut de peintre à celui de team leader, et donc à un glissement de leur activité vers moins d'opérationnel et plus de planification de l'activité de l'équipe.

	M. Len	M. Eso	M. Ono	M. Zen
2003	V. cerv. : <i>Signes</i>	RAS	Mb. Inf.: <i>Signes + Path.</i>	V. cerv. + V. DoLom : <i>Signes</i>
2004	RAS	Ep. : <i>Signes</i>	V. cerv. + V. DoLom : <i>Signes + Méd.</i>	Ep. + Mb. Inf. + V. cerv. + V. DoLom : <i>Signes</i>
2005	RAS	V. DoLom : <i>Signes</i>	V. cerv. + V. DoLom : <i>Signes + Méd + Path.</i>	Ep. : <i>Signes + lim + Path</i>
2006	XXX	Ep. : <i>Signes + lim.</i>	Po. : <i>Signes + lim</i>	Ep. + V. cerv. : <i>Pl. + gêne + Méd + Path.</i>
2007	RAS	RAS	RAS	XXX
2008	V. DoLom : <i>Signes</i>	RAS	Po. : <i>Signes + lim</i>	RAS
2009	V. DoLom : <i>Signes + gêne + lim.</i>	Mb. Inf. : <i>Signes</i>	Co. : <i>Pl.</i> Po. : <i>Pl. + gêne</i>	V. cerv. : <i>Pl. + gêne</i>

Légende	
Zone articulaire	Manifestations
V. Cerv : Vertèbres cervicales	Pl : Plaintes
V. DoLom : Vertèbres dorso lombaires	Signes : signes pathologiques
Ep : Epaules	Gêne : gêne dans le travail
Co : Coudes	Méd : consommation de médicaments
Po : Poignets	Lim : limitation de mouvements
Mb. Inf. : Membres inférieurs	Path : pathologie diagnostiquée
RAS : Pas de problème ostéo-articulaire déclaré	XXX : Non vu en visite médicale systématique

Tableau 20 : Evolution des douleurs articulaires des quatre peintres suivis, à partir des données d'EVREST ; classement par âge croissant.

### *Car des difficultés persistent*

En dépit d'améliorations conséquentes, nous avons recensé ce que nous pouvons appeler des facteurs d'usure persistants : des éléments du travail participant à l'usure, qui n'ont pas évolué aussi vite que certains produits ou matériels :

- Les peintres ont mis en avant le maintien de postures pénibles au cours de la phase de peinture de la pièce (voir figure 34, ci-dessous), liées essentiellement aux dimensions du produit à peindre (de 4 à 6m de long, de 30 à 60cm de large), à la référence de peinture à utiliser, différente selon le client final (à projeter plus ou moins lentement) et à la quantité à appliquer (de 300g à 3kg), ou encore aux retouches mastic et peinture à effectuer avec un soin particulier (particulièrement fréquent sur les pièces réparées, sur lesquelles la peinture « accroche » moins bien).



Figure 34 : Posture à maintenir pour peindre

- Par ailleurs, malgré l'efficacité des balancelles supportées par le rail aérien qui limite considérablement le port de charge dans la zone de préparation et de peinture, nous avons observé des transports manuels de pièces, pour deux motifs : en fin de la zone peinture, pour extraire les pièces du rail aérien, et les mettre sur chariot ou bâti à disposition du poste aval (voir la photo ci-après) ; mais aussi des manipulations de pièces, dans l'atelier et hors atelier, pour libérer des places sur des chariots de transport afin de pouvoir disposer les pièces fraîchement peintes. Nous avons pu observer à plusieurs reprises des situations comme la suivante, extraite d'une description chronologique d'activité :

19h10 : Il n'y a pas de place disponible pour poser les pièces en sortie de ligne peinture ; M. Len part chercher un chariot libre dans l'atelier adjacent.

19h27 : Après 17 minutes de recherches infructueuses, M. Len appelle M. Zen en renfort. Ils avancent les 2 pièces peintes de la sortie de la zone peinture au poste aval ; ils décrochent la première pièce du rail, la pèsent puis la posent dans un chariot qui avait 1 place. Cet emplacement était disponible car préalablement, ils ont déplacé une pièce qui était déjà dessus.

19h30 : ils repartent chercher un chariot, et finissent pas trouver deux vieux tréteaux en bois au fond de l'ancien atelier peinture. Ils les chargent sur une desserte à roulette et les amènent dans la zone tampon avant l'atelier peinture. Ils posent au sol les tréteaux, y installent 6 pièces qui étaient sur un chariot, et récupèrent le chariot.

19h38 : ils reviennent en sortie de zone peinture, avec le chariot vide. Ils pèsent la pale à livrer, et la chargent sur le chariot.

En synthèse, afin de livrer deux pièces au poste aval, nous avons assisté au cours d'une séquence de 30 minutes, à une recherche de chariot par un puis deux compagnons, et à 7 manipulations autres que celles nécessaires pour livrer les pièces au poste aval. Le manque de place entre la sortie de la zone peinture et le poste aval, mais surtout le manque de chariots de transport, entraînent d'une part des temps de recherche avec déplacements dans les différents ateliers, des tensions avec les ateliers dans lesquels les peintres viennent prendre les chariots libres, mais surtout, du point de vue de l'usure articulaire, des manipulations manuelles de pièces pour saturer de pièces un chariot et libérer un autre partiellement chargé. M. Zen nous a expliqué les conséquences, selon lui, de ces manipulations répétées sur sa santé : *« on est obligés de prendre la pièce du rail pour la mettre sur le chariot. Donc c'est 80 ou 100kg, quand tu as une 90 qui fait 111kg, tu te démontes le dos...évidemment qu'on se démonte le dos. Voilà. Et après on te dit : il ne faut pas soulever. Oui, mais si on ne soulève pas, on fait comment ? On laisse la pièce en plein milieu ? Si on la laisse en plein milieu, le lendemain tu as le chef : oh, les pièces vous ne les avez pas livrées ! Ah oui, mais... Voilà, ça a commencé par le dos, puis après c'est passé à l'épaule, puis c'est passé à l'autre épaule ».*





Figure 35 : La pièce est extraite du rail aérien pour être posée sur un chariot à roulettes, situé derrière l'opérateur au premier plan

A priori anecdotique, ce manque de chariots disponibles pour sortir les pales de la zone est verbalisé par trois des quatre peintres, comme le premier facteur de pénibilité au poste. Lors de notre entretien avec M. Zen, nous avons été interrompu par son chef d'équipe, venu en personne l'informer du manque de chariots, et lui donnant la consigne suivante : « *tu en piques à l'atelier réparations, mais bien sûr vous ne le dites pas !* ».

- Troisième facteur d'usure persistant identifié : La survenue de pièces urgentes, à traiter prioritairement. Notre analyse révèle que dans la mesure du possible, les peintres procèdent à une gestion spatio-temporelle de leur production, par l'intermédiaire de contrôles fréquents (30 fois par jour en moyenne) à la fois :

- des emplacements disponibles dans chacune des cabines (mastic, ponçage ou peinture) et/ou des deux étuves,
- des écrans informant du temps (incompressible) de séchage des mastics ou de la peinture des pièces disposées dans les étuves.

Les peintres organisent leur journée en jonglant avec les temps incompressibles de séchage du mastic ou de la peinture. Pendant qu'une pièce se trouve en étuve, les compagnons avancent sur d'autres pièces, et ainsi de suite. Par exemple, pour l'équipe d'après-midi, la bonne journée est celle où le peintre dispose de toutes les pales à peindre aux environs de

16h30. Ainsi, il s'organise pour peindre et mettre en étuve pour séchage ses pièces pendant que le reste de l'équipe travaille à poncer et mastiquer des pièces pour l'équipe suivante.

Or lorsqu'une consigne de la part de la hiérarchie de proximité annonce la nécessité de préparer et peindre une pièce en urgence, dans la journée, l'organisation spatio-temporelle mise en place par les peintres se délite : ils poncent et mastiquent la pale à plusieurs (voir la figure 36, ci-dessous). Puis il est parfois nécessaire de sortir une pièce de l'étuve ou de la cabine de peinture pour libérer un emplacement pour la pièce urgente, puis de préparer la référence de peinture adéquate, occasionnellement nettoyer le pistolet à peinture s'il a servi pour une autre référence de peinture. Le peintre prendra garde à s'appliquer particulièrement car le temps nécessaire à une retouche, en cas de besoin, allongera la journée de travail. Les temps des pauses formelles et informelles raccourcissent, le rythme de travail s'accélère. Nous avons constaté cette organisation dégradée à plusieurs reprises, au point que pour les opérateurs, cette situation devient la normalité : *« On est habitués à travailler dans l'urgence. Après on dit : c'est chiant, je suis en train de faire un boulot, faut que je le laisse pour faire autre chose, mais faut le faire »* ; *« on est en fin de chaine, donc automatiquement on récupère tout. S'il y a un coup de retard, après il faut le rattraper. Tous les jours, c'est normal. C'est des urgences, oui. Tous les jours, on a des pales en urgence, c'est normal »*.



Figure 36 : Un exemple de régulation de situation d'urgence : le peintre (au second plan) a arrêté de peindre pour venir aider l'autre compagnon à poncer une pièce qui vient d'être demandée en urgence. A l'instant où la pièce sera prête, le peintre la fera suivre directement dans sa cabine pour la peindre.

### *Et émergent de nouvelles difficultés*

Mais le travail des peintres est marqué aussi par des dégradations au fil du temps, liées en particulier à l'évolution de la pression temporelle ressentie. Cette dégradation est le fruit d'une double évolution : une augmentation de la quantité de grosses pièces à produire accompagnée d'une diminution des temps alloués pour préparer et peindre les pièces.

Les grosses pièces sont plus lourdes à manipuler que les autres. En préparation, elles sont plus longues à poncer et à mastiquer. En peinture, leurs dimensions conséquentes entraînent plus d'aller-retours le long de la pièce et le maintien plus long de la posture bras en l'air. La peinture utilisée pour les grosses pièces sèche moins bien, passe plus de temps en étuve, et occasionne davantage de retours qualité. Or selon les données de production récupérées dans l'entreprise (Tableau 21), et confirmant les affirmations des peintres, on note une augmentation considérable de la quantité de grosses pièces produites annuellement, et en particulier les 90, qui sont les plus grosses.

	2000	2005	2010
Pièces moyennes	953	1082	903
Grosses pièces (dont 90)	157 (0)	394 (126)	491 (137)
Total	1110	1476	1394

Tableau 21 : Evolution de la quantité de pièces neuves produites (principales références)

Pour ce qui concerne l'évolution des temps alloués pour préparer et peindre les pièces, M. Zen nous explique : *« Je me souviens, quand je suis rentré ici en 1981, j'en ai fait des temps, quand il y avait une nouvelle pièce à faire ou autre, il fallait qu'on rentre un temps. Donc on sortait le mastic, on préparait la pièce, on la ponçait, mastiquait, on faisait le camouflage et il y avait un gars, qu'on appelait un chrono, qui était là à côté à regarder, et après il rajoutait 10 ou 15 minutes le temps d'aller faire pipi ou d'aller boire un coup de flotte. Voilà. Mais maintenant, je ne sais pas comment ils calculent. Je vois même des fois le chef d'équipe il est embêté, il faut qu'il rende des comptes »*.

Lors d'un autre entretien, M. Eso donne cette explication : *« le problème, c'est que les temps sont mal répartis. Quand les 90 sont sorties, que l'on a fait les protos, ils nous ont demandé combien d'heures. Tout le monde y est passé et à la fin : voilà, il faut 12h. On ne les*

*a pas. Pourquoi ? L'appareil il a un coût, ils calculent le prix de l'appareil et ils répartissent le nombre d'heures. Comme le 120 : on tournait avant à 30/10 d'heure en préparation, là on est arrivés à 14/10. Pourquoi ? Parce qu'ils ont baissé le prix du 120. Tout simplement, c'est comme ça que ça marche. Nous sur le 90, on a demandé, si mes souvenirs sont bons, 120/10 d'heure et là actuellement on est à 45/10 en préparation et 19/10 en peinture. Donc en pratique, pour respecter les cadences de 7 pièces par jour en moyenne, on essaie de se rattraper sur les 355, qui sont les seules que l'on arrive à faire dans un temps inférieur au temps alloué ».*

En conséquence, cette double évolution, plus de grosses pièces à produire, et une diminution des temps alloués pour réaliser la production attendue, nous semble susceptible de participer à l'usure articulaire.

Trois des quatre peintres que nous avons suivis ont vécu pendant plusieurs années l'ancien atelier et l'organisation qui l'accompagnait, ce qui justifie pour partie leur usure. Mais au cours de nos investigations, nous avons pu constater que dans certains contextes, cette usure articulaire pouvait se manifester très tôt chez les compagnons – notre étude de cas portera cette fois sur un réparateur.

### 11.1.3 Jeune, ancien et usé – le cas d'un réparateur de pièces

Le travail de la fibre composite dans l'aéronautique demeure une activité fine, aux enjeux qualité spécifiques. C'est pourquoi l'entreprise s'est dotée d'un centre de formation en interne. Il est donc habituel de rencontrer dans les ateliers des jeunes de 16 ans. Deux des cinq réparateurs de pièces que nous avons observés ont suivi ce cursus. En reconstituant le parcours professionnel de ces deux compagnons, nous avons identifié des faits saillants, ayant un impact sur leur usure articulaire. Nous avons par ailleurs retrouvé ces éléments dans d'autres de nos interventions en entreprise. Nous prendrons ici l'exemple de M. Yso.

M. Yso est né en 1983 ; il entre dans l'entreprise en 1999 en tant qu'apprenti à la réparation rapide des pièces, en fin de formation il est embauché dans ce même atelier. Rapidement, il intègre l'atelier de réparations lourdes. Une Maladie Professionnelle au coude lui est reconnue en 2009. Nous avons cherché dans EVREST l'évolution des douleurs ostéoarticulaires notées par le médecin du travail (tableau 22, ci-dessous). Les douleurs dorsales se manifestent très tôt et se maintiennent dans le temps. En revanche, les douleurs au

membre supérieur semblent plus labiles. M. Yso présente les caractéristique d'un homme à la fois jeune (26 ans en 2009), mais ancien (10 ans d'ancienneté à la réparation) et usé (multiples douleurs articulaires, et un TMS reconnu). Quels éléments ont pu participer à cette usure ?

	Membre supérieur	Vertèbres cervicales	Vertèbres dorsolombaires
2003	RAS	RAS	Plaintes ou signes cliniques
2004	RAS	Plaintes ou signes cliniques	Plaintes ou signes cliniques
2005	Epaule : Plaintes ou signes cliniques Coude : Plaintes ou signes cliniques	RAS	Plaintes ou signes cliniques
2006	RAS	RAS	RAS
2007	RAS	RAS	Plaintes ou signes cliniques + Gêne dans le travail
2008	Pas de visite		
2009	Epaule + Coude + poignet : Plaintes ou signes cliniques + Gêne dans le travail	Plaintes ou signes cliniques + Gêne dans le travail	Plaintes ou signes cliniques

Tableau 22 : Evolution des douleurs articulaires de M. Yso, à partir des données d'EVREST.

En entretien, il indique quelques éléments de son parcours, qui selon lui sont en cause dans le survenue de ses douleurs :

**M. Yso :** « en fait, j'ai grandi ici ; c'est vrai, je suis arrivé à 15 ans et demi ici, donc j'ai grandi ici, et je crois que j'ai pris 17 cm en 2 ans, et ça, ça m'a fait beaucoup de mal. Et puis j'y allais en peu trop fort dans les réparations par rapport à l'ancienneté, aux anciens, parce que je voulais vraiment me montrer, que j'étais capable de faire, me donner confiance en moi, et peut-être que ça a joué.

**Médecin :** parce que le problème de tendinite, c'est 2007, c'est octobre ? Ton tuteur était déjà parti ?

**M. Yso :** Il partait en décembre.

**Médecin :** Qu'est-ce qui explique que...parce qu'il y avait des douleurs avant, moi j'avais surtout noté le dos, mais le coude je l'avais moins noté dans mon dossier médical.

**M. Yso :** Le coude c'est arrivé d'un coup. C'est vrai qu'avant le départ de mon tuteur, il y avait des réparations qu'on n'avait pas vues et qui étaient vraiment importantes, et

*on s'est débrouillés à trouver des pièces, mêmes pourries, pour pouvoir les faire, pour les faire au moins une fois. Pour voir au moins une ouverture et un moulage avec lui, comment ça se passait, et c'est vrai qu'on a peut être mis beaucoup... beaucoup forcé à cette époque là.*

**Ergonome :** *Et c'était donc au retour des vacances d'été ?*

**M. Yso :** *Oui, souvent c'est ça. Là, c'est encore ça : retour des vacances, j'ai repris il y a deux semaines là et boum le bras c'est tout de suite, j'ai forcé, j'ai pris une répar, et je l'ai senti ! Pendant un mois et demi j'ai pas mal au dos et là boum ! Je reviens et j'ai mal au dos ; c'est incroyable ! (...) Avant on forçait beaucoup, je me souviens avec l'autre apprenti, on forçait beaucoup, parce qu'ils nous ont fait confiance, on était entre parenthèses les deux plus jeunes des répar. à être embauchés, parce qu'il n'y avait que des apprentis, on savait que le tuteur allait partir et on pensait vraiment que c'était pour nous ».*

Bien qu'ayant huit ans d'ancienneté dans l'atelier, dont plusieurs années en réparations lourdes, M. Yso évoque le travail avec un tuteur. Ce tuteur était un ancien, reconnu par ses pairs et par l'entreprise pour ses compétences en réparations de pièces, plus particulièrement dans les cas extraordinaires et complexes. Les derniers mois avant son départ en retraite ont donc été consacrés à une transmission de savoir, dont M. Yso a bénéficié. Il est surprenant de constater que la première question posée d'emblée par le médecin du travail concerne les liens entre le départ du tuteur et le début des douleurs. Mais cette hypothèse du médecin était fondée sur des échanges avec M. Yso au cours de visites médicales antérieures.

Nous identifions donc deux pistes à l'origine de l'usure prématurée de M. Yso : d'une part l'augmentation de sollicitations au cours d'une période de transmission de savoirs, afin que toutes les connaissances nécessaires pour travailler de manière autonome soient appréhendées ; d'autre part son besoin de faire ses preuves dans l'atelier, de gagner en légitimité vis-à-vis des anciens. Il s'y emploie en s'octroyant une charge de travail en inadéquation avec ses capacités physiques. Ce phénomène n'est pas isolé, et a déjà été relevé dans d'autres études en ergonomie, par exemple dans le secteur du BTP (Gaudart, Delgoulet et Chassaing, 2008).

De manière générale, nous avons constaté que l'usure articulaire touche de nombreux compagnons, qu'en dépit d'améliorations des conditions de travail elle perdure, et cela à cause de la persistance de sollicitations fortes mais aussi de l'émergence de nouvelles contraintes. Parallèlement, à travers l'exemple du parcours de M. Yso, nous constatons que

certaines compagnons peuvent être à la fois jeunes, anciens et usés. Gardant à l'esprit ces pistes d'explication de l'usure articulaire, nous avons cherché à travers des exploitations d'EVREST à apprécier leur ampleur et repérer des éléments complémentaires.

## 11.2 Les traces des astreintes répétées ou prolongées selon EVREST

Afin d'identifier les traces sur la santé des expositions répétées ou prolongées dans cette entreprise, une variable d'astreinte aux facteurs de risque TMS a été construite, à partir de plusieurs questions d'EVREST : trois questions sur la charge physique du poste de travail (à savoir les difficultés dues aux postures ; aux gestes répétitifs ; et aux efforts ou port de charges lourdes), mais aussi la question sur la possibilité de choisir la façon de procéder, et une cotation – de 0 à 10 - des difficultés dues à la pression temporelle, à partir de l'échelle analogique utilisée dans la fiche. On considèrera qu'un opérateur est « astreint aux facteurs de risque TMS » dans deux cas :

- s'il a répondu « oui, importante » à l'une au moins des trois questions sur la charge physique de travail, auquel cas cette seule réponse suffit pour juger qu'il y a un facteur de risque ;
- ou bien s'il a répondu « oui, modérées » à l'une au moins de ces questions tout en ayant coté à au moins 7 sur 10 les difficultés liées à la pression temporelle, et déclaré ne pas avoir le choix de la façon de procéder (réponse « plutôt non » ou « non pas du tout ») ; il s'agit donc alors de considérer qu'une charge physique modérée n'est pas en soi un facteur de risque certain, mais que ses conséquences sont aggravées en cas d'obligation de se dépêcher, et de manque de marges de manœuvre.

Ces choix s'appuient sur la littérature sur les facteurs de risque TMS, et en particulier le modèle des TMS de Buchmann et Landry (2010), qui identifie différents facteurs de risques TMS. La variable d'astreinte construite s'appuie ainsi sur des facteurs biomécaniques (traduits ici par les trois questions sur la charge physique du poste de travail) et des facteurs psycho-sociaux (avec la question sur le choix de la façon de procéder, et avec l'échelle analogique de cotation des difficultés dues à la pression temporelle). Les facteurs mécaniques (pression, chocs, vibrations) ne figurent pas dans le questionnaire d'EVREST, mais ne manquent guère ici puisque les analyses d'activité réalisées sur sites ou encore les documents de prévention des risques ne relèvent que des expositions très marginales à ces facteurs.

En examinant l'évolution au cours du temps, dans l'entreprise étudiée, des niveaux d'astreinte d'une part, et de la prévalence des problèmes de santé ostéoarticulaires d'autre part, nous n'avons pas constaté de tendance claire à la hausse ou à la baisse, ni pour l'une ni pour l'autre : la population astreinte représente à peu près un opérateur sur deux, avec des variations légères et irrégulières d'une année à l'autre ; la prévalence des douleurs aux membres supérieurs ou aux vertèbres est à peu près stable elle aussi (de l'ordre de 20% et 30% des opérateurs respectivement).

Mais cette constatation se fonde sur des comparaisons de la population étudiée, dans son ensemble, à différentes dates, sans voir si ce sont les mêmes personnes qui sont exposées ou non, malades ou non, d'une date à l'autre. Or, à chaque fois que des études longitudinales ont été réalisées à partir d'EVREST dans cette entreprise, on a constaté qu'entre une date t1 et une date t2 il y avait à la fois un bon nombre d'individus qui avaient moins de problèmes de conditions de travail, ou de santé, et un bon nombre pour qui la situation avait empiré dans l'un ou l'autre domaine, quelle que soit l'évolution globale par ailleurs. Cela confirme l'intérêt de considérer aussi les relations travail/santé dans leur évolution à travers le temps en intégrant les évolutions individuelles.

Pour mettre en relation la santé ostéo-articulaire actuelle et l'astreinte au cours du temps, on a d'abord comparé le pourcentage d'individus concernés en 2009 par des problèmes de santé de cet ordre (d'une part vertèbres et d'autre part membres supérieurs) dans deux populations, les astreints et les autres, ceci pour une astreinte en 2009 mais aussi, tour à tour, pour chaque année antérieure (à partir de 2002). On repère donc, d'une part des troubles de santé contemporains de l'astreinte, d'autre part d'éventuels liens différés dans le temps.

En procédant ainsi, nous avons constaté (tableau 23 ci-dessous) que le fait d'être astreint actuellement est lié aux problèmes de santé (pour les problèmes de vertèbres comme pour ceux des membres supérieurs), et que l'avoir été dans le passé, à quelque période que ce soit, est également lié à la santé actuelle. En revanche il n'y a pas de tendance claire qui apparait selon la distance entre l'astreinte passée et la santé actuelle, c'est-à-dire que le lien entre la santé d'aujourd'hui et l'astreinte n'est pas plus ou moins fort selon que cette astreinte est plus ou moins proche dans le temps.



	% pb vertèbre chez les non astr.	% pb vertèbre chez les astreints	OR (astr./autres)	Significativité ** p<0,01 * p<0,05	Effectifs
Transversal 2009	22,6	34,0	1,76	**	3453
Appariement 2008-2009	23,6	32,9	1,59	**	1323
Appariement 2007-2009	26,9	35,6	1,51	**	1181
Appariement 2006-2009	21,9	34,4	1,88	**	1022
Appariement 2005-2009	24,0	35,1	1,71	**	728
Appariement 2004-2009	25,4	36,4	1,68	*	355
Appariement 2003-2009	26,1	36,7	1,64	**	614
Appariement 2002-2009	30,0	35,0	1,26		483

Pour un appariement année A – 2009 :

- l'astreinte considérée est celle de l'année A

- les problèmes de vertèbres considérés sont ceux relevés en 2009

Tableau 23 : Liens entre santé en 2009 et astreinte passée, pour les problèmes de vertèbres.

Cependant, le lien entre trouble de santé et astreinte passée à une date quelconque, si on l'analyse par de simples tableaux croisés, peut provenir d'un autre lien statistique sous-jacent : le fait d'être astreint à une date est évidemment corrélé avec le fait d'être astreint à une autre date (un opérateur astreint à un moment donné a plus de chance de l'être encore les années suivantes et de l'avoir été les années passées, qu'un opérateur non astreint au même moment). Le lien apparent entre une astreinte passée et la santé actuelle pourrait donc n'être que le reflet mathématique du lien entre l'astreinte actuelle et la santé actuelle. Pour démêler cela, il était nécessaire de trouver des méthodes pour investiguer plus avant les relations dans le temps entre astreinte et santé, notamment en nous intéressant à ce que nous appellerons le « parcours d'astreinte » des individus, et en considérant les liens entre ce parcours et leur santé actuelle.

Dans ce but, nous avons limité ici l'étude à la sous-population des opérateurs vus au moins trois fois, sur un laps de temps le plus long possible, pour mettre en relation des « séquences d'astreinte » et leur lien avec la santé. Il s'agit de regarder ce qu'il advient d'un individu, selon qu'il est astreint ou non astreint à trois dates successives. La date t3 correspond à une fiche EVREST remplie en 2008 ou 2009 (pour ceux qui ont été vus les deux

années, la fiche la plus récente est prise en compte). Symétriquement la date t1 correspond à l'année 2002 ou 2003, et cette fois c'est la fiche la plus ancienne qui est conservée pour les opérateurs vus les deux années, l'idée étant de mettre un maximum de distance entre t1 et t3. La date t2 est médiane : il s'agit d'un EVREST rempli en 2005 ou 2006, en gardant la fiche la plus récente pour les individus vus les deux années. Une variable de séquence d'astreinte a été construite pour cette population, avec 8 combinaisons possibles, allant des astreints aux trois dates aux non astreints aux trois dates. La figure ci-dessous illustre la construction de la séquence d'astreinte.

## Séquence d'astreinte

- Définition d'une population de 1117 opérateurs vus à trois dates (t1, t2 et t3) :

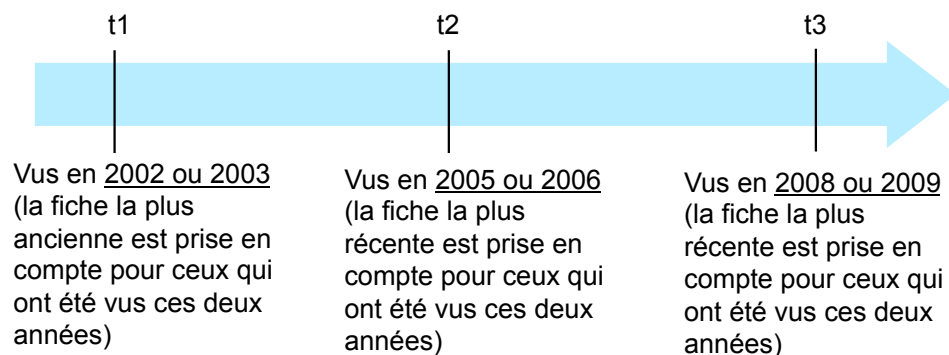


Figure 37 : Définition d'une séquence d'astreinte

Avant de chercher des liens entre l'astreinte et la santé, il est utile dans cette section relative à l'usure, de commencer par une description des parcours d'astreinte eux-mêmes. La première analyse a consisté à comptabiliser les populations concernées selon le parcours d'astreinte (figure 38). A partir de ce schéma, nous avons d'abord constaté que l'on retrouve un nombre non négligeable d'opérateurs dans chacun des huit cas de figure, ce qui permet de vérifier que la construction de nos variables n'aboutit pas à un découpage trop déséquilibré, au regard de la réalité des parcours. Ensuite, parmi les 1117 opérateurs, nous en distinguons 223 astreints en t1, t2 et t3, ce qui constitue une proportion assez importante d'opérateurs exposés plutôt durablement. En élargissant un peu nos critères, et incluant les opérateurs astreints au moins deux fois sur trois, dont en t3, il s'avère que presque 40% des opérateurs d'Aéro sont dans cette situation. De manière symétrique, la proportion de non astreints au

moins deux fois dont la dernière s'élève à 43%. Ces chiffres confirment aussi le lien entre astreinte à une date t et astreinte à la date antérieure et/ou postérieure : parmi les astreints à une date, il y en a toujours une majorité qui va être astreinte à la date suivante, et il y en a aussi toujours une majorité qui était astreinte à la date précédente : il est plus difficile de sortir de l'astreinte que d'y rester. Symétriquement, la non-astreinte à une date est plutôt prédictive d'une non-astreinte à la date suivante. Enfin, la proportion d'opérateurs astreints par date évolue, avec un léger pic en t2 (48% d'astreints en t1, 54% en t2, et 45% en t3) sans que l'on puisse fournir d'explication d'ensemble à ce phénomène : rappelons que notre analyse de terrain se situe dans un établissement sur la douzaine impliqués dans le dispositif EVREST Aéro.

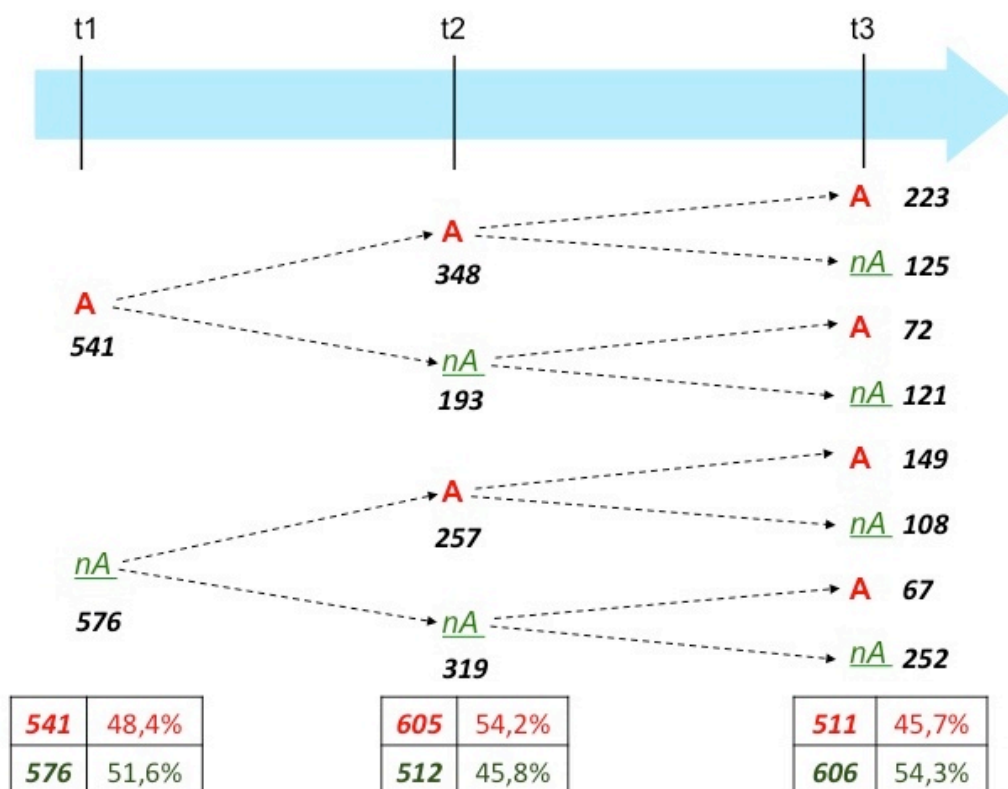


Figure 38 : Effectifs par séquence d'astreinte

Dans la logique de notre analyse de l'usure, chaque séquence d'astreinte a ensuite été croisée avec la santé en t3, s'agissant des problèmes de vertèbres d'une part, et des problèmes de membres supérieurs d'autre part (figure 39).

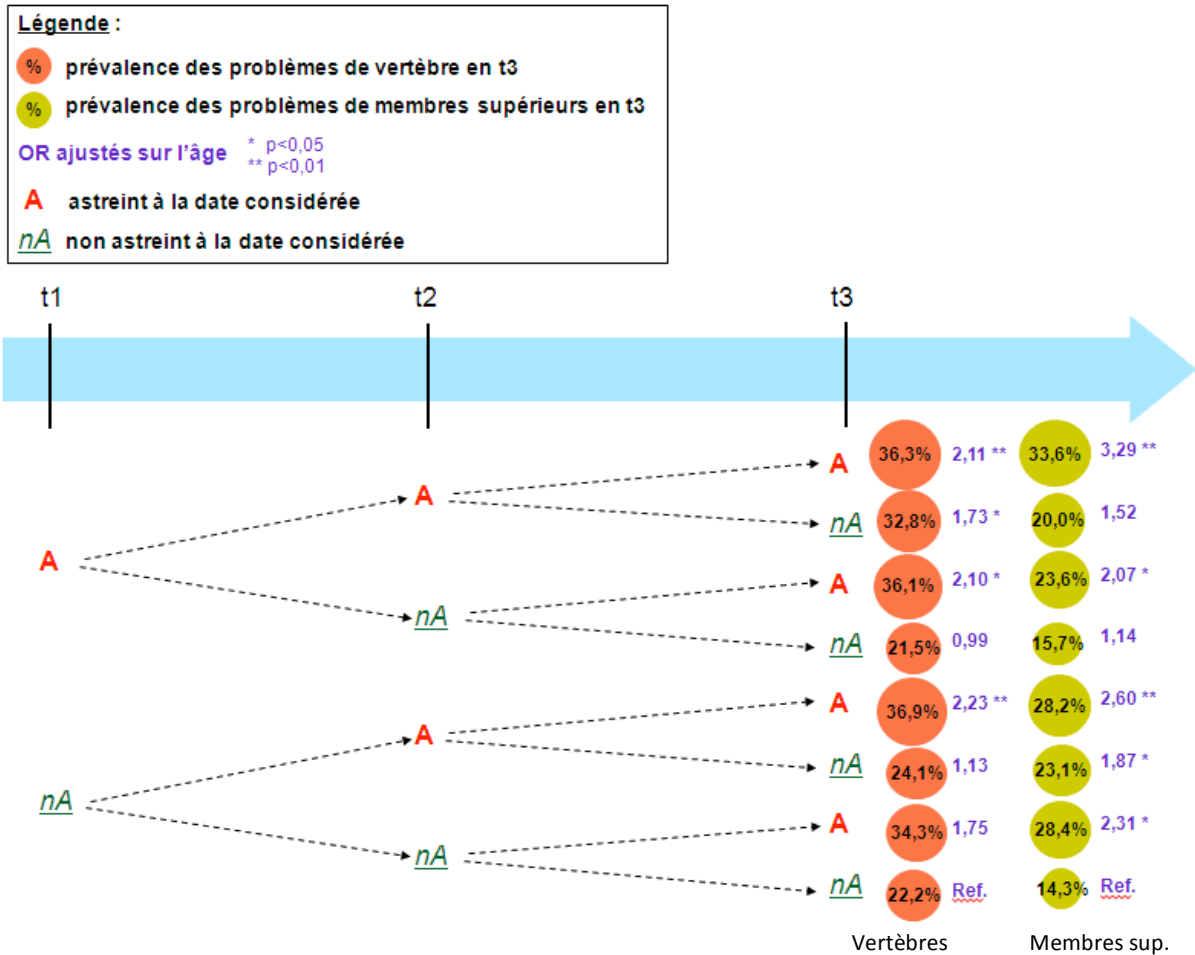


Figure 39 : problèmes de vertèbres et de membres supérieurs en t3, pour chaque séquence d'astreinte

*Lecture du graphique :* parmi les opérateurs astreints aux trois dates (séquence A-A-A), 36,3% présentent des problèmes de vertèbres en t3 (OR de 2,11 par rapport à la référence nA-nA-nA, indépendamment de l'âge), et 33,6% présentent des problèmes de membres supérieurs en t3 (OR de 3,29).

On constate que les opérateurs pour lesquels la prévalence de problèmes de vertèbres est la plus importante (accompagnée d'un OR significativement supérieur à 1) sont ceux qui ont été astreints au moins deux fois sur trois, dont la dernière. De façon prévisible, les trois fois non astreints sont ceux qui présentent en proportion le moins de problèmes de vertèbres.

Du côté des membres supérieurs, la plus forte prévalence touche, comme on pouvait le prévoir, les opérateurs trois fois astreints, et la plus faible, à nouveau les trois fois non astreints. Les non astreints au départ, puis toujours astreints ensuite présentent aussi une prévalence élevée, comme c'était le cas pour les vertèbres. Les opérateurs astreints

uniquement à la dernière date (séquence nA-nA-A) présentent aussi une prévalence notable de problèmes de membres supérieurs, ce qui pourrait indiquer une usure qui se manifeste plus rapidement pour ce type de problèmes ostéoarticulaires.

Ces constats permettent à tout le moins de faire l'hypothèse que la répétition de l'astreinte dans le temps est un très important facteur de risque. Pour approfondir dans ce sens, nous nous sommes intéressé au cumul d'astreinte au fil du temps.

La population considérée ici est un peu plus vaste que la précédente, elle englobe tous les opérateurs présents en 2008-2009, soit 6141 individus qui ont rempli une fiche EVREST au moins l'une de ces deux années (en gardant ici aussi les données les plus récentes pour ceux qui auraient été vus à la fois en 2008 et en 2009). L'idée était de définir un indicateur de cumul d'astreinte au cours du temps pour cette population. Pour cela, il n'était pas possible de simplement compter le nombre de situations d'astreintes constatées au fil des années, car ce nombre dépend du nombre de fois où les opérateurs ont rempli un EVREST, nombre variable d'une personne à une autre, selon la durée depuis laquelle elle est présente dans l'entreprise, la date d'entrée de son établissement dans le dispositif EVREST, la périodicité et le calendrier des visites médicales qu'elle a passées, etc. La méthodologie qui a été adoptée finalement est de balayer toutes les années de 2002 à 2009, en incrémentant l'indicateur de 1 chaque fois qu'il y a astreinte, et en retranchant 1 à l'indicateur chaque fois qu'il n'y a pas astreinte (figure 40). La valeur de cet indicateur varie donc selon les individus de -8 (pour ceux qui auraient été vus 8 fois sans jamais être astreints) à +8 (pour ceux qui auraient été vus les 8 années en étant astreints à chaque fois). La valeur 0, par exemple, correspond aux opérateurs vus un nombre pair d'années, et qui ont été autant de fois astreints que non astreints.

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
A	A	A	A	A	A	A	A	=> cumul = 8
nA	nA	nA	nA	nA	nA	nA	nA	=> cumul = -8
A	nA	x	A	x	A	nA	nA	=> cumul = 0
x	x	nA	nA	nA	x	nA	nA	=> cumul = -5
x	x	x	x	x	x	nA	nA	=> cumul = -2
A	x	A	nA	nA	nA	nA	x	=> cumul = -2
A	nA	A	A	A	nA	A	A	=> cumul = 4

**Légende :**

**A** astreint à la date considérée

**nA** non astreint à la date considérée

**X** pas d'Evrest rempli cette année là

Figure 40 : Exemples de calcul de l'indicateur de cumul d'astreinte.

Comme pour l'analyse descriptive de chacune des séquences d'astreinte, nous nous sommes d'abord intéressés aux proportions de populations concernées par score de cumul (figure 41). Des exploitations complémentaires nous permettent d'interpréter les valeurs 0, 1 et -1, a priori ici un peu spéciales. La valeur 0 exclut les opérateurs avec une seule visite, qui sont ici en majorité. Les valeurs -1 et 1 correspondent en majorité à des opérateurs qui sont dans l'entreprise depuis peu de temps (1371 opérateurs n'ont été vus qu'une fois, en 2009). On constate néanmoins que les scores de 2 et plus, autrement dit les opérateurs régulièrement et longuement astreints, représentent plus d'un cinquième de la population (22,7%).

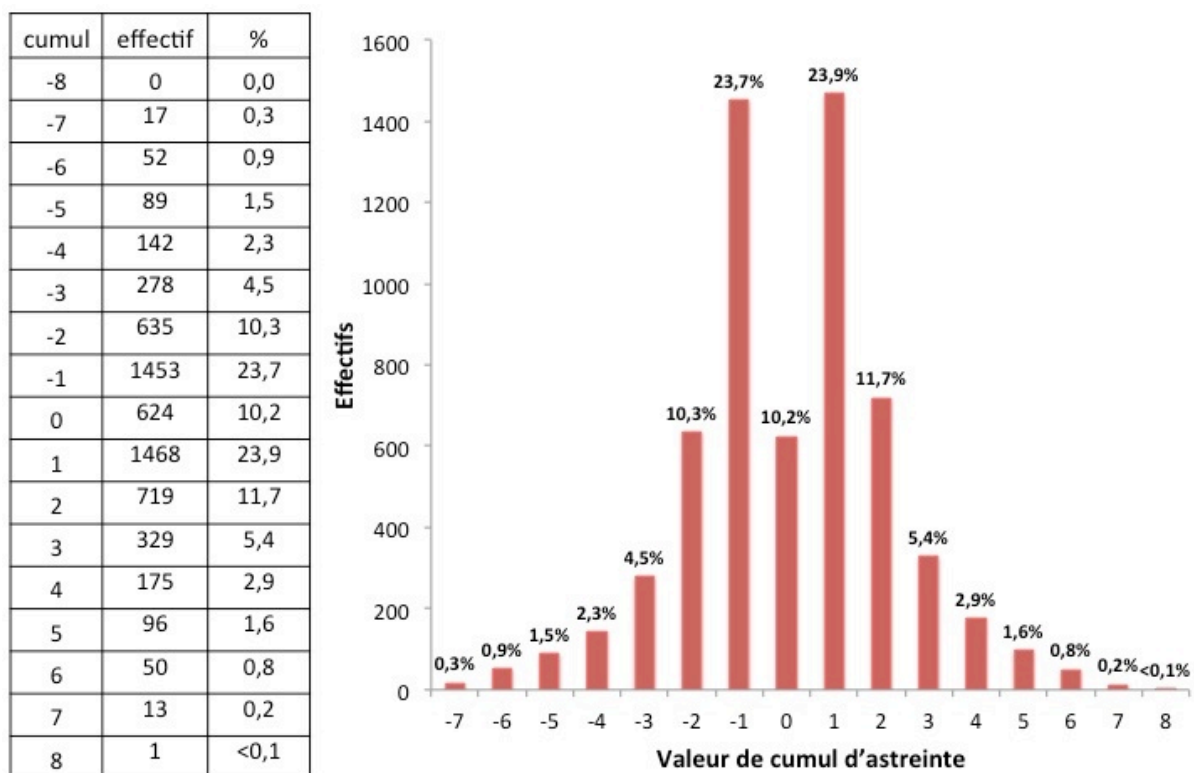


Figure 41 : Répartition de la population des opérateurs 2008-2009 par score de cumul (6141 individus)

Pour vérifier la cohérence de la démarche dans son ensemble, nous avons croisé cet indicateur de cumul avec la séquence d'astreinte définie précédemment (on se restreint alors à la population des 1117 opérateurs vus trois fois, définie pour l'utilisation des séquences d'astreinte) (résultats présentés en Annexe 5). La valeur de cumul obtenue est bien cohérente avec la séquence d'astreinte considérée ci-avant : par exemple 9 sur 10 des opérateurs trois fois astreints sont dans les valeurs de cumul égales ou supérieures à 3, et 9 sur 10 des

opérateurs jamais astreints (aux trois dates de la séquence) ont un cumul égal ou inférieur à -3. Cela conforte les interprétations en termes d'usure que l'on a pu faire.

Nous avons ensuite cherché à examiner les liens entre indicateur de cumul d'astreinte et prévalence des problèmes ostéoarticulaires. Pour ce faire, il nous faut d'abord être attentif aux effets d'âge (Tableau 24, ci-dessous). D'une part, on constate sans surprise qu'en valeur absolue le cumul est plus élevé avec l'âge : plus les compagnons sont âgés, plus ils cumulent d'ancienneté, plus ils ont de chances d'avoir alimenté la base de données d'EVREST à plusieurs reprises, et donc d'atteindre des grands chiffres de cumul, positifs ou négatifs. D'autre part, ceci est contrarié du côté des cumuls positifs par un effet de protection avec l'âge.

	cumul ≤ -2	cumul entre -1 et 1	cumul ≥ 2
Moins de 45 ans	16,7%	61,1%	22,2%
45 ans et plus	27,7%	49,6%	22,7%

*Pourcentages ligne*

Tableau 24 : Cumul d'astreinte et âge (6141 opérateurs Aéro 2008-2009)

Afin de contrôler cet effet d'âge dans les liens entre cumul et problèmes de santé, nous avons fait appel à une régression logistique en contrôlant sur l'âge (figure 42). Avec des régressions logistiques en contrôlant sur l'âge, plus l'indicateur de cumul est bas, plus la probabilité d'occurrence de problèmes ostéo-articulaire est réduite, et à l'inverse plus le cumul est haut plus cette probabilité augmente. Donc, plus on cumule d'astreintes au fil du temps, plus la probabilité d'avoir un problème de santé ostéo-articulaire est importante.

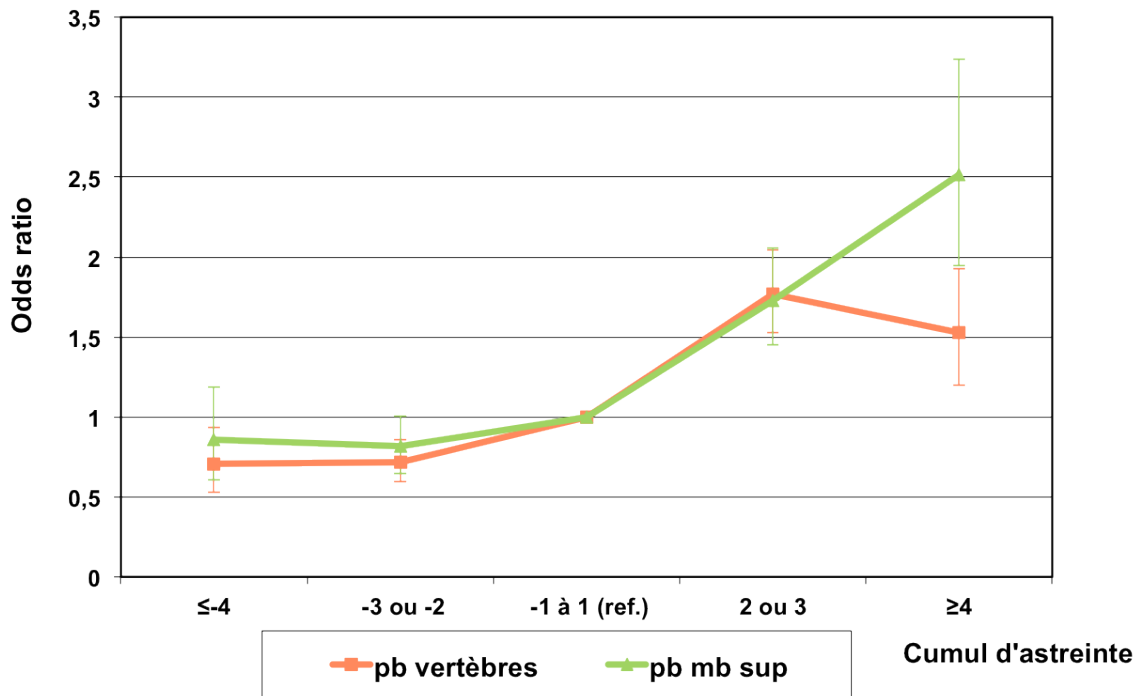


Figure 42 : Effet du cumul d'astreinte sur les problèmes de vertèbres et de membres supérieurs (opérateurs Aéro 2008-2009)

L'interprétation de ce résultat renvoie bien sûr en premier lieu à une relation « dose/effet » : la répétition de l'astreinte indique une longue durée d'exposition. Une autre interprétation possible de ce résultat (qui peut être complémentaire à celle-ci) serait que la répétition de l'état « astreint » pourrait refléter en partie l'intensité de l'astreinte : si un opérateur est dans une situation d'astreinte forte et stable, elle sera réaffirmée d'une interrogation à l'autre, alors que si cette astreinte est stable mais plus modérée, les réponses de l'opérateur à EVREST pourront varier davantage d'une fois sur l'autre, comme s'il marquait une hésitation au moment de répondre. Ajoutons, et ceci peut conforter l'une et l'autre hypothèses, qu'en reprenant comme précédemment la sous-question concernant les « gênes dans le travail » dues aux douleurs articulaires (résultats non présentés ici), les hautes valeurs de cumul augmentent davantage encore la probabilité de déclarer ces gênes, que la probabilité d'avoir un problème ostéo-articulaire en soi.



### 11.3 Principaux enseignements de ce chapitre

Bien que nous fassions appel à des niveaux d'analyses différents, et finalement peut être aussi à des populations différentes, puisqu'il n'est pas certain que l'activité des opérateurs d'Aéro E2 soit représentative de l'activité des opérateurs d'Aéro dans son ensemble, jusqu'à présent les résultats coïncident. Pour ce qui concerne le travail, nous rencontrons des populations de compagnons exposés fortement et durablement : rappelons par exemple que plus de 20% des compagnons d'Aéro ont des indicateurs de cumul à 2 et plus, que 40% des compagnons inclus dans les séquences d'astreintes ont été exposés au moins 2 fois sur les 3 observées, dont la dernière. L'étude est menée dans une industrie où des facteurs d'usure sont bien présents, en ce sens que l'on retrouve des astreintes fortes et répétées au fil du temps, sans que l'on puisse observer de tendance nette dans l'amélioration globale des astreintes ou de la santé ostéo-articulaire.

Ces résultats macroscopiques corroborent nos observations de terrain : bien que nous ayons identifié des régulations plutôt protectrices et des améliorations techniques ou organisationnelles, des facteurs de persistance de l'exposition demeurent : maintien prolongé de postures pénibles, manutentions manuelles de charges lourdes. Ces facteurs sont accentués par une augmentation de la pression temporelle (augmentation de la fréquence de pièces urgentes, diminution des temps de cycle, augmentation de la quantité de grandes pièces, diminution des temps de repos, etc.). L'exemple des évolutions chez les peintres nous montre bien que même si de grosses améliorations ont été apportées, les anciens, qui pendant des années se sont usés à porter à la main des pièces, continuent à verbaliser des problèmes ostéoarticulaires. Toutes ces améliorations protégeront peut être les plus jeunes, ou plutôt ceux qui ne sont pas encore usés.

Nous avons aussi constaté que les valeurs élevées de cumul d'astreinte ne présentent pas de lien évident avec un âge supérieur à 45 ans, que cela soit à partir d'EVREST ou à partir de la reconstitution du parcours du jeune réparateur (M. Yso). Nous n'avons reconstitué pour cette thèse qu'un seul cas, mais il nous a été demandé d'intervenir chez Aéro E2 sur plusieurs situations de travail concernant des compagnons à la fois jeunes (moins de 30 ans), anciens (au poste pour certains depuis l'âge de 16 ou 17 ans) et usés (douleurs articulaires avec gênes dans le travail, voire maladies professionnelles ostéoarticulaires déclarées).

Les parcours d'astreinte semblent prédictifs de l'état de santé, puisque les séquences 3 fois astreints et 3 fois non astreints sont clairement liées, en sens opposés, aux problèmes de santé. Ces liens sont moins forts ou moins réguliers pour certaines autres séquences. En revanche il ressort clairement que les problèmes de membres supérieurs apparaissent comme plus « réactifs » à l'astreinte, et moins « réversibles » que les problèmes de vertèbres (ou en tout cas moins rapidement). Ainsi, même si l'on parvient à s'extraire de l'astreinte, en particulier pour les membres supérieurs, les douleurs restent. Enfin, nous vérifions aussi bien par l'approche macro d'EVREST que par nos analyses plus micro que plus une personne cumule d'astreintes, plus la probabilité d'avoir un problème de santé ostéo-articulaire augmente.

Une des limites ici de notre approche quantitative sur les liens entre cumul d'astreinte et santé relève du fait qu'avant la date t1 choisie, les opérateurs ont un passé dont on n'a pas trace, et qui, bien évidemment, influence les réponses dans EVREST. L'observatoire est opérationnel depuis le début des années 2000, et nous pouvons nous risquer à faire l'hypothèse qu'une partie des compagnons qui ont le plus haut niveau de cumul a commencé à travailler (et à cumuler) bien avant le début du dispositif EVREST. En revanche, notre approche par les analyses de terrain apporte des éléments complémentaires susceptibles de contrebalancer le risque de perte de sens des données quantitatives. Dans ce cadre, le détour par l'analyse des situations de travail présente deux finalités :

- dans un contexte où les données quantitatives sont à horizon 10 ans, aller chercher par de l'analyse de l'activité dans des périodes antérieures étaye les résultats quantitatifs ;
- comprendre que malgré les régulations en place, malgré les améliorations du travail, nous retrouvons des astreintes physiques persistantes.

Dans une perspective de maintien dans l'emploi des salariés atteints des douleurs articulaires, ces résultats informent donc de la nécessité de proposer des actions majeures : comment mettre à l'abri efficacement un salarié qui ne tient plus ? Quelles pistes pour sortir un opérateur de l'état astreint ? Nous allons à présent tenter de répondre à ces questions relatives à la mise à l'abri.



## 12. Phénomènes de sélection, mise à l'abri

Nous avons vu précédemment que les problèmes de santé actuels étaient non seulement liés à l'astreinte actuelle, mais aussi à l'astreinte passée. Aucune tendance ne se dégageait selon la distance entre la santé actuelle et le moment où l'astreinte était considérée. Pour identifier un peu plus finement les mécanismes de mise à l'abri des compagnons touchés par des TMS, nous avons cette fois posé la santé comme facteur de changement de l'astreinte ; en quoi la santé passée est-elle prédictive du travail actuel, et d'une « sortie » de l'astreinte ?

Pour répondre à cette question, nous nous sommes tout d'abord appuyés sur des documents de travail de la Commission Maintien dans l'Emploi d'Aéro E2. Après avoir présenté succinctement cette entité, nous examinerons dans quelle mesure elle parvient à infléchir le parcours professionnel de salariés dont l'état de santé ostéo-articulaire ne leur permet plus de rester en poste.

Pour identifier plus finement des liens de moyen et long termes entre évolution des douleurs et parcours professionnels, nous avons aussi examiné avec le médecin du travail d'Aéro E2 des renseignements qu'elle recueillait dans les dossiers médicaux de tous les compagnons reclassés pour cause de TMS, et dans une moindre mesure des données extraites des questionnaires EVREST de ces derniers.

Enfin, comme nous cherchions des indicateurs sur le rôle de la santé passée vis-à-vis des parcours d'astreinte, dans cette section EVREST a été exploité selon deux axes complémentaires, et dans le sens inverse de ce que nous avons produit pour le chapitre sur les phénomènes d'usure au travail, puisque nous avons d'une part croisé les séquences d'astreinte avec la santé à la date initiale et d'autre part recherché la prévalence des problèmes ostéoarticulaires à la première interrogation, selon le cumul d'astreinte par la suite.

## 12.1 Une analyse croisée entre parcours professionnels et évolution de la santé

### 12.1.1 Quand l'entreprise se mobilise : les actions de la Commission Maintien dans l'Emploi (CME)

Nous avons d'abord souhaité aborder la question des mises à l'abri par une approche collective, en nous intéressant à la manière dont Aéro E2 cherche à protéger ses personnels en difficulté. Dans ce cadre, la CME mise en place depuis 2010 sert de cadre de référence. La commission de maintien dans l'emploi a pour mission d'étudier la situation des personnels ayant des difficultés à tenir leur poste de travail du fait de leur état de santé, et de proposer des solutions de reclassement ou d'aménagement de poste tenant compte de leur aptitude.

Sont concernées toutes les personnes présentant des restrictions d'aptitude temporaires ou définitives pour cause de maladie ou d'accident, les personnes ayant des difficultés à leur poste du fait de leur âge, les personnes handicapées.

La CME prépare et facilite le retour au travail après arrêt maladie de longue durée. Elle répond :

- à l'accord relatif au développement de la seconde partie de carrière (accord senior, plan triennal 2010/2012),
- à l'accord sur l'insertion et l'emploi des personnes handicapées (2010/2012),
- aux obligations réglementaires relatives aux inaptitudes.

Cette commission est présidée par le directeur des ressources humaines de l'établissement. Il s'associe à six membres permanents : le responsable emploi du site, le responsable production, le médecin du travail, l'assistante sociale, le responsable de la prévention des risques et le secrétaire du CHSCT. Selon la situation, deux acteurs complémentaires participent à la commission : le responsable des ressources humaines du secteur concerné et la hiérarchie de proximité.

En principe, la commission se réunit tous les deux mois avec possibilité de réunion exceptionnelle en cas de situation nécessitant un traitement rapide. Les alertes pourront émaner de chacun des membres de la commission. Dans la pratique, le médecin du travail est très souvent le premier capteur ; pour cette raison, c'est lui qui établit l'ordre du jour et mentionne les noms des personnes dont la situation sera examinée. Dans les rares cas où le

salarié n'est pas à l'origine de la demande, il est informé que sa situation fait l'objet d'une instruction. La commission se fixe pour objectif de proposer une solution convenant à l'ensemble des différentes parties prenantes.

À l'issue des discussions il est rédigé un relevé des préconisations que le responsable des ressources humaines du secteur concerné présente et transmet au salarié. Celui-ci dispose alors d'un délai de quelques jours pour se prononcer. Afin d'assurer la pérennité de la solution adoptée, un suivi de chaque situation est fait lors de la ou des commissions suivantes. Il est intéressant aussi de relever que la commission garde trace de chaque reclassement, puisqu'une fiche de suivi sera remplie et conservée dans le dossier RH et dans le dossier médical de chaque personne dont la situation a été étudiée par la commission.

Afin d'analyser les actions de la CME, nous nous sommes appuyé sur son premier bilan annuel. Grâce au médecin du travail, nous savons que les problèmes de TMS représentent environ la moitié des cas abordés en CME, mais nous ne disposons ni de la proportion exacte, ni des motifs précis de chacune des situations abordées. En revanche, nous avons identifié que sur la période 2010/2011, la CME a étudié la situation de 30 salariés, dont 25 dans les secteurs de productions. Des solutions sont identifiées et validées assez rapidement, puisque pour  $\frac{3}{4}$  des cas abordés, seulement une ou deux réunions sont nécessaires. En revanche,  $\frac{1}{4}$  des situations nécessitent quatre réunions ou plus. La CME classe les situations selon trois stades d'avancement ; parmi les 25 situations étudiées en production, nous identifions:

- 13 situations soldées, par trois moyens : cinq maintiens au poste avec aménagement, trois changements de poste, cinq départs (deux pour inaptitude et trois par invalidité de type 2).
- 7 situations soldées provisoirement ou faisant l'objet d'un suivi, avec par exemple comme solution trois changements de poste provisoires, de manière à suivre l'adéquation entre état de santé, compétences pour le poste et contraintes du travail.
- Enfin, 5 situations demeuraient en attente, soit parce que le salarié concerné se trouve en arrêt maladie sans date précise de retour à l'emploi, soit parce que la commission recherche encore des solutions.

Nous retenons des quelques données auxquelles nous avons pu accéder que cette commission, récente dans sa mise en œuvre et répondant initialement aux cahiers des charges des accords seniors et handicap, répond à un réel besoin, avec une trentaine de situations abordées en un peu plus d'un an. Compte tenu de la taille de l'établissement (800 salariés environ), ce chiffre n'est pas négligeable, même si nous imaginons que le nombre de situations étudiées est aussi

lié au lancement de cette CME, et qu'avec le temps le nombre de situation étudiées annuellement se lissera un peu. Nous remarquons aussi qu'un reclassement pour cause de santé mobilise une multiplicité d'acteurs, chacun porteur de contraintes avec lesquelles il est nécessaire de composer. Enfin, lorsque la commission ne parvient pas à trouver une solution rapide et pérenne, la stratégie qui consiste à suivre à moyen terme les conséquences de solutions provisoires nous paraît un premier pas vers un suivi diachronique des TMS.

Dans le but d'investiguer plus précisément cette piste de liens diachroniques entre tentatives de mises à l'abri et TMS, nous avons ensuite cherché à reconstituer les parcours de compagnons reclassés pour cause de TMS.

### 12.1.2 Les salariés reclassés : un parcours long et tortueux

Est-il donc réellement compliqué de sortir de l'astreinte et protéger sa santé ? Les données extraites du bilan de la commission maintien dans l'emploi ont commencé à dégager des pistes ; cependant, cette dernière demeure d'usage récent, et ne traite pas exclusivement de problèmes de TMS. Nous avons donc cherché d'autres données pour affiner notre réponse. Pour cela, nous avons recherché tous les compagnons d'Aéro E2 reclassés entre 2004 et 2012 pour cause de TMS. Selon le médecin du travail, neuf compagnons remplissaient ces critères. Nous avons ensuite mobilisé deux sources de données : d'abord les dossiers médicaux de ces neuf opérateurs, via l'aide du médecin du travail. Pour des motifs déontologiques, seul le médecin disposait des dossiers médicaux ; il distillait seulement les informations relatives aux douleurs articulaires et aux changements de postes de travail. En complément des dossiers médicaux, nous avons compilé des données extraites des questionnaires EVREST de chacun de ces neuf opérateurs (les Evrestogrammes, qui prennent la forme d'un recueil chronologique de l'évolution de la santé et de certains aspects des conditions de travail déclarées). Cette exploitation a produit un ensemble de neuf tableaux (un par opérateur) retraçant pour chacun l'histoire de l'évolution des douleurs et des changements de poste (Annexe 6).

Afin d'illustrer nos propos, nous ne détaillerons ici qu'un seul des neuf tableaux (tableau 25) : Dans ce cas, nous sommes avec M. Ale, un compagnon né en 1978, et entré en 1996 chez Aéro E2 en tant que peintre. Ses réponses dans EVREST le classent parmi les astreints à chaque fois qu'il l'a rempli, soit chaque année entre 2003 et 2009. Entre 2003 et 2009, on constate des alertes régulières notées dans le dossier médical : ce compagnon relate en visite médicale des douleurs, mais il tient.

Puis en 2009, il fait une déclaration officielle de maladie professionnelle de l'épaule gauche. Pour le reclasser, différentes tentatives sont faites, plus ou moins réussies, certaines liées au fait que le salarié n'arrive pas à tenir le poste pour des raisons physiques, d'autres pour d'autres motifs que l'on ne connaît pas (nous pouvons cependant faire l'hypothèse qu'il a été déplacé pour répondre à des besoins de production). En 2011, après six changements de poste, on est dans une situation où selon ses dires, il « *tient en faisant attention* ». Il est aussi régulièrement suivi par la commission maintien dans l'emploi.

Année	Mois	Poste	Santé ostéo-articulaire	Remarques
				Gaucher : tient le pistolet de la main gauche, et la pièce de la main droite
2003		peintre PAR	douleurs un peu au dos	
2003	Sept		RAS	VMS <sup>46</sup> – EVREST : Astreint
2004	Sept		RAS	VMS – EVREST : Astreint
2005	Sept		douleurs épaule en lien avec le travail	VMS – EVREST : Astreint
2006	Sept		douleurs toujours présentes	VMS – EVREST : Astreint
2007			douleurs moins présentes + Une restriction médicale temporaire	Explique ce mieux par moins de peintures pièces N4
2007	Sept		RAS	VMS – EVREST : Astreint
2008			douleurs augmentent à nouveau	
2008	Aout			VMS – EVREST : Astreint
2009			envoyé en consultation de pathologie professionnelle	Doc rédigé par le MT pour collègue médecin du service de patho pro : <i>Douleurs au dos depuis 2003, Cervicalgies et douleurs des 2 épaules à partir de 2005 avec prédominance à gauche ; amélioration pendant les périodes de vacances, mais aggravation régulière progressive.</i> Premières douleurs après un changement d'organisation : travail par séries de pièces dont le nombre de pièces par série a augmenté.
2009			déclaration de MP épaule Gauche (suite à visite en patho pro)	
2009	Mai			VMS – EVREST : Astreint
2009		Reste à la peinture, mais change de type de pièce :	MT : « <i>il dit que c'est moins sollicitant, mais quand même.</i> »	

<sup>46</sup> VMS = Visite Médicale Systématique



		uniquement les plus petites		
2010			douleurs épaule Droite (puis déclaration MP épaule D)	
2010	Avril		14 jours d'arrêt de travail	
2010	Mai		déclaré inapte au poste	MT : « déclaration d'inaptitude pour faire évoluer sa situation »
2010	Mai	au bâtiment R : ragréage finition des rotors : 1 mois	MT : « mais ça s'est mal passé »	MT : « je pense qu'ils ont mal évalué ses douleurs, et que moi j'ai peut-être mal évalué les contraintes du poste proposé »
2010	Mai-Juin	Il passe au ponçage ébavurage limage	MT : « ça ne va toujours pas »	donc restriction du médecin du travail
2010	Juin à sept	préparation des pièces arrière N2	MT : « ça allait »	
2010	sept	changement de poste et passe au bobinage des écheveaux	MT : « il doit porter les bacs, porter les galettes de rowing, décoller les écheveaux et ça ne va pas : la douleur descend jusqu'aux coudes. » Arrêt de travail (durée ?)	MT : « ils ont dû avoir besoin de lui ailleurs » Donc nouvelle restriction du médecin du travail au port de charges et mouvements répétitifs des épaules
		Mais serait resté quelques temps au bobinage	MT : « en faisant attention »	
2011	Mai	changement de poste : équilibrage des statique des Pièces arrière	MT : « ça va, mais il y a quand même des douleurs quand il travaille les bras en l'air »	
2011	août			Passe en commission maintien dans l'emploi MT : « doit être suivi sur du long terme, car c'est un jeune ; on sait que c'est du provisoire. Il souhaite évoluer vers un poste hors production (qualité) » Resp prod : « un peintre, c'est un peintre » MT : « un peintre, c'est compliqué à reclasser »

Tableau 25 : Evolution parallèle entre douleurs articulaires et parcours professionnel ;  
le cas de M. Ale.

Du côté de la santé, le cas de M. Ale montre bien le caractère non linéaire, sur plusieurs années, des évolutions des douleurs articulaires, en termes d'intensité et de localisation. Par le biais d'une méthode différente, nous parvenons ainsi à des constats similaires à ceux proposés par Aublet-Cuvelier, Aptel et Weber (2006). Les liens entre les douleurs et le travail semblent manifestes : selon le type de pièce à peindre, les douleurs augmentent ou diminuent avec par exemple en 2007 une diminution des douleurs que M. Ale

associe à une diminution du nombre de pièces N4 à peindre ; à l'inverse, en 2009 M. Ale explique que ses premières douleurs sont apparues après un changement d'organisation : travail par séries de pièces dont le nombre de pièces par série a augmenté. Nous remarquons aussi que les douleurs se déplacent, avec une première déclaration de Maladie Professionnelle à l'épaule gauche en 2009, puis à l'épaule droite en 2010 : M. Ale est gaucher, il peignait de la main gauche, le bras droit servant à maintenir à hauteur les pièces à peindre ; avec des douleurs de plus en plus présentes au niveau de son bras gauche, il apprend à travailler avec le bras droit, entraînant de nouvelles sollicitations : *« j'ai réussi à apprendre entre guillemets, à peindre de la main droite, parce que la peinture, ça nous fatigue tellement ! C'est un coup de main à prendre parce que des fois on a trop mal. Notre bras est toujours en suspens pour peindre. Pour peindre, pour mastiquer, pour poncer donc on sent la douleur qui vient ; donc on ponce de la main gauche, on ponce de la main droite, on se récupère un peu de la gauche, et quand la gauche ça va mieux on récupère le tuyau coté droit et on reprend de la gauche »*. Cette stratégie, protectrice dans un premier temps n'a cependant pas été suffisamment efficace pour permettre à M. Ale de conserver son poste.

Enfin, nous constatons les difficultés rencontrées par la direction pour proposer un poste de travail que M. Ale puisse tenir durablement. Nous avons rencontré ces mêmes obstacles dans d'autres parcours de reclassement. Ils semblent liés à trois paramètres : d'abord à la santé ostéoarticulaire du compagnon : deux articulations touchées, de manière symétrique. De surcroît, la littérature sur l'étiologie des TMS montre qu'il est très compliqué de protéger une épaule lésée, ce qui justifie à la fois les difficultés du compagnon à tenir les postes proposés et les diverses tentatives de reclassement.

Ensuite, se pose le problème d'une interrogation des caractéristiques du poste d'accueil. Le médecin du travail l'évoque dans le cas de M. Ale, en mai 2010 : *« j'ai peut-être mal évalué les contraintes du poste proposé »*, mais aussi pour d'autres reclassements, où au contraire il rencontre des difficultés à faire admettre aux membres de la CME que des compagnons fragilisés au niveau des membres supérieurs puissent rencontrer des difficultés. C'est le cas pour le secteur de la découpe des tissus, dans lequel il est coutume de reclasser les opérateurs. Or notre étude des neuf parcours montre que trois compagnons ont pendant un temps été reclassés au secteur découpe, et n'ont pas tenu. A partir de ce résultat, il peut être intéressant pour les membres de la CME de garder en mémoire que pour les problèmes de membre supérieur, ce secteur n'est pas accueillant. De plus, nous pouvons faire l'hypothèse

qu'un poste qui n'accueille pas bien un compagnon qui présente des fragilités, ne protège pas convenablement, de manière générale.

Enfin, pour M. Ale, peintre de formation, mais aussi pour au moins deux autres parcours de reclassement, se pose la question des compétences à tenir le poste de reclassement<sup>47</sup> : un poste proposé peut convenir du point de vue des contraintes biomécaniques, mais une réaffectation peut échouer à cause d'autres exigences. Dans les situations que nous avons rencontrées ces exigences se sont manifestées sous la forme d'« erreurs » répétées commises par le compagnon et ayant entraîné des rebuts trop importants aux yeux de la hiérarchie de production. Dans le cas de M. Ale, il n'a pas été question d'erreurs, mais de ces compétences initiales en peinture, difficilement transposables à d'autres postes de la production sans une formation longue. Ce qu'illustre le responsable de production par : « *un peintre, c'est un peintre* ». Mais nous pouvons aussi prendre cette expression dans le sens : « on ne peut remplacer un peintre en aéronautique que par un peintre en aéronautique, ce qui veut dire que si un peintre part, il faut en former un nouveau, qui ne sera opérationnel que dans plusieurs mois, et pendant ce temps de formation, nous ne pourrions peut-être pas assurer la production attendue ». Ces constats sur les liens entre santé et compétences nous intéressent dans la mesure où une partie des questions diachroniques sur les problèmes de santé relèvent parfois du fait que les questions de santé et les questions de compétences sont abordées de manière cloisonnée. Or nous pensons qu'il faudrait les décloisonner ces préoccupations. En ce sens, nous rejoignons les résultats de l'étude de Volkoff (2006) : pour les ripeurs usés, une possibilité de mise à l'abri consiste à accéder au poste de chauffeur de camion benne. Mais cette voie n'est pas ouverte à tous, compte tenu (entre autres) de la nécessité de passer et réussir l'examen du permis de conduire ces véhicules. Les mises à l'abri passent par un renforcement des relations entre évolutions de la santé et anticipation sur les compétences à développer.

Le parcours professionnel de M. Ale est-il un cas isolé dans l'établissement ? Nous avons synthétisé dans le tableau 26 ci-dessous, certaines informations relatives aux parcours professionnels des neuf opérateurs. Nous retenons particulièrement :

---

<sup>47</sup> Nous déclarons « au moins deux autres parcours », car le médecin et nous même avons suivi ces reclassements et sommes certains du lien entre changement de poste et problèmes de compétences ; mais il fait peu de doutes que d'autres des neuf parcours ont aussi été orientés selon des exigences autres que les efforts physiques.

- *l'âge du 1<sup>er</sup> reclassement* : quatre compagnons âgés de 49 à 52 ans, avec une ancienneté considérable (de 15 à 33 ans) ; mais aussi quatre plus jeunes, à la fois jeunes (24 à 35 ans) et anciens, ou du moins « non novices » dans l'établissement (5 à 13 ans d'ancienneté),

- *les changements de postes ne sont pas tous liés aux problèmes articulaires*, et n'intègrent pas toujours leur existence : dans l'entreprise, les contraintes qualité, les certifications des compagnons, ont pour effet de faibles mouvements de personnels entre les équipes, ou entre ateliers. Or nous constatons qu'une fois qu'un compagnon change de poste même pour motif de santé, il devient mobile et peut faire l'objet de multiples changements de postes, pas tous pour des motifs de santé, et qui ne lui permettront peut-être pas de se mettre à l'abri.

- *des alertes régulières* pour cause de douleur sont notées dans les dossiers médicaux : avant qu'un reclassement ne soit impulsé, et nous avons vu avec l'exemple de M. Ale que cela n'est pas chose aisée, pour huit des neuf compagnons les douleurs avaient été signalées à plusieurs reprises, que cela soit au cours de la visite médicale systématique ou lors de visites spontanées. Lors de l'analyse des dossiers médicaux avec le médecin du travail, les verbalisations de ce dernier nous ont permis d'identifier les différentes stratégies de prévention dont il dispose, dans les situations où des douleurs répétées sont déclarées :

- ce que nous appellerions un suivi opportuniste renforcé » du compagnon : au fil des mois suivant la première alerte, le médecin profite d'une visite d'atelier, d'une rencontre au restaurant d'entreprise ou dans les allées de l'établissement pour poser brièvement quelques questions au compagnon afin d'évaluer l'évolution des douleurs.

- si la situation évolue défavorablement, la seconde stratégie consiste à contacter (par téléphone, ou lors d'une rencontre opportuniste) la hiérarchie de proximité du compagnon afin de trouver une solution de mise à l'abri, même temporaire. Selon le médecin, cette stratégie est efficace, et fonctionne plutôt bien, ce que nous avons pu en effet constater sur le terrain. Toutefois cette stratégie n'est possible que parce que le médecin a su au fil des années se construire une réelle place de partenaire de la production. Il est entendu.

- malgré tout, lorsque le médecin constate que les douleurs ne diminuent pas, il use d'une troisième stratégie, à travers l'injonction d'une restriction médicale d'aptitude. Il s'en explique d'ailleurs dans le tableau 25 ci-dessus, lorsqu'en mai 2010 il utilise ce biais, c'est « *pour faire évoluer (la) situation* » de M. Ale.

Bien que chacune des neuf situations ait été traitée de manière individuelle, nous retrouvons donc des éléments similaires entre le parcours de M. Ale et les huit autres parcours (tableau 26).

Nom	Age au 31.12.2012	Ancienneté au 31.12.2012	Année 1 <sup>ère</sup> alerte Localisation	Nombre d'alertes dans le dossier médical	Date déclaration AT ou MP	Année et Age 1 <sup>er</sup> reclassement	Changements de postes à partir 1 <sup>ères</sup> douleurs	Dont reclassements liés aux douleurs articulaires
M. Dra	28	9	2007 (coude)	8 depuis 2007	AT épaule Avril 2009 Opération épaule juillet 2011	2008 24	3	3
M. Ale	34	16	2003 (dos) 2005 (mb sup)	Chaque année à partir de 2005	2009 épaule G 2010 épaule D	2009 31	6	5
M. Meh	34	12	2005 (poignet)	4	2010	2010 32	4	4
M. Ats	38	12	2007 (épaule)	6 depuis 2007	AT en 2009	2009 35	5	3
M. lhu	40	6	2009 (épaule et coude)	4 entre 2009 et 2010	2010	2010 38	4	2
M. Ori	56	31	2005	//	//	2008 52	3	2
M. Tse	57	23	2001 (coude et épaule D)	Chaque année à partir de 2001	2004	2004 49	5	3
M. Era	58	37	1982 (dos)	Chaque année depuis 1988	MP dos 2005	2005 51	1	1
M. Zer	59	40	2003 (cou et mb sup)	Chaque année depuis 2003	/////	2005 52	3	1

Tableau 26 : Tableau synthèse reclassements ; compagnons classés par âge croissant

Ce travail de confrontation du médecin aux traces de son activité a suscité des réflexions sur sa propre activité, et a permis de mieux identifier les effets de ses actions sur les situations concrètes. Ces constats sont bien évidemment dépendants à la fois du contexte de pratique et du style dans la façon de faire des médecins du travail. Ils alimentent cependant les réflexions sur l'activité des médecins, et font pour partie écho aux résultats de Caroly et al. (2012) relatifs aux ressources et empêchements des médecins du travail pour traiter de la question des TMS.

En synthèse, une mise à l'abri semble la résultante d'une équation à quatre inconnues : un compagnon présentant des problèmes ostéoarticulaires anciens, persistants et durables ; la disponibilité d'un poste aux caractéristiques qui puissent correspondre à ses limitations physiques et à ses compétences ; le recrutement (le plus souvent en interne) et la formation d'un compagnon susceptible de venir remplacer celui qui est sur le départ ; et enfin des besoins de production sur le poste en question. Ce difficile équilibre à trouver justifie en partie que l'on trouve chez Aéro E2 tant de compagnons déclarant des douleurs (selon EVREST 2009, 26% pour les membres supérieur et 39% pour le dos), mais peu de reclassements dus à ces douleurs. Ce constat est-il généralisable à l'échelle d'Aéro ?

## 12.2 Les douleurs articulaires préservent-elles des astreintes ensuite ?

### Une réponse par EVREST

Cette partie relate les traitements statistiques produits en vue d'examiner les mécanismes de sélection vis-à-vis des facteurs de risque TMS à l'œuvre chez Aéro, en lien avec les douleurs articulaires. Dans cette optique, la santé est prise en compte comme facteur potentiel de réduction de l'astreinte, l'idée étant de montrer dans quelle mesure la santé passée peut, en raison d'un mécanisme relevant du « healthy worker effect », s'avérer prédictive des contraintes de travail actuelles (ou de leur absence, suite à une « mise à l'abri » des travailleurs présentant des troubles de santé).

Dans un premier temps, c'est la variable séquence d'astreinte définie ci-avant qui est utilisée, mais cette fois en s'intéressant aux problèmes de santé ostéo-articulaire à la première date, avant même que la séquence ne se déroule (Tableau 27).

	Opérateurs astreints en t1 avec problèmes de vertèbres	Opérateurs astreints en t1 sans problèmes de vertèbres	Opérateurs astreints en t1 avec problèmes de mb sup	Opérateurs astreints en t1 sans problèmes de mb sup
A A A	43,2	40,2	41,2	41,2
A A nA	23,8 67,0	22,7 62,9	26,8 68,0	22,3 63,5
A nA A	11,4	14,4	16,5	12,6
A nA nA	21,6 33,0	22,7 37,1	15,5 32,0	23,9 36,5

Tableau 27 : Séquence d'astreinte à venir selon la présence ou l'absence de problèmes de vertèbres et de membres supérieurs en t1, parmi les opérateurs astreints en t1.

(le tableau contient des pourcentages colonne, la somme des colonnes est égale à 100).

*Lecture du tableau* : 43,2% des opérateurs astreints en t1 et qui avaient des problèmes de vertèbres à cette date ont été aussi astreints par la suite, en t2 et en t3. C'est le cas pour 40,2% de ceux qui n'en souffraient pas. Si on s'intéresse seulement à l'astreinte en t1 et en t2, on voit que 67,0% des opérateurs astreints en t1 et qui avaient des problèmes de vertèbres à cette date étaient aussi astreints en t2, contre 62,9% pour ceux qui n'en souffraient pas.

On observe des différences assez peu importantes dans les répartitions des séquences d'astreinte entre les astreints avec problèmes de vertèbres en t1 (colonne 1) et les astreints sans problème de vertèbre en t1 (colonne 2). Cependant, si l'on oppose les astreints en t1 et t2 aux astreints en t1 mais qui ne le sont plus en t2 (c'est-à-dire que l'on oppose les deux premières lignes aux deux suivantes), on constate qu'il y a un peu plus d'opérateurs astreints aux deux dates parmi ceux qui ont des problèmes de santé en t1, et qu'il y a donc parmi eux moins d'opérateurs mis à l'abri de l'astreinte entre t1 et t2, qu'il s'agisse de problèmes au niveau des vertèbres ou des membres supérieurs. Par ailleurs, il y a bien moins d'opérateurs soustraits de l'astreinte dès t2 et en t3 parmi les astreints en t1 ayant des problèmes de membres supérieurs (15,5%) que parmi ceux n'ayant pas ce type de problème de santé (23,9%). Contrairement à ce que l'on aurait pu attendre ici, ces résultats ne montrent donc pas une sélection qui écarterait davantage des astreintes les opérateurs ayant un problème de santé en t1 ; ils reflètent plutôt un phénomène inverse.

Pour mettre à l'épreuve ce résultat, nous avons resserré l'analyse sur des comparaisons entre deux dates seulement, en observant les liens entre les douleurs articulaires chez les

opérateurs astreints à une date et leur astreinte à une date ultérieure, dans deux autres sous-populations : d'une part les 1249 opérateurs vus en 2002 ou 2003 et vus également en 2008 ou 2009 (pour travailler sur un laps de temps assez large), et d'autre part les 2471 opérateurs vus en 2005 ou 2006 et vus également en 2008 ou 2009 (pour travailler sur un effectif plus important). Dans les deux cas, les opérateurs soustraits de l'astreinte entre les deux dates ne sont pas spécialement plus nombreux en proportion parmi ceux présentant un problème de santé au départ (que ce soit au niveau des membres supérieurs ou des vertèbres), sans toutefois que l'on trouve de relation inverse bien établie.

Nous avons également repris l'analyse en « durcissant » le critère de santé pris en compte : nous avons comparé les proportions d'opérateurs soustraits à l'astreinte entre deux dates selon qu'ils étaient sujets ou non, non seulement à des douleurs, mais à des limitations de mouvements dans le travail au niveau des vertèbres et des membres supérieurs. Nous avons observé ici un phénomène de sélection entre les deux dates en ce qui concerne les vertèbres (bien que statistiquement non significatif au seuil retenu), pour les deux sous-populations considérées : 49,0% des opérateurs avec limitations liées aux vertèbres en 2002-2003 étaient soustraits à l'astreinte en 2008-2009, alors qu'ils étaient seulement 43,2% chez les non limités (respectivement 40,7% et 36,2% si l'on restreint la distance entre les dates : pour la sous-population des opérateurs vus à la fois en 2005-2006 et en 2008-2009).

Nous avons ensuite souhaité vérifier si les mécanismes de sélection, incertains quand on a recours à la variable d'astreinte telle que nous l'avons construite, étaient plus apparents en revenant aux items de base qui ont servi à la construire : l'idée étant que, quand « mise à l'abri » il y a, celle-ci peut porter plus spécifiquement sur les sollicitations physiques au poste. Nous avons donc cherché à voir si la santé à une date était prédictive d'évolution des variables de charge physique au poste de travail composant notre variable d'astreinte, à savoir les difficultés en rapport avec la posture, les gestes répétitifs, et les efforts ou charges lourdes. Un résultat en ce sens est bien trouvé, dans les deux sous-populations d'opérateurs (différentes selon les dates retenues) : avoir un problème au niveau des membres supérieurs parmi les exposés aux efforts ou charges lourdes à la première date est lié au fait de ne plus y être exposé à la seconde date : 80,9% des opérateurs avec un problème au niveau des membres supérieurs en 2002-2003 n'étaient pas (ou plus) exposés à cette contrainte physique en 2008-2009, alors qu'ils étaient seulement 69,7% chez ceux ne présentant pas de problèmes à ce niveau, avec  $p=0,15$  pour le test du Chi-2 (respectivement 65,6% et 58,6% pour la sous-population des opérateurs vus à la fois en 2005-2006 et en 2008-2009,  $p=0,16$ ). On n'observe



cependant rien de tel à quelque niveau que ce soit pour les deux autres contraintes physiques explorées, ni par ailleurs pour les problèmes de vertèbres, quelle que soit la contrainte étudiée.

Dans l'ensemble donc, on n'observe plutôt pas ici de sélection au regard de l'astreinte telle qu'on l'a définie, sauf éventuellement en rapport avec les limitations du côté des vertèbres, et très spécifiquement pour les efforts et charges lourdes en rapport avec les problèmes au niveau des membres supérieurs.

Une première interprétation de ces résultats est que dans ce milieu professionnel, compte tenu de la spécificité des métiers, les réaffectations des compagnons sont difficiles à réaliser, sans qu'ils se trouvent déqualifiés, ou sans désorganiser la production. Nous y reviendrons. En lien avec cette interprétation, et en prolongement du raisonnement plus général relatif aux difficultés de mises à l'abri, nous relevons une continuité entre le passé et le présent : une bonne partie des compagnons qui présente des problèmes de santé de longue date a moins de chance d'être mise à l'abri que les autres, car ces problèmes sont souvent en lien avec une exposition passée d'assez long terme, propre à leur métier, et par conséquent durable.

Ces constats prolongent nos résultats sur l'usure : un opérateur astreint à une date et qui ne l'est plus ensuite (en prolongation sans doute d'un va-et-vient entre astreinte et non-astreinte antérieurement) l'est peut-être moins intensément qu'un opérateur qui apparaît astreint au deux dates (et peut-être astreint en continu auparavant), ce dernier étant de ce fait plus susceptible de présenter des douleurs articulaires.

### 12.3 Principaux enseignements de ce chapitre

Les analyses quantitatives ont montré qu'il est compliqué de se soustraire à l'astreinte. Les analyses de terrain ont fourni un autre éclairage en illustrant cette complexité et en montrant ses composantes. D'une manière plus générale, nous retirons de ces analyses sur les liens entre évolution des douleurs et parcours professionnels les trois éléments suivants :

- *Le décours temporel d'un reclassement* : Daniellou (1998a) s'interrogeait sur la manière de conduire une intervention de prévention des TMS : intervenir « vite ou ample » (p43) ? On peut partir ici d'une interrogation proche de celle de Daniellou et récurrente pour les acteurs

concernés : dans le cadre d'un reclassement, faut-il agir vite ou attendre de voir l'évolution des douleurs ? Nos résultats montrent qu'il est possible de tenir les deux positions, parfois même de les compiler. La commission maintien dans l'emploi a réglé la moitié des situations en une seule réunion, et abonde dans l'idée qu'il faut savoir réagir au plus vite avant que la situation ne s'aggrave. L'autre stratégie que l'on retrouve chez Aéro E2 consiste à alimenter une période de décantation où le médecin, l'encadrement, le salarié lui-même intègrent l'idée qu'il y a un problème et qu'il faudra peut-être agir.

Cette seconde position s'appuie elle-même sur un double constat : un premier en relation avec l'étiologie des TMS, qui présentent un décours temporel fait de périodes d'aggravations et de rémissions, et cela même en cas d'un « bon » reclassement : EVREST nous a montré que les douleurs perdurent, même en étant sorti de l'astreinte. Ce premier constat encourage donc bien à ne pas s'appuyer uniquement sur les premières douleurs pour organiser un reclassement.

Le second argument relève d'une contrainte industrielle, puisque nous sommes dans une usine qui produit des pièces de haute qualité, que les compagnons disposent de qualifications élevées, que de nombreux postes requièrent une formation et une certification ; il n'est donc pas aisé, comme on l'a dit, de déplacer des compagnons : trouver un poste pour le compagnon en difficulté, mais aussi trouver et former un compagnon susceptible de venir remplacer celui qui est sur le départ. Donc la seconde stratégie de mise à l'abri en œuvre chez Aéro E2 relève peut-être aussi d'une approche diachronique que l'on pourrait décrire ainsi : on commence à réfléchir un peu à la situation de tel compagnon, on suit une combinaison entre évolution de ses douleurs, ses compétences et les besoins de production ; au cours de ce temps d'observation une attention sera portée à « la vie » dans les ateliers, c'est-à-dire des changements, des besoins de production qui ont peut-être à voir avec d'autres postes et qui peuvent créer un contexte, le moment venu, pour faire une proposition et provoquer une réaffectation.

- *Des reclassements successifs* : Un reclassement n'est peut-être jamais définitif et s'inscrit dans un processus de long terme ; mais après plusieurs tentatives, selon le médecin du travail, « on parvient généralement à un résultat satisfaisant ». Ces différents reclassements ne tiennent pas toujours compte de chacun des trois pôles du triptyque : évolution des douleurs, compétences à tenir le nouveau poste et besoins de production. Ils présentent malgré tout un double avantage, selon le médecin du travail : « ils permettent de gagner du temps et de voir si ça convient ».

- *Une perte de mémoire de l'entreprise* : une des limites du volet épidémiologique aurait pu être l'attrition : les résultats auraient pu être biaisés par un pourcentage important de compagnons sortis du dispositif, parce qu'ayant quitté l'entreprise. Or ce n'est pas le cas. Nous avons plutôt rencontré une population assez captive, de nombreux compagnons s'estiment chanceux de travailler pour cette entreprise, il n'est pas donné à quiconque d'y entrer et généralement les présents cherchent à y rester. En revanche, en quatre ans de notre propre présence dans l'entreprise, nous avons connu deux directeurs de site, trois responsables prévention des risques, trois responsables des ressources humaines, deux responsables de production, deux chefs dans l'atelier de moulage des pièces, dans l'atelier de peinture et dans l'atelier de réparations, trois chefs d'équipes différents pour l'atelier de peinture des pales, deux changements de chefs pour un même projet de conception, etc. Nous pensons que ces changements fréquents dispersent la mémoire de l'entreprise, ou plus précisément provoquent une quadruple perte de mémoire :

- *La mémoire du dessein de l'entreprise* : les changements fréquents de gestionnaires effacent les lignes directrices de production et les motifs de mise en œuvre des moyens.

- *La mémoire des projets* : par exemple, nous avons participé à un projet de conception d'un nouveau moule pour les pièces en composite : le nouveau chef de projet nous a demandé à quelle hauteur il devait disposer les différents éléments du moule, alors que quelque part dans un carton du bureau d'études, il existait déjà deux pré-études de ce nouveau moyen (sur lesquelles nous avons travaillé avec l'ancien chef de projet), assorties des caractéristiques du moule déjà en fonction dans l'atelier. Ces changements chez les concepteurs brouillent la cohérence des projets.

- *La mémoire des Hommes* : « Au fait, pourquoi tel compagnon est-il sur tel poste? En cas de baisse de charge, ou de réorganisation, peut-il tenir tel autre poste ? ». Ces interrogations d'un chef d'atelier montrent que les changements de hiérarchie de production dispersent les connaissances sur les compagnons, leur expérience, leurs aspirations mais aussi leurs restrictions.

- *La mémoire des situations de travail* : dans l'atelier de réparation des pièces, qui se souvient qu'en dix ans, pas moins de trois compagnons ont été affectés au poste de dépose des inox trois compagnons et n'ont pas tenu ? Chez les peintres, qui se souvient qu'avant on ne pratiquait pas la rotation sur les différentes tâches ? Nous jugeons intéressant de garder une mémoire des périodes où l'entreprise encourage la polyvalence, des périodes où au contraire

elle en propose moins ; de capitaliser les éléments à l'origine de ces choix et les conséquences qui en découlent. Or peut-être qu'aujourd'hui chez Aéro E2, il n'y a pas de traces écrites de ces changements (du moins, nous n'en avons pas trouvé) ; au mieux quelques d'individus en gardent la mémoire. Nous soutenons l'idée que dans la perspective, par exemple, de l'accueil d'un nouveau manager ou d'un nouvel apprenti, d'une réorganisation, de la survenue de douleurs articulaires, d'un reclassement, etc., la sollicitation de données compilées au fil du temps aiderait à instruire les problèmes posés par la production.

Dans le contexte industriel de cette entreprise, pourtant soucieuse de projets de long terme sur les plans économique, commercial, ou technologique, nous recommandons de construire des mémoires des transformations techniques ou organisationnelles, des itinéraires des compagnons ou de leurs réaffectations éventuelles. Cette mémoire aiderait dans les projets de conception mais aussi à comprendre et à agir contre les TMS comme pour bien d'autres problèmes de santé au travail. EVREST joue bien ce rôle de mémoire ; les données compilées par le médecin du travail dans les dossiers médicaux aussi, mais elles demeurent difficilement exploitables. Nous pourrions imaginer d'autres outils qui jouent ce rôle de mémoire, et nos résultats nous encouragent à penser que c'est exploitable, de manière systématique et articulée : dans un contexte économique caractérisé par une accélération des changements, pour anticiper le futur il est autant utile de prendre en compte l'existant que de construire, alimenter et solliciter la mémoire de l'entreprise, pour pouvoir y puiser des éléments sur les vertus et les limites des changements passés.

Page suivante, Tableau 28 : Récapitulatif des points abordés dans cette partie

Section	Sous-section	Analyses Ergonomiques	Exploitations d'EVREST
<b>Régulations</b>	1. Choisir et planifier ses gestes (réparateurs)	- bistouri, ciseau ou grattoir ? - appropriations des outils	- Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des problèmes de vertèbres ou de membres supérieurs ----- - Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des gênes dans le travail
	2. Maîtriser son temps	- Moulage pièce 90 - Planifier son travail	
	3. S'organiser au sein du collectif (peintres)	- Organisation de la rotation des peintres	
<b>Usure</b>	1. L'usure ostéo-articulaire, une réalité préoccupante	- Interventions réalisées au cours du contrat CIFRE	- Liens entre santé en 2009 et astreinte passée ----- - Problèmes de vertèbres et de membres supérieurs en t3, pour chaque séquence d'astreinte ----- - Prévalence des problèmes de vertèbres et de membres supérieurs en 2008-2009, selon le cumul d'astreinte
	2. Les empreintes du travail ; entre progrès, persistances et régressions (peintres)	- Evolutions du travail des peintres	
	3. Jeune, ancien et usé – le cas d'un réparateur de pièces	- M. Cos	
<b>Sélection Mise à l'abri</b>	1. Quand l'entreprise se mobilise : les actions de la Commission Maintien dans l'Emploi	- Commission maintien dans l'emploi	- Séquence d'astreinte à venir selon la présence ou l'absence de problèmes de vertèbres et de membres supérieurs en t1, parmi les opérateurs astreints en t1 ----- - Liens entre les douleurs articulaires chez les opérateurs astreints à une date et leur astreinte à une date ultérieure ----- - Comparaison des proportions d'opérateurs soustraits à l'astreinte entre deux dates selon qu'ils étaient sujets ou non, non seulement à des douleurs, mais à des limitations de mouvements dans le travail ----- - Liens entre santé à une date et charge physique à une date ultérieure
	2. Les salariés reclassés : un parcours long et tortueux	- Analyse de 9 dossiers médicaux de salariés reclassés pour cause de TMS	

## **Quatrième partie**

Apports et limites des analyses diachroniques  
pour la compréhension des troubles musculo-  
squelettiques, pour l'intervention en  
ergonomie



Comme toute recherche qui vient à son terme, la nôtre révèle ses limites et ses potentialités au moment où il importe de conclure. Cette recherche s'est construite par étapes successives avec, comme point de départ, l'élaboration d'un questionnement général issu conjointement d'éléments de la littérature et d'interventions ergonomiques sur différentes situations de travail chez Aéro E2. Nous tenterons ici de mettre en lien les résultats produits par notre démarche, ses apports et ses limites, et des interprétations auxquelles elles nous conduisent, avec les perspectives retenues lors de la revue de connaissances en partie 1. L'objectif fixé relève d'un apport d'éléments de réponse aux questions d'ordre social, économique et scientifique qui constituent notre problématique de recherche, développée en fin de la première partie, et succinctement rappelées ici :

Quelle approche qui tienne compte des dimensions temporelles de moyen et long termes mettre en œuvre, pour aider à comprendre les liens entre évolutions du travail, évolutions des problèmes ostéoarticulaires et parcours professionnels ?

- Dans quelle mesure les changements au fil du temps, qu'il s'agisse de changements individuels, collectifs, mais aussi les changements de l'entreprise, télescopent, perturbent ou viennent aider les stratégies de préservation de la santé ?

- Comment appréhender la dureté des conditions de travail vécues au fil du temps ? Et pour cela, comment montrer, et même mesurer, le cumul des astreintes d'une vie de travail ? Quelles sont les conditions de travail qui s'avèrent plus ou moins vivables à partir du moment où l'on présente des signes d'usure ?

- En quoi la santé passée est-elle prédictive du travail actuel ? Est-il facile de « sortir » de l'astreinte quand la santé s'en ressent ?

Afin de répondre à ces questions de recherche, nous avons pris le parti d'un croisement entre données qualitatives et quantitatives, à différents niveaux, du micro au macro, mais aussi d'un croisement entre données aux empan temporels différents. Cette prise en compte des effets de moyen et long termes ne relève pas seulement d'un emprunt à certaines méthodes pratiquées en épidémiologie, qui consistent en l'analyse d'effets différés ou de relations dose/effet. La question sous-jacente ici justifie notre option de méthodologie, qui se veut à la fois ergonomique et diachronique, associant la diachronie de l'épidémiologie à l'analyse des régulations propres à l'ergonomie, au regard des questions posées et des connaissances existantes sur les TMS.



Au cours de notre analyse, nous avons vu que pour réparer une pièce en fibre composite, les compagnons utilisent différents outils : ils apprennent progressivement à se servir du bistouri et du grattoir, puis du ciseau ; parfois ils modifient ces outils pour les mettre à leur main ; selon les objectifs et contraintes de la situation, ils en changent ou alternent entre différents maniements. Avec un projet de recherche tel que nous l'avons construit au fil des mois, avec une forte immersion sur le terrain et les outils à notre disposition, nous pourrions reprendre à notre compte nos constats chez les réparateurs pour définir la construction de notre propre démarche de recherche.

Une manière de proposer un regard critique sur ce travail consiste à effectuer une relecture croisant nos résultats essentiels avec les quatre outils principalement utilisés : les observations, les entretiens rétrospectifs, l'analyse des réaffectations et les exploitations d'EVREST (Tableaux 29, 30 et 31, ci-après). Nous n'incluons pas ici distinctement notre expérience d'immersion chez Aéro E2, car nous n'avons pas adopté de plan de recueil systématique de données sur ce point ; notre expérience a plutôt influencé le choix et la construction des outils, mais aussi l'interprétation des résultats.

Mécanismes de régulation des astreintes		
Observations	Entretiens rétrospectifs	EVREST
<p>Réparateurs : modifications des outils, alternance entre les outils</p> <p>Mouleurs de pièces : contraintes de production et rythme de travail</p> <p>Réparateurs : planifier la journée de travail en gardant 1h pour réguler les aléas</p> <p>Peintres : rotation ; identification des phases les plus pénibles physiquement</p>	<p>Réparateurs : l'apprentissage du ciseau à bois ; l'alternance entre les différents outils ; modifications des outils</p> <p>Réparateurs : les évolutions techniques, changements de hiérarchie de proximité, planifier la journée/semaine de travail</p> <p>Peintres : contexte du déploiement de la rotation</p>	<p>Possibilités de régulations aux côtés des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des problèmes de vertèbres : « ne pas traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soins », « avoir le choix dans la façon de procéder », et en tendance, seulement : « avoir des objectifs et consignes clairs »</p> <p>Pour les problèmes de membres supérieurs, aucune variable ne ressort nettement comme moyen de régulation possible (Odd Ratios non significativement différents de 1), même si « ressentir une pression temporelle inférieure ou égale à 6 », « ne pas traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soins » ou enfin « avoir le choix dans la façon de procéder » semblent, en tendance, jouer un rôle protecteur.</p> <p>Pour les opérateurs avec problèmes de vertèbres, un élément de régulation des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des gênes dans le travail s'exprime par : « ne pas traiter trop vite une opération qui demanderait davantage de soins »</p> <p>Pour les opérateurs avec problèmes de membres supérieurs, un élément de régulation des efforts physiques et de l'âge, vis-à-vis des gênes dans le travail s'exprime par « avoir le sentiment de pouvoir faire un travail de qualité »</p>

Tableau 29 : Principaux résultats du volet « Régulations » selon les outils employés

Processus d'usure, cumul d'astreintes			
Observations	Entretiens rétrospectifs	EVREST	Autres
Peintres : les facteurs d'usure physique actuels : manutentions, maintien prolongé de postures pénibles, gestion de pièces urgentes à traiter prioritairement	Réparateurs : Peu d'évolutions dans la manière de travailler ; l'usure est liée à la persistance de contraintes physiques : manutentions, gestes répétitifs.  Peintres : un travail anciennement très physique, principalement à cause des manutentions. Une vie ponctuée de nombreux progrès techniques ou organisationnels, mais ces progrès n'ont pas d'effet avéré sur l'état de santé selon EVREST. Des motifs possibles : on retrouve encore des facteurs d'usure persistants (manutentions, maintien de postures pénibles, gestion d'urgences), et émergent des nouvelles difficultés (pièces plus grandes, plus lourdes ; raccourcissement des temps de cycle).  Jeune réparateur : touché jeune par l'usure : volonté de faire ses preuves, accélération des sollicitations pendant une période de transmission des savoirs	Etre « astreint » actuellement est lié aux problèmes de santé (pour les problèmes de vertèbres comme pour ceux des membres supérieurs), et l'avoir été dans le passé, à quelque période que ce soit, est également lié à la santé actuelle. En revanche il n'y a pas de tendance claire qui apparait selon la distance entre l'astreinte passée et la santé actuelle.  L'état « astreint » à une date est plutôt prédictif d'un état « astreint » à la date suivante  Dans les séquences d'astreinte, les opérateurs pour lesquels la prévalence de problèmes de vertèbres est la plus importante (accompagnée d'un OR significativement supérieur à 1) sont ceux qui ont été « astreints » au moins deux fois sur trois, dont la dernière. Les « trois fois non astreints » sont ceux qui présentent en proportion le moins de problèmes de vertèbres.  Les opérateurs pour lesquels la prévalence de problèmes de membres supérieurs est la plus importante sont ceux qui ont été 3 fois « astreints ». Les non astreints en t1 puis astreints en t2 et t3 présentent aussi une prévalence élevée. Les « trois fois non astreints » sont ceux qui présentent en proportion le moins de problèmes de membres supérieurs.  Cumuls : plus de 20% des compagnons d'Aéro ont des indicateurs de cumul à 2 et plus, 40% des compagnons inclus dans les séquences d'astreintes ont été exposés au moins 2 fois sur les 3 observées, dont la dernière : des populations de compagnons exposés fortement et durablement  Les parcours d'astreinte semblent prédictifs de l'état de santé : les séquences « 3 fois astreints » et « 3 fois non astreints » sont clairement liées, en sens opposés, aux problèmes de santé. Les problèmes de membres supérieurs apparaissent comme plus « réactifs » à l'astreinte, et moins « réversibles » que les problèmes de vertèbres (ou moins rapidement).	Documents d'interventions : parmi les 11 interventions conduites, 4 explicitement liées à l'expression de plaintes, et dans 5 autres l'enjeu d'usure était manifeste (questions de « pénibilité » ou d'aides à la manutention) : Contexte dans lequel des problèmes ostéoarticulaires sont présents, à haut niveau d'intensité, et la tendance n'est pas à leur amélioration.

Tableau 30 : Principaux résultats du volet « Usure » selon les outils employés

Phénomènes de sélection - mise à l'abri		
Analyse des réaffectations	EVREST	Autres
<p>La commission maintien dans l'emploi. Une entité récente, composée d'acteurs porteurs d'objectifs complémentaires ; des actions soldées rapidement, des actions soldées provisoirement, avec un suivi ou des actions en attente.</p> <p>Evolution des douleurs non linéaire, sur plusieurs années</p> <p>Le médecin dispose de trois différentes stratégies de prévention</p> <p>Les parcours de reclassement montrent plusieurs changements de postes, pour raisons de santé, pour des besoins de production, ou pour des questions de compétences</p> <p>Une mise à l'abri semble la résultante d'une équation à quatre inconnues : un compagnon présentant des problèmes ostéoarticulaires anciens, persistants et durables ; la disponibilité d'un poste aux caractéristiques qui puissent correspondre à ses limitations physiques et à ses compétences ; le recrutement (le plus souvent en interne) et la formation d'un compagnon susceptible de venir remplacer celui qui est sur le départ ; et enfin des besoins de production sur le poste en question.</p>	<p>On n'observe plutôt pas de sélection au regard de « l'astreinte » telle qu'on l'a définie, sauf éventuellement en rapport avec les limitations du côté des vertèbres, et très spécifiquement pour les efforts et charges lourdes en rapport avec les problèmes au niveau des membres supérieurs.</p>	<p>1 entretien rétrospectif mené avec le médecin du travail en juillet 2009 (avant ces changements de postes) ; les douleurs évoluent selon les possibilités de régulations gestuelles construites, selon les références à produire, selon la longueur des séries d'une même référence</p>

Tableau 31 : Principaux résultats du volet « Sélection – Mises à l'abri » selon les outils employés



## 13. Lecture des résultats sous l'angle méthodologique

Au regard de nos questions de recherche et des résultats produits, nous souhaitons d'abord discuter de nos principaux choix méthodologiques.

### 13.1 Les principaux outils exploités

#### 13.1.1 Les observations de l'activité des peintres et réparateurs

Diverses contraintes (et opportunités) industrielles et méthodologiques nous ont conduit à focaliser nos observations sur quatre peintres et cinq réparateurs de pièces. Nos analyses ergonomiques de l'activité, appréhendées ici dans une vision positive de la « myopie » de l'ergonomie (Laville, 1998) peuvent être considérées comme un repérage « sous microscope » des facteurs de pénibilité ou des régulations.

Ce temps de deux jours d'observations par compagnon nous a permis de repérer certains éléments de l'activité que nous recherchions, mais aussi de recueillir des informations support à la construction des entretiens rétrospectifs. Cependant, pour une analyse du travail à temps de cycle long, c'est le cas dans ces ateliers, ce temps d'observation a semblé trop court pour capter le travail dans sa globalité, entre variabilités et stabilité. Par exemple, nous n'avons jamais pu observer une réparation complète de pièce, puisqu'une réparation dure plusieurs jours ; ou encore, nous n'avons pas observé le même type de réparation réalisé deux fois (par le même compagnon ou par deux compagnons différents), dans la mesure où il existe une grande variété de réparations.

#### 13.1.2 Les entretiens rétrospectifs

Les entretiens, menés à deux voix avec le médecin du travail, avaient deux objectifs principaux. D'une part, valider et enrichir l'interprétation des résultats obtenus au cours des observations. D'autre part, et en suivant l'idée que « *la santé au travail est un concept en évolution continue, parce que les atteintes à la santé engendrées par le travail évoluent avec le travail lui-même, et que la notion même de santé évolue* » (Canguilhem, 1966), nous avons

cherché à recueillir des données relatives aux évolutions conjointes des conditions de travail et de la santé ressenties par le salarié.

Ces questionnements nous ont permis d'accéder à de nombreux changements (ou aux persistances), du plus petit (changement de référence de lame de bistouri) au plus grand (nouvel atelier), et à leurs conséquences sur l'activité et la santé. Or nous avons constaté que l'accès aux changements, dans une entreprise, ne va pas de soi. Au cours de notre immersion en entreprise, le principal moyen d'accès aux changements a été de déployer une interrogation avec les opérateurs. Nous avons constaté que les hiérarchies de proximité, les cadres de production, font preuve d'une grande mobilité (volontaire ou subie), qui ne favorise pas la mise à l'épreuve des changements passés, ni d'ailleurs celle de l'activité actuelle au regard des projets futurs.

Nous soutenons aussi l'idée qu'une démarche qui cherche à reconstituer l'activité passée aide à mieux comprendre l'activité présente. L'approche rétrospective a amené des éléments de compréhension sur le travail contemporain, complémentaires à ceux que l'on a recueillis lors de nos questionnements sur le travail observé. Autrement dit, des formes d'interrogation rétrospectives activent des formes de pratique réflexive de l'opérateur sur ce qui s'est passé, mais aussi sur ce qui se passe.

### 13.1.3 L'analyse des réaffectations

L'analyse des réaffectations s'est largement appuyée sur les connaissances du médecin du travail, à partir de la relecture commentée des dossiers médicaux des personnels ayant vécu des réaffectations pour cause de problèmes ostéoarticulaires. Dans une moindre mesure, nous avons aussi exploité l'évolution de l'état de santé et des conditions de travail déclarées dans EVREST par les neuf compagnons.

Cet usage d'EVREST présente des limites, puisqu'à la seule lecture des Evrestogrammes, nous n'avons pas identifié de mise à l'abri. Nous savions grâce au médecin pour quelles raisons et de quelles manières l'entreprise procédait à des tentatives de mise à l'abri, mais EVREST ne capte pas les fruits de ce travail : les données d'EVREST appréhendées à un niveau micro n'aident donc que très partiellement à comprendre les liens santé-travail. Ce résultat nous semble important à souligner, dans la mesure où il éclaire un double questionnement des utilisateurs du dispositif et des chiffres d'EVREST : en entreprise, la tentation de produire des exploitations au niveau d'un atelier voire d'une ligne de

production est grande ; or EVREST a été conçu pour des exploitations plus macro. Nous vérifions ici que plus EVREST est utilisé sur des petites populations, plus les résultats produits doivent être appréhendés et discutés avec précautions. Ce constat amène au second point que nous souhaitons aborder : l'approche clinique est manifestement une méthode plus riche et plus pertinente pour suivre les liens santé-travail au plan individuel. Le débat autour des chiffres d'EVREST impose de laisser toute sa place à cet éclairage explicatif de la clinique.

#### 13.1.4 Les exploitations quantitatives d'EVREST

Au regard de notre problématique, notre démarche en ergonomie a posé la question d'une intégration du matériau statistique. Notre travail de thèse s'appuie largement sur des résultats obtenus grâce à des exploitations de l'observatoire EVREST. Quel crédit accorder aux chiffres fournis par EVREST ? Représentent-ils la réalité des conditions de travail et de santé ?

Revenons ici à Desrosières (1993), dans ses réflexions sur les objectifs de la démarche statistique, et son rapport au « réel » :

*« La liste des êtres pertinents susceptibles de figurer dans le réseau que l'on s'efforce de faire tenir ne peut être allongée indéfiniment, pour des raisons d'économie de travail de mise en forme lui-même. Le but de la modélisation est de réduire la complexité par un investissement de sélection et de standardisation des êtres décrits, dont le bénéfice attendu est de permettre de connecter cette modélisation partielle avec un ensemble plus large de représentation et d'action. Cet investissement suppose un sacrifice, qui est ici une variabilité résiduelle, comparable à la variabilité interne perdue par le taxinomiste construisant une classe d'équivalence ».*

Ainsi, pour Desrosières, la modélisation induit une réduction de la complexité. En conséquence, et particulièrement dans les sciences humaines et sociales, est-il possible de fournir « le bon chiffre » ? Dans ce contexte, l'auteur propose de se détacher d'une représentation réaliste pour adopter une posture plus relativiste dans l'usage des chiffres :

*« La statistique sociale a été construite, légitimée et diffusée à partir du modèle météorologique réaliste des sciences de la nature. La réalité existe antérieurement à son observation, comme l'étoile polaire a existé avant tous les astronomes. Mais précisément la définition et la mesure de la population active et du chômage relèvent d'une autre épistémologie que celle de l'étoile polaire. Elles impliquent des conventions*



*(analogues aux principes généraux des lois et des codes votés par les Parlements) et des décisions (analogues à celles d'un juge) d'affecter tel cas à telle classe ».*

Le questionnaire EVREST, en deux pages, n'échappe pas à cette réduction, aux conventions, mais l'assume (Molinié et Leroyer, 2011) : « *Le choix d'un questionnaire très court est aussi cohérent avec ce souci de ne pas conférer aux indicateurs chiffrés l'autorité de la preuve et de les insérer dans une démarche plus large de compréhension, intégrant des éléments issus de la clinique médicale ».*

En adoptant une posture relativiste dans notre travail avec les chiffres d'EVREST, nous garderons donc de vouloir produire « le bon chiffre », nous proposons plutôt une construction qui alimente le débat sur les conditions de travail. Le recours aux indicateurs quantitatifs, et leur élaboration, poussent à des confrontations de points de vue.

Ces confrontations sont d'autant plus encouragées que pour chacun des trois axes que nous avons développés, nous constatons qu'EVREST offre des éléments précieux, mais qui combinent plus ou moins, à tout moment, chacun des trois pans. Les mécanismes de sélections sont difficilement accessibles ; pour les processus d'usure, nous ne savons pas quel est le passé des opérateurs avant t1 : cette approche quantitative offre des résultats qui tendent vers la régulation, vers l'usure ou vers la sélection. Le volet monographique est d'autant plus indispensable, l'approche par le terrain est plus ciblée, plus discriminante que l'approche par EVREST. En revanche, un aspect qui renforce le crédit des chiffres fournis par EVREST Aéro, est que l'on dispose d'une population intra-entreprise plutôt captive et à la différence de certaines études en épidémiologie interprofessionnelle, nous n'avons pas eu à gérer de délicats problèmes d'attrition.

De manière plus générale, et en complément des travaux de Gilles et Volkoff (2009), un apport de notre thèse relève de la mise en visibilité d'une fonction d'EVREST : cet observatoire construit une mémoire de l'entreprise. Cette mémoire n'est peut-être pas très factuelle, pas plus objective qu'un autre outil de capitalisation de la vie de l'entreprise, mais elle présente au moins un double intérêt :

- elle est un support utile à l'activité clinique du médecin (Buisset, 2007 ; Moura-Rouane, Archambault de Beaune et al., 2008) ; elle est aussi une entrée pour une approche de l'activité

clinique des situations passées ; non pas dans le sens : « EVREST véhicule la vérité », mais un point d'appui pour une verbalisation, la discussion, le débat.

- elle permet des réflexions à un niveau plus macro (Aéro E2, ou Aéro), avec des décideurs, sur les perspectives de santé au travail, au regard du travail futur.

## 13.2 Regard transversal sur ces outils

### 13.2.1 Le recours à des données « subjectives »

Une part des résultats de notre recherche repose sur des données recueillies par questionnaires ou entretiens en visite médicale. S'agissant de santé au travail, médecins du travail et chercheurs s'accordent sur l'importance de recueillir les appréciations des salariés eux-mêmes (Molinié et Leroyer, 2011). Globalement, selon Burdorf et Van der Beck (1999), il existe trois façons d'évaluer les expositions professionnelles dans le domaine des TMS : l'une est de type subjectif, avec un recueil par entretien, auto-questionnaire ou via la tenue d'un agenda, une autre s'appuie sur l'observation de l'activité et la troisième fait appel à des mesures directes.

Les données issues des dossiers médicaux ou du questionnaire EVREST, sont de type subjectif, et peuvent être discutées à ce titre. Stock, Fernandes, Delisle et Vézina (2005) se sont intéressés au cours d'une revue de littérature à la reproductibilité et à la validité des déclarations concernant la demande physique au travail. Les auteurs ont rapporté la difficulté de conclure sur le niveau de validité des expositions auto-déclarées, fortement influencé par la méthodologie employée pour l'évaluer, et abondant en faveur d'un niveau « faible à modéré » attribué aux expositions auto déclarées (Barrero, Jeffrey et Dennerlein, 2009). Nous pouvons toutefois discuter une interprétation selon laquelle les données de l'enquête traduiraient une perception flottante ou arbitraire. Cette prudence vis-à-vis de la pertinence des réponses données par les salariés a déjà été abordée à propos des enquêtes nationales sur les conditions de travail (Gollac, 1997) ou de l'enquête ESTEV (Molinié, 2003). Le libellé des questions sur le travail posées dans EVREST et utilisées dans notre recherche reprend souvent celui utilisé dans des enquêtes nationales faisant référence, ce qui permet de bénéficier des réflexions sur le sens et l'usage de ces questions, ou encore d'une reconnaissance de leur pertinence. Par ailleurs, rappelons que si le plus souvent le salarié remplit seul la partie consacrée au travail, ses réponses donnent ensuite lieu à discussion avec le médecin au cours de la visite médicale, ce qui limite le biais d'incompréhension d'une question, ou de mésestimation d'une

contrainte : c'est dans l'échange entre le salarié et le médecin que se construit le sens des données (Molinié et Leroyer, 2011).

La limite du biais de déclaration est tout aussi présente dans la tenue de nos entretiens rétrospectifs. Les réflexions sur les parcours professionnels, sur les changements ou persistances dans le travail constituaient une dimension essentielle de notre travail. Le plus souvent, c'est par une interrogation des salariés eux-mêmes que l'on peut accéder à ces éléments. Or, « *l'expression ne va pas de soi quand elle porte, comme c'est le cas en général, sur quelque chose dont les travailleurs ont rarement l'occasion de parler dans le détail* » ; « *la première description de leur travail (...) est laconique et prescriptive* » (Teiger et Laville, 1991) : les déclarations des salariés, même sans intention de déformer la réalité, peuvent présenter des biais (de prestige, de prise de conscience, des omissions, etc.). En partie pour ces motifs, Anne Françoise Molinié (2003) s'est interrogée sur la qualité et la signification des réponses des salariés lorsqu'on les interroge sur leur parcours de travail. A partir d'entretiens menés par des médecins du travail auprès de travailleurs ayant répondu de manière discordante à l'enquête ESTEV à cinq années d'intervalle, elle a cherché à mieux comprendre comment se construisent et se modifient au cours du temps les représentations des salariés sur leurs propres conditions de travail. Une des conclusions de l'auteure est que pour comprendre comment se construisent et se modifient au cours du temps ces représentations, les investigations quantitatives d'ESTEV doivent être complétées par des données complémentaires, d'ordre explicatif. Ce que nous avons aussi cherché à faire dans notre thèse.

### 13.2.2 Portée et fiabilité des données quantitatives

Dans le cadre de nos analyses, nous avons utilisé des données, élaborées au niveau du groupe industriel Aéro. Dans un souci de précision des résultats, une première précaution a consisté à n'exploiter que les populations de compagnons d'Aéro, ou autrement dit à exclure les personnels administratifs, les cols blancs, etc. En revanche, étant donné que l'auto-questionnaire est repris en visite médicale avec le médecin, nous ne pouvons pas exclure un léger effet-médecin, puisque le dispositif compte une quinzaine de médecins du travail, répartis sur une douzaine de sites de production.

En complément à cela, les sites ne produisent pas tous les mêmes familles d'aéronefs. Il est certain que les populations et les contraintes de production ne sont pas les mêmes selon le

type d'aéronef à construire. En ce sens, le site d'Aéro E2 est-il comparable à Aéro, et en conséquence est-il possible de rapprocher les données quantitatives d'EVREST Aéro avec les analyses sur le terrain au niveau d'Aéro E2 ? Du point de vue des contraintes de production des différentes familles d'aéronefs, nous n'abondons pas en ce sens, sans pouvoir le développer ici pour des motifs de secret industriel. Pour ce qui concerne les populations au travail, les résultats comparatifs entre EVREST Aéro et EVREST Aéro E2 confirment un écart : Aéro E2 présente par exemple une population plus vieillissante, et déclarant plus de douleurs articulaires que les autres entités du groupe. Ces différences sont-elles suffisantes pour biaiser les rapprochements entre exploitations d'EVREST et analyses de terrain chez Aéro E2 ? Pour le sujet traité, nous ne le pensons pas, car les différentes entités du groupe présentent malgré tout des caractéristiques communes :

- une activité marquée par des cadres temporels de moyen et long termes : les modèles sont conçus pour une durée de production allant jusqu'à quarante ans, et en conséquence les situations de travail évoluent peu ; une partie de la production est planifiée à long terme (visibilité du carnet de commande à trois voire cinq ou huit ans pour certains aéronefs) ; sur les lignes de production, nous avons rencontré des temps de cycle plutôt longs, de 2 heures pour les plus courts à plus de 500 heures pour les plus longs.

- une activité « de haut vol », caractérisée d'un côté par la conscience qu'ont les compagnons des tarifs des matériaux utilisés (par exemple, jusqu'à 500€ un rouleau de scotch aux caractéristiques physiques spécifiques) ou des produits réalisés (150 000€ une pièce 90) et donc de la nécessité de limiter les rebuts. De l'autre, par le caractère vital des pièces produites, et des tragédies humaines que peuvent occasionner des pièces défectueuses. Ces contraintes les encouragent à réaliser un travail de qualité.

- la référence au métier : compte tenu des enjeux que nous venons d'aborder, la plupart des opérateurs sont spécialisés dans un métier, formés et habilités à une référence de pièce ou un type de tâche. En conséquence, la notion de métier est très forte, les passerelles limitées, et cela justifie pour partie que les compagnons font preuve de peu de mobilité.

- une population captive qui fait carrière dans l'entreprise : le turn over est faible ; les opérateurs sont dans un parcours professionnel continu avec sa logique, sa richesse mais aussi ses limites liées à l'usure ; ils y demeurent, ce qui explique les niveaux élevés de cumul ; et la relative rareté des mécanismes de sélection en cours d'itinéraire.

Pour ces principaux motifs, nous pensons qu'il est possible de rapprocher les données d'Aéro avec nos analyses au niveau d'Aéro E2. Malgré cela, nos résultats peuvent présenter

une limite en termes de généralisation, puisque les caractéristiques citées ci-dessus ne sont pas assurément retrouvées chez l'ensemble de la population de travailleurs en France. Cette limite est à nuancer, car par exemple pour ce qui concerne les parcours d'astreinte des salariés d'Aéro et les difficultés de reclassement, des résultats de 2010 de l'enquête VISAT<sup>48</sup> montrent que les salariés déclarant en 1996 « faire des efforts physiques importants, rester longtemps debout, prendre ou maintenir des postures inconfortables », avaient plus de chances (d'un point de vue statistique) en 2001 de déclarer ces mêmes contraintes que ceux qui ne les avaient pas déclarées auparavant, et ce d'autant plus pour les salariés qui estimaient pénibles ces contraintes en 1996 (Niezborala, 2010). Ces résultats au plan interprofessionnel confirment nos résultats concernant les parcours d'astreinte.

### 13.2.3 L'explicitation des modèles sous-jacents aux différentes approches

Un dernier élément méthodologique que nous souhaitons aborder relève de l'articulation entre une pluralité d'approches. Notre volonté d'élargir l'empan temporel pour démêler l'écheveau des relations entre le travail et la santé nous a conduit à solliciter plusieurs approches disciplinaires et plusieurs niveaux d'analyse. Ces interrogations mutuelles entre plusieurs disciplines, enrichissent l'instruction du problème posé. Toutefois, Molinié et Pueyo (2012) mettent en garde sur le besoin d'identifier et de répondre au préalable à une série de questions, et notamment « *celle des modèles sous-jacents à chacune des approches convoquées (modèles de la santé, des relations entre travail et santé, etc.) ; celle des échelles d'analyse (des grandes enquêtes interprofessionnelles aux analyses des situations de travail) et de l'articulation - possible ou non - entre des approches de niveaux différents ; celle des limites et des forces propres à chacune de ces approches ; et bien sûr celle des objectifs poursuivis (dévoilement, action, normalisation, etc.)* » (p.238). nous avons paré ce problème en exposant notre démarche de recherche (deuxième partie), en décrivant nos méthodes (troisième partie), et en les discutant (chapitres précédents). Cependant, cet effort d'explicitation des points de vue portés et éclairés, mais aussi de leur articulation pourrait mériter des développements à venir.

---

<sup>48</sup> Enquête Vieillesse, Santé, Travail ; interprofessionnelle longitudinale : 3200 salariés vus en médecine du travail dans 3 régions de France, suivis en 1996, 2001-2002 et en 2006.

## 14. Une lecture diachronique des TMS pour transformer ; en quoi la compréhension du passé est utile à l'ergonomie ?

### 14.1 Compréhension et prise en charge des TMS dans ce secteur d'activité

Nous revenons ici succinctement sur les résultats présentés dans les pages de synthèse de chacun des 3 chapitres d'analyse des données.

Du point de vue épidémiologique, les résultats montrent quelques possibilités de régulations, plutôt des effets d'usure et de cumul, et moins de mise à l'abri. Pour les régulations, des variables telles que « ne pas traiter trop vite une opération », « avoir le choix dans la façon de procéder » ou encore « pouvoir faire un travail de qualité » viennent contrebalancer un peu l'effet des expositions lourdes. On peut les interpréter en termes de marges de manœuvre pour faire face, pour faire jouer ses compétences, son savoir-faire, etc. et cela coïncide avec ce que l'on montre par ailleurs avec les analyses de l'activité. La modification d'un outil, l'expérience, qui permet d'organiser les différents cadres temporels qui séquent l'activité de manière à ne pas avoir à accélérer son rythme de travail, ou encore l'appui sur le collectif semblent tout autant de pistes pour se protéger.

Malgré ces régulations construites au fil de l'expérience et des changements de l'entreprise, des expositions lourdes demeurent, et nous avons vu qu'en dépit des améliorations régulières du travail, leurs effets perdurent. Certains métiers ont connu quelques mutations, dont certaines ont été porteuses d'améliorations, mais du point de vue des principaux facteurs de risques TMS, leur portée est encore limitée. Les améliorations protègent surtout les plus jeunes, ou plus exactement ceux qui ne portent pas encore les traces de l'usure.

Dans ce milieu industriel, à la fois fermé, protecteur mais aussi usant, il est rare de licencier pour inaptitude et compliqué de mettre quelqu'un à l'abri. La sélection par la santé, sauf atteinte lourde, pour abriter les compagnons qui se plaignent de douleurs, est rendue pour partie difficile par la technicité des métiers exercés. Les compagnons construisent donc un parcours professionnel plutôt continu, animé d'une certaine logique, cohérence et richesse. Il y a aussi certainement un bénéfice collectif à cette faible sélection par la santé : les compagnons travaillent ensemble depuis longtemps, et pour longtemps. Un projet collectif de moyen et long termes peut se construire dans les équipes de travail, ce qui encourage chacun à trouver des solutions à ses propres difficultés et à celles des collègues : un tissu continu de prise en charge des problèmes. Dans ce contexte, une approche diachronique d'analyse des situations prend tout son sens<sup>49</sup>, avec notamment des pistes autour de la mémoire de l'entreprise, des possibilités d'anticiper les cumuls, ou encore des changements.

## 14.2 Re-questionner les relations santé-travail ?

Gaudart<sup>50</sup>, propose d'opérer trois « bascules » pour appréhender les relations entre l'âge et le travail vues comme un problème temporel : conceptuelle, méthodologique et du point de vue de la transformation. Nous pouvons relier certains de nos résultats à cette réflexion plus générale.

Notre approche des TMS, vus comme un processus dynamique par lequel l'individu, le collectif et l'entreprise cheminent, propose d'appréhender les liens santé-travail d'une manière indissociable des temps, tissés entre passé, présent et futur. A partir d'une question de santé, les troubles musculo-squelettiques, nous concluons sur des questions de parcours, saisis selon plusieurs dimensions : d'une dimension individuelle et médicale à une dimension plus collective et gestionnaire. Nous reprenons volontiers à notre compte l'idée de Gaudart (op. cit.) selon laquelle les réflexions sur le développement de parcours ne peuvent s'inscrire que dans une circularité entre présent, passé et avenir, et à différents niveaux : micro, méso et macro ; individus, collectifs, gestionnaires.

---

<sup>49</sup> Une analyse diachronique dans une entreprise présentant un turn over important aurait aussi du sens. Il serait par exemple intéressant d'analyser dans un continuum une série d'évolutions techniques et organisationnelles, face à une population de travailleurs dont une bonne partie ne se maintient pas au poste.

<sup>50</sup> C. Gaudart, communication personnelle, 28 mars 2013

Nous avons constaté que les gestionnaires (managers de production, les chefs de projets, les ressources humaines, etc.) bien souvent n'ont plus d'histoire, plus de mémoire. Ils semblent enserrés dans un régime d'historicité (Hartog, 2012) marqué par l'urgence du présent. La forte mobilité des cadres dans l'entreprise, que nous avons signalée, est l'une des marques de ce « présentisme », et représente aussi certainement un obstacle pour ces derniers à concevoir pour les autres de parcours à horizon de long terme. Dans cette situation, une question se pose alors : comment soutenir une conception des parcours intégrant passé, présent et avenir ?

L'ergonome n'est pas un historien, mais il peut s'inspirer, comme le propose Gaudart, de la conception de l'historien qu'avance Koselleck (1990) : participer par son analyse du travail à ce que l'auteur appelle « la mise en intrigue » ou « la mise en récit ». En travaillant à la reconstitution, à la construction de la mémoire de l'entreprise, nous proposons d'interroger les gestionnaires sur les changements passés : « pour quelles raisons avons-nous opéré telle ou telle modification d'organisation, d'opérateur ? Quel était le contexte ? Quelles en ont été les conséquences pour la production, pour les opérateurs ? ». Le diachronique a la vertu de montrer aux gestionnaires en quoi le présent n'est pas fatal (ce que Daniellou (1998) appelait la capacité à remettre en mouvement le triangle des possibles) : si l'on constate des dégradations par rapport au passé, c'est la preuve que l'on a pu faire mieux ; si au contraire des améliorations sont identifiées, c'est la preuve que l'on sait faire mieux. Ces approches peuvent redonner de la mémoire aux processus de décisions, aux changements, mais aussi peuvent aider à reconstituer l'activité des prescripteurs, et leurs contraintes.





## **Conclusion**



Terminer une thèse, c'est accepter de voir celle-ci comme un commencement (Daubas-Letourneux, 2005). Ce travail de recherche suppose des développements en vue de préciser l'influence des nouveaux modèles organisationnels sur les évolutions de la santé au travail. De même, les études prenant en compte les aspects de moyen et long termes balisent la piste des possibilités d'anticipation qu'il y aurait lieu de développer dans la conduite des parcours professionnels. Cette voie concerne tout autant la méthodologie de l'intervention en ergonomie, la recherche opérationnelle ou encore la formation des futurs ergonomes.

## 1. Des actions de terrain à poursuivre

### - Evolution des organisations, impacts des changements : risques et marges de manœuvre du Lean

Notre travail souligne l'attention à porter aux changements, afin de préserver certaines formes de régulations individuelles ou collectives protectrices pour la santé ou pour réaliser un travail de qualité. Dans la première partie du cadre théorique, nous avons cherché à dépeindre les grandes évolutions organisationnelles du travail industriel. Au cours de nos quatre années chez Aéro E2, nous avons assisté au déploiement de certains principes d'un modèle organisationnel en vogue, le Lean Manufacturing. Bien que cette question ne soit pas au cœur de notre problématique de recherche, certaines de nos interventions ergonomiques ont fait des liens avec des chantiers Lean. En conséquence, il nous a semblé utile d'identifier et de partager les intérêts et limites de ce modèle organisationnel dans le contexte industriel d'Aéro E (Buchmann, Volkoff et Bellies, 2009 ; Buchmann, Bellies et Volkoff, 2010 ; Bellies et Buchmann, 2011). Par ailleurs, des résultats de notre travail de thèse soulèvent des interrogations sur les liens entre santé et performance à moyen et long termes, et à ce titre sur la mise en œuvre de principes du Lean manufacturing.

Cependant, les contraintes industrielles et universitaires ne nous ont pas permis d'approfondir cette question. Dans ce contexte, la pratique des ergonomes peut aussi se remettre en questions : que sait-on du Lean ? Quelles marges de manœuvre construire pour intervenir ? Ou pour paraphraser Fabrice Bourgeois (2012) : que doit savoir l'ergonomie pour éclairer ce que le Lean ne sait/ne veut pas voir ? Toutes ces questions constituent autant de pistes de recherche à l'intérêt à la fois social et scientifique très contemporain.

## - Les processus de mise à l'abri - comment proposer des parcours professionnels favorables ?

Nos données s'accordent à dire que, dans un contexte comme celui étudié, il est difficile de sortir de l'astreinte. L'analyse des parcours de reclassement a révélé de multiples « sauts de puce », permettant à la fois de « gagner du temps » et de tester l'adéquation entre capacités du compagnon et contraintes du poste. Or, l'analyse des compétences mises en œuvre à diverses étapes des parcours professionnels (Gaudart et Weill-Fassina, 1999) attire l'attention sur l'intérêt de parcours dans lesquels les phases de changements et de stabilité alternent de manière à favoriser à la fois la diversité des situations et une maîtrise suffisante de chacune d'elles.

Nos analyses des parcours ont aussi identifié des stratégies du médecin du travail et de l'entreprise pour trouver des solutions lorsqu'un salarié présente des difficultés physiques à tenir son poste. Nos résultats encouragent à insister sur les possibilités d'anticipation qu'il y a lieu de développer dans la conduite des parcours professionnels. Dans ce contexte, l'influence du médecin du travail est essentielle, mais ce dernier fait souvent face à des problèmes d'organisation du travail et de conditions de travail (Caroly et al., 2012). Le développement de recherches sur les stratégies de l'entreprise pour répondre à un salarié à qui le travail crée des tensions insupportables pourrait fournir des informations pour trouver la bonne inflexion de carrière.

## - Concevoir des outils pour construire, alimenter et exploiter la mémoire de l'entreprise

Ce travail de recherche a été l'occasion d'identifier une double perte de mémoire de l'entreprise : de l'histoire des postes de travail et de l'histoire des hommes. Une tendance actuelle est à l'accélération des changements : les changements dans les références de produits utilisés, dans les processus de fabrication, mais aussi la mobilité de la hiérarchie de proximité et des cadres. Cette mobilité des personnels disperse une partie de la mémoire de l'entreprise. Mais cette perte de mémoire demeure moins liée au manque de traces qu'à des insuffisances dans les possibilités de les exploiter.

En effet, à travers nos exploitations de données, nous avons constaté qu'une forme de mémoire de l'entreprise est capitalisée : EVREST à sa manière y contribue ; les informations

collectées au fil du temps dans les dossiers médicaux également. Nous avons pu exploiter quelques données quantitatives de production. Mais par exemple, nous n'avons retrouvé aucune trace écrite des évolutions organisationnelles chez les peintres, avec le passage du travail individuel à une rotation sur différents postes. Pour les réparateurs, nous avons levé une petite polémique : deux des réparateurs que nous avons rencontrés affirmaient qu'avant les années 2000, chacun réalisait l'expertise, la déconstruction, la réparation puis la reconstruction de son produit. Or nous avons rencontré des hiérarchies de production qui affirment que l'organisation a toujours été la même, avec par exemple certaines tâches de déconstruction, particulièrement pénibles, toujours réalisées par des compagnons (ou des intérimaires) dits « monotâche ». Nous n'avons retrouvé aucune trace écrite argumentant pour l'un ou l'autre des points de vue. Pour ces raisons, il serait intéressant de doter l'entreprise d'un vrai bagage sur les vertus et les limites de ses changements passés.

Nous rejoignons ici les concepts d'organisation ou d'entreprise apprenante. Ces derniers font l'objet d'une littérature abondante, qui les rend par ailleurs difficiles à circonscrire. Nous retiendrons malgré tout la proposition de Garvin (1993), qui définit une organisation apprenante comme *« une organisation qui possède la capacité de créer, d'acquérir et de transférer des connaissances, et celle de modifier son comportement, en fonction des nouveaux savoirs et en accord avec une nouvelle manière de voir les choses »*.

Nous savons par ailleurs que les médecins du travail d'Aéro, convaincus de l'utilité de cette mémoire, s'interrogent sur les modalités de sa mise en œuvre. En termes de perspectives opérationnelles, pour relier des éléments du travail aux évolutions de la santé, il serait utile à la prévention de répondre aux questions suivantes : quelles informations capitaliser ? Sous quelle forme ? Mais surtout, comment faciliter leur exploitation future ? Les dispositifs qui se mettent actuellement en place dans le cadre de la loi 2010 sur la pénibilité (fiches d'exposition) nous semblent à ce titre pouvoir constituer un point d'appui, mais ils sont pris dans une démarche de formalisation, voire de « judiciarisation », qui ne favorisent peut-être pas leur pertinence concrète.

## 2. Perspectives de formation des ergonomes

Les réformes des retraites, le vieillissement des populations au travail, les évolutions du travail ont favorisé le croissant du nombre de demandes d'évaluation de la pénibilité du travail dans des perspectives de moyen et long termes. Comment montrer, et même mesurer, par delà les systèmes de fiches que l'on vient d'évoquer, la pénibilité d'une vie de travail ?

Par ailleurs, dans les projets de conception, il est admis que la connaissance de l'existant aide considérablement à imaginer l'activité future probable ; mais n'y aurait-il pas aussi intérêt à connaître l'activité passée pour préparer l'avenir ? Afin de pouvoir répondre pertinemment à ces demandes, il serait recommandé que les ergonomes disposent de connaissances complémentaires à celles nécessaires à l'analyse de l'activité en situation de travail.

\*\*\*\*\*

Contribution à une réflexion sur la connaissance produite en santé au travail, cette recherche ne prétend pas avoir fait le tour de notre question initiale et appelle à des prolongements. Néanmoins, nous espérons participer à la compréhension des mécanismes d'apparition et de régulation des TMS à l'échelle d'un établissement industriel. Nous voulons mettre l'accent en conclusion sur ce qu'apporte notre démarche à la connaissance sur les liens santé – travail à travers l'exemple des TMS.

En 1998, Garrigou et Visser écrivaient :

*« L'un des intérêts de la coopération entre chercheurs ayant des approches différentes, mais voulant collaborer, est l'obligation, pour chaque partenaire, d'explicitier et d'argumenter le comment et le pourquoi de son approche. Comme avancé par Falzon (1994), ces contraintes constituent et/ou conduisent à des activités "méta-fonctionnelles" et, par ce biais, à des avancées dans notre savoir d'ergonome, avec comme répercussion - il faut l'espérer - un meilleur exercice de nos activités fonctionnelles ».*

Quinze ans après, notre travail de recherche a convoqué plusieurs disciplines, dont les concepts, orientations et méthodes sont loin d'être homogènes, mais qui s'interrogent mutuellement (Molinié et Pueyo, 2012). En accord avec les propos de Garrigou et Visser, nous avons cherché à « ouvrir la cuisine » ( Desrosières, 2001), dans le sens où notre travail

sur la diachronie a été une opportunité d'expliciter les points de vue portés et éclairés, mais aussi l'articulation entre ceux-ci.

En introduction de la discussion, nous avons tenté une analogie entre les outils des réparateurs et ceux que nous avons utilisés au cours de notre thèse. Peut-être avons nous construit une démarche de recherche « bricoleuse », comme souvent en ergonomie, et peut-être est-il permis d'user de ce terme dans un sens qui ne serait pas dépréciatif. Pour ces raisons, nous clôturerons nos propos avec cette définition du « bricoleur » proposée par Lévi-Strauss (1962) :

*« Le bricoleur est apte à exécuter un grand nombre de tâches diversifiées ; mais, à la différence de l'ingénieur, il ne subordonne pas chacune d'elles à l'obtention de matières premières et d'outils, conçus et procurés à la mesure de son projet : son univers instrumental est clos, et la règle de son jeu est de toujours s'arranger avec les « moyens du bord » (...). La première démarche pratique du bricoleur est pourtant rétrospective : il doit se retourner vers un ensemble déjà constitué, formé d'outils et de matériaux ; en faire, ou en refaire, l'inventaire ; enfin et surtout, engager avec lui une sorte de dialogue, pour répertorier, avant de choisir entre elles, les réponses possibles que l'ensemble peut offrir au problème qu'il lui pose (...). Sans jamais remplir son projet, le bricoleur y met toujours quelque chose de soi ».*





# Références

## A

- Alexopoulos, E.C., Burdorf, A., Kalokerinou, A. (2003). Risk factors for musculoskeletal disorders among nursing personnel in Greek hospitals. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 76, 289-294.
- Alexopoulos, E.C., Stathi, I.C., Charizani, F. (2004). Prevalence of musculoskeletal disorders in dentists. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 5.
- Amossé, T., Célérier, S., Fretel, A. (2011). Pratiques de prévention des risques professionnels. Rapport de recherche CEE, n° 61.
- ANACT, INSERM, INRS, DARES, CCMSA (1996). Affections périarticulaires des membres supérieurs et organisation du travail. Résultats de l'enquête épidémiologique nationale. *Document pour le Médecin du Travail*, 65 TF 63.
- Aoyagi, Y., Shephard, R.J. (1992). Aging and muscle function. *Sports Med*, 14 (6), 376-96.
- Aptel, M., Vézina, N. (2008). Quels modèles pour comprendre et prévenir les TMS ? Pour une approche holistique et dynamique. *Actes du 2ème congrès francophone sur les TMS*. Montréal, Canada.
- Archambault de Beaune C., Doppler F., Tessoulin C., Stocker M.M., Beaugrand M... Molinié A.F. (2006). EVREST, Outil de veille et de suivi de la Santé au Travail dans le secteur de l'Aéronautique. *Actes du 29<sup>ième</sup> Congrès national de médecine et santé au travail*. Lyon, France.
- Arnaudo, B., Léonard, M., Sandret, N., Cavet, M., Coutrot, T., Rivalin, R. (2012). L'évolution des risques professionnels dans le secteur privé entre 1994 et 2010 : premiers résultats de l'enquête SUMER 2010. *DARES Analyses*, 23, mars 2012.
- Askénazy, Ph. (2004). *Les désordres du travail – enquête sur le nouveau productivisme*. La république des idées. Paris : Seuil.
- Askenazy, Ph., Caroli, E. (2003). New Organizational Practices and Well-Being at Work: Evidence for France in 1998. *LEA working paper*, 03-11.
- Askenazy P., Cartron D., De Coninck F. et Gollac M. (2006). *Organisation et intensité du travail*. Toulouse : Octarès.
- Astrand, P.-O., Kodahl, K. (1973). *Manuel de physiologie de l'exercice musculaire*. Paris, Masson, 606p.

- Atroshi, I., Gummesson, C., Johnsson, R. (1999). Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *Jama*, 283, 153-158.
- Aubert, S. (1996). *Des connaissances incorporées à l'énonciation des règles de métier ; les savoir-faire collectifs dans le ballet des peintres aéronautiques*. Mémoire de DEA d'ergonomie. CNAM, Paris.
- Aublet-Cuvelier, A., Aptel, M., Weber, H. (2006). The dynamic course of musculoskeletal disorders in an assembly line factory. *International archives of occupational and environmental health*. vol.79, n°7, 578-584.
- Aublet-Cuvelier, A., Leclerc, A., Chastang, J.F. (2008). Evolution clinique des TMS –MS : variations au cours du temps et facteurs de variation. *Actes du 2ème congrès francophone sur les TMS*. Montréal, Canada.
- Auriat N. (1996), *Les défaillances de la mémoire humaine. Aspects cognitifs des enquêtes rétrospectives*. Paris : PUF-INED.
- Avila Assunção, A. (1998). De la déficience à la gestion collective du travail : les troubles musculo-squelettiques dans la restauration collective. *Thèse de doctorat d'ergonomie*. Paris 5: Ecole Pratique des Hautes Etudes.

## B

- Baltes, P.B., (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology on the dynamics between growth and decline. *Development psychology*, 1987, 23 (5), 611-626.
- Barrero, L.H., Jeffrey, N.K., Dennerlein, J.T., (2009). Validity of self reported mechanical demands for occupational epidemiologic research of MSD. *Scand J Environ Health*, 35, 245-60.
- Beaujolin R. (1999). *Les vertiges de l'emploi*. Paris : Grasset.
- Belbin, R.M. (1953). Difficulties of older people in industry. *Occupational Psychology*, 27, (4), 177-90.
- Bellies, L., Buchmann, W., (2011). Le lean et les Lean : marges de manœuvres de l'ergonome dans l'accompagnement des chantiers et conséquences sur les conditions de travail des opérateurs. *Actes des 18èmes Journées de Bordeaux sur la pratique de l'Ergonomie*.
- Ben-Shlomo, Y., Kuh, D. (2002). A life course approach to chronic disease epidemiology: conceptual models, empirical challenges, and interdisciplinary perspectives. *Int J Epidemiol*. 31, 285–93.
- Berg, M. Sanden, A., Torell, G. et al. (1988). Persistence of musculoskeletal symptoms : a longitudinal study. *Ergonomics*. 31, 1281-1285
- Berggren, C. (2000). Volvo : quel avenir pour l'« humanisation » du travail ? Dans M. Freyssenet *et al.*, *Quel modèle productif ?* (p. 457-481). Paris, France : La Découverte.

- Bernard, B.P. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. *DHHS (NIOSH) Cincinnati (OH): United States Department services*, 625 pages.
- Bernon, J., Escriva, E., Schweitzer, J.M. (2011). *La prévention durable des TMS*. Lyon : ANACT, 121p.
- Berta, A. (1985). Etude longitudinale des travailleurs d'un même atelier en relation avec l'analyse ergonomique de leur travail. *Mémoire d'ergonome CNAM*.
- Bertaux, D. (1980), L'approche biographique : sa validité méthodologique, ses potentialités, *Cahiers Internationaux de sociologie*, LXIX.
- Berthet, M., Gautier, A.M. (2004). L'exposition aux risques professionnels, intégrer organisation du travail et prévention. Lyon : ANACT
- Bicheno, J. (2004). *The new lean toolbox: Towards fast, flexible flow* (3rd ed.). Buckingham : PICSIE Books.
- Birren, J.E. (1959). *Handbook of Aging and the Individual*. Univ. Of Chicago Publication.
- Blanchet, D. (2002). Le vieillissement de la population active : ampleur et incidence, *Economie et Statistique*, 355/356, 123-138.
- Blane, D., Netuveli, G., Stone, J. (2007). The development of life course epidemiology, *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*. 55 (1), 31-38.
- Boisard, P., Cartron D., Gollac, M. et Valeyre, A. (2002). *Temps et travail: l'intensité du travail*. EuroFound : Rapport pour la Fondation Européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail, Dublin, 89 p.
- Boltanski, L., Chiapello, E. (1999). *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris : Gallimard.
- Bonde, J.P., Mikkelsen, S., Andersen, J.H. et al. (2003). Prognosis of shoulder tendonitis in repetitive work a follow up study in a cohort of Danish industrial and service workers. *Occup Environ Med*, 60 (8)
- Bouchard, T. J., Jr. (1976). Unobtrusive measures : An inventory of uses. *Sociological Methods and Research*, 4, 267-300.
- Bourgeois, F. (2012). Que fait l'ergonomie que le lean ne sait / ne veut pas voir ? *Activités*, 9(2), 138-147.
- Bourgeois, F., Gonon, O. (2010). Le lean et l'activité humaine. Quel positionnement de l'ergonomie, convoquée par cette nouvelle doctrine de l'efficacité ? *Activités*, 7(1), 136-142.
- Bourgeois, F., Lemarchand, C., Hubault, F., Brun, C., Polin, A. et Faucheux, J-M. (2006). *Troubles musculosquelettiques et travail. Quand la santé interroge l'organisation*. Lyon : ANACT (2<sup>ème</sup> édition).
- Bovenzi, M., Pinto, I., Stacchini, N. (2002). Low back pain in port machinery operators. *Journal of Sound and Vibration*, 253, 3-20.

- Boyer, R., Freyssenet, M. (2000). *Les modèles productifs*. Paris : Repères La découverte. 128p.
- Buchmann, W. (2005). Intervention ergonomique sur poste conditionnement menuiseries sur palettes et préparation avant expédition. Document interne à l'entreprise, non publié.
- Buchmann, W., Landry, A. (2010). Intervenir sur les TMS. Un modèle des Troubles Musculo-squelettiques comme objet intermédiaire entre ergonomes et acteurs de l'entreprise ?. *@ctivités*, 7 (2), 84-103.
- Buchmann, W., Bellies, L., Volkoff, S. (2010). « What possibilities for sustainable prevention of WMSD within lean manufacturing production methods ? », *Proceedings of the 7<sup>th</sup> international Scientific Conference on Prevention of MusculoSkeletal Disorders*, PREMUS, 29 Août - 2 septembre. Angers, France
- Buchmann, W., Volkoff, S., Bellies, L. (2009). « C'est pas des ruptures de stocks, c'est des retards... mais les opérateurs arrivent à rattraper le temps ! » - conséquences d'une organisation en flux tendus sur la santé d'opérateurs dans le secteur aéronautique, Dans I. Gaillard, A. Kerguelen, P. Thon (coord.). Actes du 44<sup>ème</sup> congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française (Self), *Ergonomie et organisation du travail*, Toulouse : 22-24 septembre, 435-444.
- Bué, J., Coutrot, T. (2009). Horaires atypiques et contraintes dans le travail : une typologie en six catégories. *Dares, Premières informations, Premières Synthèses*, 22-2.
- Buisset, C. (2007). Les chiffres issus d'EVREST doivent nécessairement être éclairés par la clinique médicale du travail. EVREST ISTNF. [http://evrest.istnf.fr/\\_front/Pages/page.php?page=10](http://evrest.istnf.fr/_front/Pages/page.php?page=10)
- Buisset, C., Hiault, A., Laurent, P., Mignien, L., Volkoff, S. et Monfort C. (2001). Santé perçue des employées administratives. Dans *Travail, santé, vieillissement. Relations et évolutions*. (p. 153-165). Toulouse : Octarès.
- Buisset, C., Laville, A., Volkoff, S. (2001). Enquêtes épidémiologiques et pratiques professionnelles dans le domaine du vieillissement au travail. Dans *Travail, santé et vieillissement : relations et évolutions*. (p.233-238). Toulouse : Octarès.
- Burdorf, A., Van Der Beck, A. (1999). Exposure assessment strategies for work-related risk factors for MSD. *Scand J Work Environ Health*, 1999 ; 25 (4), 25-30.

## C

- Cambois, E., Clavel, A., Robine, J.-M. (2006). L'espérance de vie sans incapacité continue d'augmenter. *Dress, Dossiers solidarité et santé*, 2, 7-22.
- Campbell, D. T., Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56, 81-105.
- Canguilhem, G. (1966), *Le normal et le pathologique*. Paris : PUF.

- Canguilhem, G. (1988). La santé, concept vulgaire et questions philosophiques, *Cahiers du séminaire de philosophie n° 8 : La Santé*, p. 119-133. Repris dans G. Canguilhem (2002). *Ecrits sur la médecine*. Paris : Seuil, (p. 49-68).
- Caroly, S. (2010). L'activité collective et la réélaboration des règles : des enjeux pour la santé au travail. *Rapport d'Habilitation à Diriger des Recherches*. Université Bordeaux 2.
- Caroly, S., Cholez, C., Landry, A., Davezies, Ph. et coll. (2012). *Les activités des médecins du travail dans la prévention des TMS : ressources et contraintes*. Rapport final ANR SEST 09.
- Caroly, S., Sheller, L. (1999). Expérience et compétences des guichetiers de la Poste dans leurs rapports à la règle. *Actes du 36<sup>ème</sup> congrès de la SELF*, 221-229.
- Cassou, B., Derriennic, F., Monfort, C., Iwatsubo, Y., Amphoux, M., (2001). Evolution de la santé après la retraite et conditions de travail durant la vie active : à propos d'une cohorte de retraités parisiens suivis dix ans. Dans *Travail, santé, vieillissement. Relations et évolutions* (p.115-124). Toulouse : Octarès.
- CEREQ (2008). *Quand l'école est finie. Premiers pas dans la vie active de la génération 2004*. Marseille, Céreq, 81 p. <http://www.cereq.fr/pdf/quesf2004.pdf>
- Chassaing, K. (2006). *Élaboration, structuration et réalisation des gestuelles de travail : les gestes dans l'assemblage automobile, et dans le coffrage des ponts d'autoroute*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie. Paris, EPHE-Créapt, Conservatoire National des Arts et Métiers, novembre, 278 p.
- Clément, F., Cendron, N., Housset, P. (1968). Le vieillissement différentiel d'une population ouvrière de la Région Parisienne. *Bull. de l'INSERM*, 23 (4), 889-919.
- Clot, Y. (1995). La compétence en cours d'activité. *Education permanente*, 123 (2), p.115-123.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : PUF, 312 p.
- Cloutier, E. (1994). The effect of age on safety work practices among domestic trash collectors in Québec. *Safety Science*, 17, 291-308.
- Cloutier, E., David, H., Ledoux, E., Bourdouxhe, M., Teiger, C., Gagnon, I. et Ouellet, F. (2005). *Importance de l'organisation du travail comme soutien aux stratégies protectrices des auxiliaires familiales et sociales et des infirmières des services de soins et de maintien à domicile*. IRSST, Études et recherches, Rapport R-429, 261p.
- Cole, D.C., Manno, M., Beaton, D., Swift, M. (2002). Transitions in self reported musculoskeletal pain and interference with activities among newspaper workers. *J Occup Rehabil*, 12(3), 163-174.
- Cook, T.D. (1985). Postpositivist critical *multiplism*. Dans L. Shotland & M. M. Mark (Eds.), *Social science and social policy* (pp. 21-62). Beverly Hills, CA: Sage.
- Coriat, B. (1994). Ohno et la révolution japonaise en gestion de production. *Revue Française de Gestion*, 1994, 101, décembre.

- Coste, J., Paolaggi, J.B. (1989). Revue critique de l'épidémiologie des lombalgies. *Rev Epidemiol Sante Publique*, 37, 371-383
- Couppié, T., Demazière, D. (1995). Se souvenir de son passé professionnel. Appel à la mémoire dans les enquêtes rétrospectives et construction sociale des données, *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 49.
- Courgeau, D., Lelievre, E. (2003), L'Analyse démographique des biographies. Dans G.Caselli, J. Vallin et G. Wunsch (dir.), *La dynamique des populations* (p503-517). Editions de l'Ined.
- Coutarel, F. (2004). *La prévention des troubles musculo-squelettiques en conception : quelles marges de manoeuvre pour le déploiement de l'activité ?* Thèse de doctorat en ergonomie, Université Victor Segalen Bordeaux 2. Editions du Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes.
- Coutrot, T. (1995). Gestion de l'emploi et organisation du travail dans les entreprises innovantes, *Travail et Emploi*, 64, avril, p. 79-87.
- Coutrot, T. (2000). Innovation dans le travail : la pression de la concurrence internationale, l'atout des qualifications. *Premières Synthèses*, 2000.3, n° 09.02, MES-Dares.
- Coutrot, T., Rouxel, C., Bahu, M., Herbet, J-B., Mermilliod, C. (2010). Parcours professionnels et états de santé. Dares, *Premières Informations et Premières Synthèses*, 01-2010.
- Coutrot, T., Waltisperger, D. (2005). L'emploi des seniors souvent fragilisé par des problèmes de santé. Dares, *Premières Informations et Premières Synthèses*, Février 2005, 08.1.
- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA : SAGE Publications.
- Creswell, J.W. (2003). *Research design : Qualitative, quantitative, and mixed approaches*. Thousand Oaks, CA : Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA : Sage Publications.
- Cru, D. (1988). Collectif et travail de métier. Dans C. Dejours (Ed.). *Plaisir et souffrance dans le travail* (Tome I, pp. 43-49). Paris : AOCIP .
- Croft, P., Pope, D., Silman, A. (1996). The clinical course of shoulder pain: prospective cohort study in primary care. *BMJ*. 1996, 313, 601-2.
- Cutlip, R., Baker, B., Geronilla, K., Mercier, R., Kashon, M., Miller, G., Murlasits, Z. (2006). Chronic exposure to stretch-shortening contractions results in skeletal muscle adaptation in young rats and maladaptation in old rats. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31 (5), October 2006, 573-587.

## D

- Daniellou, F. (1998a). Une contribution au nécessaire recensement des «Repères pour s'affronter aux TMS», Dans F. Bourgeois (Ed.), *TMS et évolutions des conditions de travail*. Lyon : ANACT.
- Daniellou, F. (1998b). Peut-on être chercheur en ergonomie ? Dans *Actes du Colloque "Recherche en Ergonomie" (p.216-224)*, Toulouse, février 1998.
- Daniellou, F. (2005). The French-speaking ergonomists' approach to work activity : cross-influences of field intervention and conceptual models. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6 (5), 409–427.
- Daniellou, F. (2006). Les mondes du travail. Dans L. Théry (coord.). *Le travail intenable*, (p. 17-81). Paris : La Découverte.
- Darses, F. (1997). Contraintes. Dans M. de Montmollin (coord.), *Vocabulaire de l'ergonomie* (p.99-101). Toulouse : Octarès.
- Daubas Letourneux, V. (2005). *Connaissance des accidents du travail et parcours d'accidentés. Regard sociologique sur un angle mort d'une question de santé publique*. Thèse de doctorat de sociologie. Faculté des lettres et sciences humaines, Université de Nantes.
- Daubas Letourneux, V. (2012). Parcours d'accidentés au travail : parcours accidentés ? Inscription biographique des accidents de travail dans les parcours et (in)visibilités produites. Dans A. Thébaud-Mony, V. Daubas-Letourneux, N. Frigul, Jobin (coord.). *Santé au travail, approche critique*. Paris : La découverte.
- Daubas-Letourneux, V., Thébaud-Mony, A. (2001). Les angles morts de la connaissance des accidents du travail. *Travail et Emploi*, 88, 25-42.
- Davezies, Ph. (1999), La prise en charge de la santé au travail en France. Dans *Actes du XXXIV<sup>ème</sup> congrès de la SELF*, Caen, 41-42.
- Davezies, Ph., Cassou, B., Laville, A. (1993). Transformation avec l'âge et activité de travail. *Archives des Maladies Professionnelles*, 54 (3), 190-97.
- Davezies, Ph. (1995). Mode d'apparition et forme du vieillissement différentiel dans une entreprise métallurgique. Dans J.-C. Marquié, D. Paumes et S. Volkoff (éd.), *Le travail au fil de l'âge* (p. 121-155). Toulouse : Octarès.
- David, C. (2001). *Agir sur la relation client : Pour une meilleure performance de l'entreprise*. Lyon, France : ANACT.
- De Coninck, F., Gollac, M. (2006). L'intensification du travail : de quoi parle-t-on ? Dans Ph. Askenazy, D. Cartron, F. De Coninck et M. Gollac, *Organisation et intensité du travail*, (p.3-8). Toulouse : Octarès.
- Deeb, J.M., Drury, C.G., Pendergast, D.R. (1992). An exponential model of isometric muscular fatigue as a function of age and muscle groups. *Ergonomics*. 35(7–8), 899–918.



- Dejours, C. (1985). Construire sa santé. Dans B. Cassou et al. (dir.). *Les risques du travail*. (p.18-21). Paris : La Découverte.
- Dejours, C. (1995). Comment formuler une problématique de la santé en ergonomie et en médecine du travail ? *Le Travail humain*, 58 (1), 1-16.
- Delgoulet, C. (2001). La construction des liens entre situations de travail et situations d'apprentissage dans la formation professionnelle. *PISTES*, 3 (2), Octobre.
- Demazières, D. (2003). Matériaux qualitatifs et perspective longitudinale. La temporalité des parcours professionnels saisis par les entretiens biographiques. *10<sup>èmes</sup> journées d'études du CEREQ* – Lasma-IdL, Caen, 21-23 mai 2003.
- Demazière, D., Dubar, C. (1997), *Analyser les entretiens biographiques. L'exemple des récits d'insertion*. Paris : Nathan.
- Denzin, N.K. (1978). *The Research Act*. (2nd ed). New York: McGraw-HI.
- Derriennic, F., Iwatsubo, Y., Monfort, C., Cassou, B. (1993). Evolution of osteoarticular disorders as a function of past heavy physical work factors : longitudinal analysis of 627 retired subject living in the Paris area. *Br. J. Ind. Med.* 50, 851-860.
- Derriennic, F., Monfort, C., Cassou, B., Touranchet, A. (2001). Douleurs lombaires : les principales tendances observées dans l'enquête ESTEV. In *Travail, Santé, Vieillesse. Relations et Evolutions* (p.91-103). Toulouse : Octarès.
- Derriennic, F., Saurel-Cubizolles, M.-J., Monfort, C. (2003). Santé, conditions de travail et cessation d'activité des salariés âgés. *Travail et Emploi*, 96, 37-63.
- Derriennic, F., Touranchet, A., Volkoff, S., (1996). Estev, une méthode d'enquête. Dans F. Derriennic, A. Touranchet, S. Volkoff (cood.) *Age, travail, santé. Etudes sur les salariés âgés de 37 à 52 ans. Enquête Estev 1990*. Editions INSERM.
- Desnoyers, L. (1995). Déclin d'œil et coup d'œil : sénescence et expérience dans le regard. Dans J.-C. Marquié, D. Paumes et S. Volkoff (éd.), *Le travail au fil de l'âge* (p.245-275). Toulouse : Octarès.
- Desrioux, F., Derriennic, F., Cassou, B., Lecuyer G. (1987). Age et changement de tâches dans une cohorte de salariés français d'une usine de construction mécanique, *Le Travail Humain*, 50 (3), 225-236.
- Desrosières, A. (1993). *La politique des grands nombres. Histoire de la raison statistique*. Paris : La Découverte.
- Desrosières, A. (2001). Entre réalisme métrologique et conventions d'équivalence : les ambiguïtés de la sociologie quantitative. *Genèses*, 2001/2, 43, 112-127.
- Dessors, D., Schram, J. et Volkoff, S. (1991). Du handicap de situation à la sélection d'exclusion : une étude des conditions de travail antérieures aux licenciements économiques, *Travail et Emploi - DARES - La Documentation Française*, 48, 31-47.

- De Zwart, B., Broersen, J., Frings-Dresen, M., Van Dijk, F. (1997). Musculoskeletal complaints in the Netherlands in relation to age, gender and physically demanding work. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 70, 352-360.
- Dionne, C.E., Koepsell, T.D., Von Korff, M., Deyo, R. A., Barlow, W. E., Checkoway, H. (1997). Predicting long-term functional limitations among back pain patients in primary care settings. *J Clin Epidemiol*. 50, 31-43.
- Diricq, N. (2005, 2008, 2011). Rapports de la commission des accidents du travail et des maladies professionnelles instituée par l'article L. 176-2 du code de la Sécurité Sociale. (Rapports Diricq).
- Dodier N. (1993a), *L'expertise médicale. Essai de sociologie sur l'exercice du jugement*. Paris : Métaillé.
- Dodier, N. (1993b). Les arènes des habiletés techniques. *Raisons Pratiques*, 4, 115-139.
- Doppler, F. (1995). Évolution de la population et transformation ou conception des situations de travail. Dans J.C. Marquié, D. Paumès et S. Volkoff (coord.). *Le travail au fil de l'âge* (p.411- 427). Toulouse : Éditions Octarès.
- DREES (2008). *L'état de santé de la population en France*. Rapport annuel. Paris : La Documentation française.
- Dubar, C. (2001). Entretiens biographiques de recherche : entre histoire collective et singularité. *Sciences sociales et santé* 19 (3), 35-41.
- Duquette, J., Lortie, M., Rossignol, M. (1997). Perception of difficulties for the back related to assembly work : general findings and impact of back health. *Applied Ergonomics*, 28 (5-6), 389-396.

## E

- Ellegard, K., Engstrom, T., Nilsson, L. (1991), *Reforming industrial work. Principles and realities in the planning Volvo's car assembly plant in Uddevalla*. Stockholm, Suède : Arbetsmiljöfonden.
- Elliott, A. M., Smith, B.H., Penny, K.I., Smith, C.A., Chambers, A. W. (1999). The epidemiology of chronic pain in the community. *THE LANCET*, 354, October 9, 1248-1252.
- Engström, T., Johansson, J.A., Jonsson, D., Medbo, L. (1995). Empirical evaluation of the reformed assembly work at the Volvo Uddevalla plant: Psychosocial effects and performance aspects. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 16, (4-6), October, 293-308.
- Engström, T., Jonsson, D., & Medbo, L. (1996). Production model discourse and experiences from the swedish automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 141-158.

- Engström, T., Jonsson, D., Johansson, B. (1996). Alternatives to line assembly: Some Swedish examples. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17 (3), March, 235-245.
- EUROGIP (2007). *Les TMS en Europe : définitions et données statistiques*. Eurogip, 25F, 10 p. [www.eurogip.fr](http://www.eurogip.fr)
- European Agency for Safety and Health at Work (2010). *European Risk Observatory Report. OSH in figures : Work-Related Musculoskeletal Disorders in the EU – Facts and Figures*.
- European Foundation for the improvement of living working conditions (2010). *Fifth European working conditions survey*. [www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/](http://www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/)
- European Foundation for the improvement of living working conditions (2007). *Managing musculoskeletal disorders*. 116 p. [www.eurofound.eu.int](http://www.eurofound.eu.int)
- Euzenat, D. (2010). L'exposition des salariés aux maladies professionnelles en 2007. *Dares Analyses*, 56, Sept.

## F

- Falzon, P. (1994). Les activités méta-fonctionnelles et leur assistance. *Le Travail Humain*, 57(1), 1-23.
- Falzon, P. (dir.) (2004). *Ergonomie*. Paris : PUF, 680p.
- Fauconnier, D., Pépin, M., Douillet, Ph. (2005, décembre). *Approche économique de la problématique des troubles musculo-squelettiques. Des coûts aux risques stratégiques*. Communication présentée au Colloque DARES – ANACT. Paris
- Feld, W. M. (2001). *Lean manufacturing : Tools, techniques, and how to use them*. Boca Raton: St. Lucie Press.
- Fielding, N., Fielding, J. (1986). *Linking Data: the articulation of qualitative and quantitative methods in social research*. Sage : London and Beverly Hills.
- Flichy, P., Zarifian, P. (coord.) (2002). Les centres d'appel. *Réseaux*, 20, 114.
- Ford, H. (1925). *Ma vie, mon œuvre*. Paris : Payot.
- Fors, S, Lennartsson, C, Lundberg, O. (2008). Health inequalities among older adults in Sweden 1991–2002. *Eur J Public Health*. 18, 138-43.
- Fouquet, N., Ha, C., Bodin, J. et coll. (2010). Surveillance des lombalgies et de leurs facteurs de risque professionnels dans les entreprises de Pays de la Loire. *Bull. Epidémiol. Hebd.*, 5-6, 48-51.
- Freyssenet, M., (1995). La production réflexive, une alternative à la production de masse et à la production au plus juste? *Sociologie du Travail*, 3, 365-388.
- Friedmann, G. (1946). *Problèmes humains du machinisme industriel*. Paris : Gallimard, 381p.

Friedmann, G. (1964). *Le Travail en miettes*. Paris : Gallimard, 374 p.

Frigul, N. (1997). *Questionner le travail pour comprendre le chômage. Enquête auprès de femmes en chômage de longue durée*. Thèse de doctorat en sciences sociales, Univ. Paris V René Descartes.

## G

Garrigou, A., Visser, W. (1998). L'articulation d'approches macroscopique et microscopique en ergonomie: une tentative de prise de recul sur une pratique de recherche en cours. Dans *Actes du colloque «Recherche et Ergonomie»* (p210-215). Toulouse, février 1998.

Garvin, D. A. (1993), Building a Learning Organization. *Harvard Business Review*, July-August, 79-91.

Gaudart, C. (1996). *Transformations de l'activité avec l'âge dans des tâches de montage automobile sur chaîne*. Thèse de doctorat d'ergonomie. EPHE, Paris.

Gaudart, C. (2000). Conditions for maintaining ageing operators at work – a case study conducted at an automobile manufacturing plant. *Applied Ergonomics*, 31 (5), october, 453-462.

Gaudart, C. (à paraître). Les relations entre l'âge et le travail comme problème temporel. *PISTES*.

Gaudart, C., Delgoulet, C., Chassaing, K. (2008). La fidélisation de nouveaux dans une entreprise du BTP: Approche ergonomique des enjeux et des déterminants. *Activités*, 5 (2), 2-24.

Gaudart, C., Molinié, A.-F., Pueyo, V. (2006). Du vieillissement à la diversité des âges au travail. Questions pour l'ergonomie. Dans *Ergonomie et santé au travail - Actes du XXXI<sup>ème</sup> Congrès de la SELF*, Caen 11-13 septembre (p. 471-476). Toulouse : Octarès.

Gaudart, C., Weill-Fassina, A. (1999). L'évolution des compétences au cours de la vie professionnelle : une approche ergonomique. *Formation emploi*, 67, 47-62.

Gerling, A., Aublet-Cuvelier, A., Aptel, M. (2003). Comparaison de deux systèmes de rotation de postes dans le cadre de la prévention des troubles musculo- squelettiques. *PISTES*, 5 (2).

Gilles, M. (2006). *Genèse et usages d'un outil quantitatif en santé au travail dans une entreprise. Intérêts, limites et obstacles d'une démarche d'objectivation des liens entre santé et travail*. Mémoire pour le master « Organisation, ressources humaines communication et emploi ». Spécialité Organisation de la production et de l'entreprise. Université de Marne la Vallée.

Gilles, M., Molinié, A-F. (2004). Ripeurs : la pénibilité d'un métier passée au crible, *Travail et changement*, 294, 8-9.

- Gilles, M., Volkoff, S. (2009). *Quantifier la santé au travail en entreprise : acteurs, conventions, usages*. Article de synthèse à la suite de la convention ANR n° 05954/ANR 05 SEST 032-01.
- Godard, V. (2000). *Remédier à la pénibilité physique du travail ? Le cas de l'utilisation et de la non-utilisation d'une aide à la manutention sur une chaîne de montage automobile*. Mémoire de DEA « Organisation de la Production et de l'Entreprise ». Université de Marne-la-Vallée et Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- Goldberg, M. (1995). *L'épidémiologie sans peine*. Paris : Frison-Roche.
- Goldberg, M., Melchior, M., Leclerc, A., Lert, F. (2003). Épidémiologie et déterminants sociaux des inégalités de santé. *Rev Epidemiol Santé Publique*, 51, 381-401.
- Gollac, M. (1997). Des chiffres insensés? Pourquoi et comment on donne un sens aux données statistiques. *Revue française de sociologie*, 38-1, 1-36.
- Gollac, M. (2008). Evolution du travail et fragilisation des travailleurs. *Actes du Séminaire Ages et travail – année 2007* (p. 7-21). Rapport de recherche CEE n° 51, Noisy-Le-Grand, Centre d'Études de l'Emploi.
- Gollac, M., Bodier, M. (2011). *Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser*. Rapport du Collège d'expertise sur le suivi des risques psychosociaux. [www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/.../0000.pdf](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/.../0000.pdf)
- Gollac, M., Guyot, S., Volkoff, S. (2008). *A propos du "travail soutenable". Les apports du séminaire interdisciplinaire "Emploi soutenable, carrières individuelles et protection sociale*. Rapport de recherche-Centre d'études de l'emploi, n° 48, juin 2008, 146p.
- Gollac, M., Volkoff, S. (2007a). *Les conditions de travail*. Paris : La découverte, 128p.
- Gollac, M., Volkoff, S. (2007b). Nouvelles méthodes de production et santé au travail, *Sciences Humaines*, 179, 36-39. (Paru sous le titre « Santé au travail : une dégradation manifeste », titre non avalisé par les auteurs).
- Gourmelen, J, Chastang, J.F., Ozguler, A, Lanoë, J.L., Ravaud, J.F., Leclerc, A. (2007). Fréquence des lombalgies dans la population française de 30 à 64 ans. Résultats issus de deux enquêtes nationales. *Ann Readapt Med Phys*. 50, 633-9.
- Graham, H. (2002). Building an inter-disciplinary science of health inequalities : the example of lifecourse research, *Social Science and Medicine*, 55, 2005-2016.
- Greenan, N., Hamon-Cholet, S., (2000). Les salariés industriels face aux changements organisationnels. *Premières Synthèses*, 2000.03, n° 09.3, MES-Dares.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*. 11, 255-274.
- Grémy, J-P. (2007). Les "défaillances de la mémoire" dans les enquêtes de victimation *Bulletin de méthodologie sociologique*, 94.

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. et Kergulen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer. La pratique de l'ergonomie*. Lyon : Anact, 318p.

## H

Ha, C., Touranchet, A., Pubert, M. (2006). Réseau expérimental de surveillance épidémiologique des troubles musculo-squelettiques dans les Pays de la Loire ; La prévalence des maladies à caractère professionnel (MCP). Résultats des trois premières "Semaines des MCP". Octobre 2003, avril et octobre 2004. InVS.

Ha, C., Roquelaure, Y. (2010). Troubles musculo-squelettiques d'origine professionnelle en France. Où en est-on aujourd'hui ? *BEH numéro thématique TMS*, fév, 35-37.

Ha, C., Touranchet, A., Pubert, M., Roquelaure, Y., Goldberg, M., Imbernon, E. (2007). Un observatoire pilote des maladies à caractère professionnel. *Arch Mal Prof Env.*, 68, 223-32.

Hagberg, M., Silverstein, B., Wells, R., Smith, M.J., Hendricks, H.W., Carayon, P., et coll. (1995). *Work related musculoskeletal disorders (WMSDs) : a reference book for prevention*. London : Taylor & Francis.

Haraszti, M. (1976). *Salaire aux pièces. Ouvrier dans un pays de l'Est*. (J. Svaradja et J. Aizac, Trad). Paris : Seuil.

Harkness, E.F., Macfarlane, G.J., Nahit, E.S., Silman, A.J., McBeth, J. (2003) Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers. *Occup Environ Med.*, 60, 850–7.

Hartog, F. (2012). *Régimes d'historicité – Présentisme et expériences du temps*. Paris : Points.

Hatchuel, A. (1994). Frédéric Taylor : une lecture épistémologique. L'expert, le théoricien, le doctrinaire. Dans J-P Bouilloud & B-P Lecuyer (dir.), *L'invention de la gestion, Histoire et pratiques* (p.53-64). Paris : L'Harmattan.

Hatzfeld, N. (2006). Une intensification en cachera-t-elle une autre ? De l'accroissement de la charge à la densification des ateliers. Dans Ph. Askenazy, D. Cartron, F. De Coninck et M. Gollac, *Organisation et intensité du travail* (p.63-69). Toulouse : Octarès

Henrard, J.C. (1980) ; Les rhumatismes. *La Recherche*, 115, 1192-1198.

Henry, C.J.K, Ulijaszek, (1996). *Long-term consequences of early environment: growth, development and the lifespan perspective*. Oxford: Oxford University Press.

Hertzman C, Power C, Matthews S, et al. (2001). Using an interactive framework of society and lifecourse to explain self-rated health in early adulthood. *Soc Sci Med*, 53, 1575–85.

Hignett, S., Wilson, J.R. (2004a). Horses for courses - but no favourites. A reply to three commentaries. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(6), 517-525.

Hignett, S., Wilson, J.R. (2004b). The role for qualitative methodology in ergonomics: a case study to explore theoretical issues. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(6), 473-493.

Hillman, M., Wright, A., Rajaratnam, G., Tennant, A., Chamberlain, M. (1996). Prevalence of low back pain in the community : implications for service provision in Bradford. *J. Epidemiol. Com. Health*, 50, 347-352.

Hubault, F. (1998). Articulations rigides pour coordinations souples ? Les TMS comme syndrome de la crise du modèle taylorien de régulation. Dans F. Bourgeois (éd.), *TMS et évolution des conditions de travail, actes du séminaire Paris I*, 47-53.

## I

Ijzelenberg, W., Molenaar, D., Burdorf, A. (2004). Different risk factors for musculoskeletal complaints and musculoskeletal sickness absence. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 30, 56-63.

Inoue, Y., Nakao, M., Araki, T., Ueda, H. (1992). Thermoregulatory responses of young and older men to cold exposure. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 65, 492-498.

INSERM. Expertise collective. (2000). *Lombalgies en milieu professionnel : quels facteurs de risque et quelle prévention ?*. Paris : INSERM

INRS. (1996). Affections péri-articulaires des membres supérieurs et organisation du travail. Résultats de l'enquête épidémiologique nationale. *Documents pour le médecin du travail*, INRS, 65, 13-31.

## J

Jick, T.D., (1979). Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action. *Administrative Science Quarterly*, 24 (4), Dec, 602-611.

Jonson, R. B., Onwuegbuzie A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26.

Johnson, R.B., Onwuegbuzie, A., Turner, L. (2007). Toward a Definition of Mixed Methods Research, *Journal of Mixed Methods Research*, 1, 112.

Jonsson, B.G., Persson, J., Kilbom, A. (1988). Disorders of the cervico-brachial region among female workers in the electronics industry—a two-year follow up. *Int J Ind Ergon*, 3, 1-12.

## K

- Kaergaard, A., Andersen, J.H. (2000). Musculoskeletal disorders of the neck and shoulders in female sewing machine operators prevalence, incidence and prognosis. *Occup Environ Med*, 57, 528– 534.
- Kahn, M.F. (1988). Le vieillissement des os, des articulations et des muscles. Dans C. Brisset & J. Stouffet (Eds.). *Santé et médecine : l'état des connaissances et des recherches* (p. 304-305). Paris : La Découverte-Inserm-Orstom
- Kompier, M.A.J. (2006). New systems of work organization and workers' health. *Scandinavian J. of Work environmental Health*, 6, 421-430.
- Koselleck, R. (1990). *Le futur passé - Contribution à la sémantique des temps historiques*. Paris : Editions de l'EHESS.
- Krause, N., Rugulies, R., Ragland, D., Syme, S.L. (2004). Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury : a 7,5-year prospective study of San Francisco transit operators. *Am J Indust Med*, 46, 570-85.
- Kuh, D., Ben-Shlomo, Y., Lynch, J, Hallqvist, J. and Power, C. (2003). Life course epidemiology, *J. Epidemiol Community Health*, 57, 778-783.
- Kuh, D., Ben-Shlomo, Y. (2004). *A life course approach to chronic disease epidemiology; tracing the origins of ill-health from early to adult life*. 2<sup>nd</sup> edn. Oxford: Oxford University Press.
- Kunst, A., Groenhof, F., Mackenbach, J., (2000). Inégalités sociales de mortalité prématurée : la France comparée aux autres pays européens. Dans A. Leclerc & col., *Les inégalités sociales de santé* (p. 53-68). Paris : éditions INSERM et La Découverte.
- Kuorinka, I., Forcier, L. (eds), (1995). *Les lésions attribuables au travail répétitif*. Ste-Foy, Québec : Éditions Multimondes. 510 pages

## L

- Lahy, J.M. (1913). L'étude scientifique des mouvements et le chronométrage. *La Revue Socialiste*, 58, 348, déc., 502-520.
- Landry, A. (2008). *L'évaluation de l'intervention ergonomique : de la recherche évaluative à la proposition d'outils pour la pratique*. Thèse pour le doctorat de l'université Bordeaux 2. Mention ergonomie.
- Laville A. (1989). Vieillesse et travail, *Le Travail Humain*, 52, 1, 3-20.
- Laville A. (1998). Les silences de l'ergonomie vis-à-vis de la santé. Dans Actes du colloque « Recherche et ergonomie » (p.151-158). Toulouse, février 1998.



- Laville, A., Gaudart, C., Pueyo, V. (2004). Vieillesse et travail. Dans E. Brangier, A. Lancry et C. Louche (eds). *Les dimensions humaines du travail. Théories et pratiques en psychologie du travail et des organisations* (pp559-589). Nancy : PUN, 670p.
- Laville, A., Volkoff, S. (2004). Vieillesse et travail. Dans P. Falzon (Dir.) *Traité d'ergonomie*. Paris, France : PUF.
- Leclerc, A., Chastang, J.F., Ozguler, A., Ravaud, J.F. (2006). Chronic back problems among persons 30-64 years old in France. *Spine*, 31 (4), 479-84.
- Leclerc, A., Franchi, P., Christofari, M.F., Delemotte, B., Mereau, P., Teyssier-Cotte, C. Touranchet, A. and the study group on repetitive work. (1998). Carpal Tunnel Syndrome and work organisation in repetitive work. A cross sectional study in France. *Occupational and Environmental Medicine*, 55, 180-187.
- Leclerc, A., Landre, M.F., Chastang, J.F., Niedhammer, I. (2001). Age et troubles du membre supérieur dans le travail répétitif. Résultats issus de l'enquête nationale ANACT-INSERM. Dans *Travail, Santé, Vieillesse. Relations et Evolutions* (p.69-80). Toulouse, Octarès.
- Ledoux, E., Laberge, M. (2006). *Bilan et perspectives de recherche sur la SST des jeunes travailleurs*. Etudes et recherches, IRSST, R-481, 80p.
- Le Gros Clark, G., Dunne, A. (1955). *Ageing in Industry*. Muffield Foundation publ.
- Lelièvre, E., Courgeau, D. (1989). *Analyse démographique des biographies*. Paris, Editions de l'INED/PUF.
- Lenoir, R. (1980), La notion d'accident du travail : un enjeu de lutte, *Actes de la recherche en sciences sociales*, 32-33, 77-88.
- Leplat, J. (1975). La charge de travail dans la régulation de l'activité : quelques applications pour les opérateurs vieillissants. Dans A. Laville, C. Teiger, A. Wisner (Eds.). *Age et contraintes de travail* (p.209-223). Paris : NEB.
- Leroux, I., Dionne, C.E., Bourbonnais, R., Brisson, C. (2005). Prevalence of musculoskeletal pain and associated factors in the Quebec working population. *International Archieve of Occupational Environmental Health*, 78, 379-386.
- Levi-Strauss, C. (1962). *La pensée sauvage*. Paris, France : Plon
- Lewis, M. A. (2000). Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(8), 959-978.
- Liker, J. K. (2004). *The toyota way: 14 management principles from the World's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Leboeuf-Yde, C. Lauritsen, J.M., Lauritsen, T. (1997). Why has the search for causes of low-back pain been non conclusive ? *Spine*, 22, 877-81.
- Lorenz, E., Valeyre, A., (2005), Les formes d'organisation du travail dans les pays de l'Union européenne, *Travail et Emploi*, 102, avril, 91-105.

- Loriol, M. (2000). *Le temps de la fatigue, la gestion sociale du mal-être au travail*. Paris : Anthropos.
- Luime, J.J., Kuiper, J.I., Kose, B.W., Verhaar, J.A.N., Miedema, H., Burdorf A. (2004). Work-related risk factors for the incidence and recurrence of shoulder and neck complaints among nursing- home and elderly-care workers. *Scand J Work Environ Health*. 30 (4), 279–86.

## M

- Mac Donagh, M.J.N., White, M.J., Davies, C.T.M. (1984). Different Effects of Ageing on the Mechanical Properties of Human Arm and Leg Muscles. *Gerontology*, 30(1), 49-54.
- Major, M.E., Vézina, N., (2010). Follow up of the evolution of seasonal workers' pain and musculoskeletal symptoms : relevance of mixed methods approach. Proceedings of the 7<sup>th</sup> international Scientific Conference on Prevention of MusculoSkeletal Disorders, PREMUS, 29 Août au 2 septembre. Angers, France
- Major, M.E. (2011a). *Etude ergonomique du travail saisonnier et de ses impacts sur les stratégies et les troubles musculo-squelettiques de travailleuses d'usines de transformation du crabe*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie. Université du Québec à Montréal. Montréal.
- Major, M.E. (2011b). Elaboration d'un cadre de référence pour l'étude des stratégies : Analyse de l'activité et étude de cas multiples dans deux usines de crabe. *PISTES*, 13, 2.
- Marcelin, J. (1989). *Vieillir en travaillant*. Lyon : ANACT.
- Marcelin J., Valentin M. (1969). *Etude comparative d'ouvriers de 40 à 45 ans travaillant en chaîne dans deux ateliers de l'industrie automobile*, Rapport n° 12. Paris : Laboratoire de Physiologie du Travail et d'Ergonomie, CNAM.
- Marieb, E., Hoehn, K. (2010). Anatomie et physiologie humaine (Adaptation de la 6<sup>ème</sup> édition américaine). Pearson Education. 1300p.
- Marquié, J.C. (1988). Vieillesse et travail : apports et limites de la psychologie expérimentale. *Actes du 5<sup>ème</sup> congrès de Psychologie du travail de langue française* (p.243-248). Paris : EAP.
- Marquié, J.-C., Paumès, D., Volkoff, S. (1995). *Le travail au fil de l'âge*. Toulouse : Octarès.
- Mascarenhas-Keyes, S. (2001). Understanding the working environment: Notes toward a rapid organizational analysis. Dans D.N. Gellner, E. Hirsch, (Eds.). *Inside organizations: Anthropologists at work* (p. 205-220). Oxford : Berg.
- Massif, J. L. (1965). Management theory. Dans J. G. March (ed.). *Handbook of Organization*. New York : Rand McNally.
- Mergler, D. (1999). Combining quantitative and qualitative approaches in occupational health for a better understanding of the impact of work-related disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 15 (4), p. 54-60.

- Mergler, D., Brabant, C., Vézina, N., Messing, K. (1987). The weaker sex? Men in women's jobs report similar health symptoms. *Journal of Occupational Medicine*, 29, 417- 421.
- Messing, K., Seifert, A.M., E. Escalona. (1997). The 120-second minute: Using analysis of work activity to prevent psychological distress among elementary school teachers. *Journal of Occupational Health Psychology*, 2 (1), 45-62.
- Messing, K., Seifert, A.M., Vézina, N., Balka, E., Chatigny, C. (2005). Qualitative research using numbers: Analysis developed in France and used to transform work in North America. *New solutions : A journal of environmental and occupational Health Policy*. 15(3), 245-260.
- Meyer, P. (1987). *Le mythe de jouvence*. Paris : Odile Jacob.
- Meyer, J.P., Frings-Dresen, M., Buckle, P., Delaruelle, D., Privet, L., Roquelaure, Y. (2002). Consensus clinique pour le repérage des formes précoces de TMS. Troubles musculo-squelettiques du membre supérieur. *Arch Mal Prof*, 63, 32-45.
- Millanvoye, M. (1995). Le vieillissement de l'organisme avant 60 ans. Dans J.-C. Marquié, D. Paumes et S. Volkoff (éd.), *Le travail au fil de l'âge* (p.175-209). Toulouse : Octarès.
- Millanvoye, M., Colombel, J. (1996). Âge et activité des opérateurs dans une entreprise de construction aéronautique. Dans R. Patesson (dir.) *Intervenir par l'ergonomie*, XXXI<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, Bruxelles. Vol. 2, 39-46.
- Miranda, H., Viikari-Juntura, E., Martikainen, R., Takala, E.P., Riihimäki H. (2001). A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup Env. Med.*, 58, 528-34.
- Molinié, A.-F. (2003). Interroger les salariés sur leur passé professionnel : le sens des discordances. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, 51, 589-605.
- Molinié, A.-F. (2005). Se sentir capable de rester dans son emploi jusqu'à la retraite ? *PISTES*, 7 (1).
- Molinié, A.F., (2006). La santé au travail des plus de 50 ans. Dans INSEE, *La Société française, données sociales*, 543-553.
- Molinié, A.F., Gaudart, C., Pueyo, V. (2012). *La vie professionnelle, âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail*. Toulouse, Octarès.
- Molinié, A.-F., Leroyer, A. (2011, novembre). Suivre les évolutions du travail et de la santé : EVREST, un dispositif commun pour les usages diversifiés. *Pistes*, 13 (2).
- Molinié, A.F., Pueyo, V. (2012). Les dynamiques temporelles des relations santé travail, et le fil de l'âge. Dans A.F. Moliné, C. Gaudart, V. Pueyo (Coord.). *La vie professionnelle, âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail* (p. 237-255). Toulouse, Octarès.
- Molinié, A.-F., Volkoff, S. (2002). *La démographie du travail pour anticiper le vieillissement*. Lyon : ANACT.

- Molinié, A.-F., Volkoff, S. (2011). L'écheveau des liens santé travail, et le fil de l'âge. Dans A. Degenne, C. Marry, S. Moulin, Y. Grelet (coord.), *Les catégories sociales et leurs frontières*. Laval (Québec) : Presses de l'Université.
- Monden, Y. (1998). *Toyota production system: An integrated approach to just-in-time* (2nd ed.). London: Chapman & Hall.
- Montfort, N. (2006). Savoir-faire et faire savoir : la transmission du savoir-faire, un atout aux multiples facettes. Dans *Actes du séminaire Ages et Travail du Creapt - année 2005*. (Rapport de recherche, n° 35). Noisy-le-Grand : Centre d'Etudes de l'Emploi.
- Montfort, Ch., Cassou, B., Norton, J., Derriennic, F. (2001). Conditions de travail et évolution des douleurs musculo-squelettiques chroniques du cou et des épaules – ESTEV analyse longitudinale 1990-1995. Dans *Travail, Santé, Vieillesse. Relations et Evolutions* (p.81-89). Toulouse : Octarès.
- Montmollin, M. (1980). Ergonomie et organisation du travail. *Le Travail Humain*, 43 (1), 159-167.
- Mosekilde, L. (1993). Normal age-related changes in bone mass, structure and strength - Consequences of the remodeling process. *Danish Medical Bulletin*, 40 (1), 65-83.
- Moss Kanter, R. (1992). *When the Giants Learn to Dance*. (Trad. fr. : 1997, *L'entreprise en éveil. Maîtriser les stratégies du management post-industriel*). Paris : Inter Editions.
- Moura-Rouane, M., Archambault de Beaune, C., Niezborala, M., Mardon, C., Molinié, A.-F., Volkoff, S. (2008). La complémentarité du quantitatif et du qualitatif dans le suivi et l'analyse de l'intensification du travail dans un grand groupe industriel. Actes 15<sup>ème</sup> Congrès International du Comité Scientifique « Evaluation et Recherche en Santé au Travail » de la CIST. *Les Indicateurs en Santé au Travail*, 22-24 octobre 2008, Paris.
- Moura-Rouane, M., Niezborala, M., Archambault de Beaune, C., Molinié, A.-F., Mardon, C., Volkoff, S. (2008). La hâte au travail et ses implications pour la santé : suivi et analyses dans un groupe industriel. 30<sup>ème</sup> Congrès National de Médecine et de Santé au Travail, Tours, 3 au 6 juin 2008.

## N

- National Research Council, (2001). *Pannel on musculoskeletal disorders and the workplace*. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities, National Academy Press, Washington DC, 405 pages.
- Niezborala, M. (2010). Quels outils pour des connaissances sur la santé ? Dans C. Roux (coord). *Actes du séminaire ANACT Prévention de l'usure professionnelle ou construction de la santé ?* (p.52-59).

## O

- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Portland: Productivity Press.
- Osterman, P. (1994). How Common Is Workplace Transformation and Who Adopts It? *Industrial and Labor Relations Review*, 47 (2), 173-188.
- Osterman, P. (2000). Work Reorganization in an Era of Restructuring: Trends in Diffusion and Effects on Employee Welfare. *Industrial and Labor Relations Review*, 53, 179-196.
- Ouellet, S. et Vézina, N. (2008). Savoirs professionnels et prévention des TMS : réflexions conceptuelles et méthodologiques menant à leur identification et à la genèse de leur construction. *PISTES*, 10 (2).

## P

- Pacaud, S. (1953). Le vieillissement des aptitudes – déclin des aptitudes en fonction de l'âge et du niveau d'instruction. *Biotypologie*, 65-94.
- Pailhé, A. (2004). Âge et conditions de travail, *Gérontologie et société*, 4 (111), 113-130.
- Panter-Brick, C., Worthman, C.M., (1999). *Hormones, health and behavior*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Parent-Thirion, A., Fernandez Macias, E., Hurley, J., Vermeulen, G. (2007). *Fourth European working conditions survey*. Luxembourg : Office for official publications of the European communities.
- Pettersen, J. (2009). Defining Lean Production: Some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*, 21 (2), 127-142.
- Pialoux, M., Courouge, C. (1983-84). Chronique Peugeot, *Actes de la recherche en sciences sociales*, n°52-53 à n°60.
- Picavet, H.S., Schouten, J.S., Smit, H.A. (1999). Prevalence and consequences of low back problems in the Netherlands, working vs non-working population, the MORGEN-study. *Public Health*, 113 (2), 73-77.
- Pillon, T. & Vatin, F. (2003). *Traité de sociologie du travail*. Toulouse : Octarès, 501 p.
- Pinard, R. (2000). *La révolution du travail, de l'artisan au manager*. Rennes : PUR, 323 p.
- Plouvier, S. (2011). *Lombalgies, âge et expositions professionnelles*. Thèse de doctorat d'épidémiologie. Université Paris Sud 11.
- Plouvier, S., Gourmelen, J., Chastang, J.F., Lanoë, J.L., Niedhammer, I., Leclerc, A. (2010). Facteurs personnels et professionnels associés aux lombalgies en population générale au travail en France. *Rev. Epidémiol. Santé Publique*, 58, 383-91.

- Premji, S., Lippel, K. et Messing, K. (2008). « On travaille à la seconde! » Rémunération à la pièce et santé et sécurité du travail dans une perspective qui tient compte de l'ethnicité et du genre. *PISTES*, 10 (1).
- Prunier-Poulmaire, S. (2000). Flexibilité assistée par ordinateur. Les caissières d'hypermarché. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 134 (1), 29–36.
- Prunier-Poulmaire, S., Gadbois, C. (2005). Quand le questionnaire s'impose à l'ergonome. Dans S. Volkoff (coord.). *L'ergonomie et les chiffres de la santé au travail. Ressources, tensions et pièges* (p. 75-86). Toulouse : Octarès.
- Pueyo, V. (1999). Régulations de l'efficacité en fonction de l'âge et de l'expérience professionnelle dans la gestion du contrôle qualité de la sidérurgie. *Thèse de Doctorat d'Ergonomie*. EPHE, Laboratoire d'Ergonomie Physiologique et Cognitive, Paris.
- Pueyo, V. (2000). La « traque des dérives » : expérience et maîtrise du temps, les atouts des « anciens » dans une tâche d'autocontrôle. *Travail et emploi*, 84, 63-73.
- Pueyo, V., Gaudart, C. (2000). L'expérience dans les régulations individuelles et collectives des déficiences. Dans T.H. Bencheikroun et A. Weill-Fassina (Eds.). *Le Travail Collectif. Perspectives actuelles en ergonomie* (p. 257-272). Toulouse : Octarès.
- Pueyo, V., Millanvoye, M. (2004). Les fondeurs en fin de carrière et les autres : gestion du risque, de la pénibilité et des parcours professionnels sur les planchers de coulée. Dans *Conditions de travail, santé et aspirations à la retraite - Actes du séminaire Créapt « Vieillesse et Travail » - année 2003* (p. 137-155). (Rapport de recherche n° 18), Noisy-le-Grand, Centre d'Etudes de l'Emploi.

## Q

- Queindec, Y., Gadbois, C., Prêteur, V. (1995). Souffrir de ses horaires de travail : poids de l'âge et de l'histoire de vie. Dans J.-C. Marquié, D. Paumes et S. Volkoff (éd.), *Le travail au fil de l'âge* (p. 277-304). Toulouse : Octarès.

## R

- Raff, D. (2000). Les leçons à tirer de l'industrie automobile américaine de l'entre-deux-guerres. Dans M. Freyssenet et al. (coord.). *Quel modèle productif ?* (p. 67-81). Paris : La Découverte.
- Ragin, C., Nagel, J., & White, P. (2004). *Workshop on Scientific Foundations of Qualitative Research*. Washington, DC: National Science Foundation.
- Reynaud, J.D. (1989). *Les règles du jeu. L'action collective et la régulation sociale*. Paris : Armand Colin.

- Richardson, D., Tyra, J., Mc Cray, A. (1992). Attenuation of the cutaneous vasoconstrictor response to cold in elderly men. *J. Gerontology, Medical Sciences*, 47 (6), 211-214.
- Ricoeur, P. (1990). *Soi-même comme un autre*. Paris : Seuil.
- Roquelaure, Y., Bodin, J. (2011). Etude prospective des TMS : déterminants professionnels et facteurs pronostiques des TMS des membres supérieurs. *Actes du colloque bilan des projets financés dans le cadre du programme Santé-Environnement, Santé-Travail 2006*. ANR. Paris, 20-21 janvier 2011.
- Roquelaure, Y., Mariel, J., Fanello, S. et coll. (2002). Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occup Environ Med*, 59, 452-458.
- Roquelaure, Y., Ha, C., Leclerc, A., Touranchet, A., Sauteron, M., Imbernon, E., Goldberg, M. et 80 médecins du travail de la région des Pays de la Loire (2005). Surveillance des principaux troubles musculo-squelettiques et de l'exposition au risque dans les entreprises en 2002 et 2003. *Bulletin Epidémiologique hebdomadaire*, 44-45, 224-226.
- Roquelaure, Y., Ha, C., Leclerc, A., Touranchet, A., Sauteron, M., Melchior, M. et coll. (2006). Epidemiological Surveillance of Upper Extremity Musculoskeletal Disorders in the Working Population: the French Pays de la Loire Study. *Arthritis Rheum*, 55, 765-78.

## S

- Sainio, P., Martelin, T., Koskinen, S., Heliovaara, M. (2007). Educational differences in mobility: the contribution of physical workload, obesity, smoking and chronic conditions. *J Epidemiol Community Health*, 61 (5), 401-8.
- Sainsaulieu I. (2003). *Le malaise des soignants : le travail sous pression à l'hôpital*. Paris : l'Harmattan.
- Saint-Vincent, M., Gonella, M., Beauvais, A., Vézina, N., Laberge, M., Lévesque, J., Voulome, T., Dubé, J., Lévesque, S., & Cole, D. (2008). L'intervention ergonomique participative pour prévenir les TMS : ce qu'en dit la littérature francophone. *Actes du 43ème Congrès de la Self* (p. 449-457). Ajaccio, 17-19 septembre.
- Salthouse, T. (1985). *A theory of cognitive aging*. North-Holland publication, 433 p.
- Salthouse, T.A. (1990). Influence of experience on age differences in cognitive functioning. *Human Factors*, 32 (5), 551-569.
- Santos-Eggimann, B., Wietlisbach, V., Rickenbach, M., Paccaud, F. (2000). One-Year Prevalence of Low Back Pain in Two Swiss Regions: Estimates From the Population Participating in the 1992-1993 MONICA Project. *Spine*, 25 (19), oct., 2473-2479.
- Saurel-Cubizolles, M.-J., Bardot, F., Berneron, B., Fromet, M., Lasfargues, G., Minois, M.-C. et al. (2001). Etat de santé perçu et perte d'emploi. Dans *Travail, santé, vieillissement. Relations et évolutions* (p. 53-68). Toulouse : Octarès.

- Schonberger, R. J. (1982). *Japanese manufacturing techniques: Nine hidden lessons in simplicity*. New York: Free Press.
- Schwartz, Y. (2000). *Le paradigme ergologique ou le métier de philosophe*. Toulouse: Octarès.
- Segrestin, B., Hatchuel, A. (2009). L'entreprise, une invention moderne en attente de droit ? *Entreprises et histoire*, 2009/4 n° 57, p. 218-233.
- Shah, R., Ward, P.T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805.
- Shingo, S. (1984). *A study of the toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Tokyo: Japan Management Association.
- Silverstein, B., Viikari-Juntura, E., Fan, Z.J., Bonauto, D.K., Bao, S., Smith, C. (2006). Natural course of nontraumatic rotator cuff tendinitis and shoulder symptoms in a working population. *Scand J Work Environ Health*, 32 (2), 99-108.
- Simonson, E. (1971). *Physiology of work capacity and fatigue*. C. Thomas Publ., 572p.
- Simoulin, V. (2005). Le « modèle suédois » : succès persistant, recompositions actérielles et reconfigurations intellectuelles, *Cahiers internationaux de sociologie*, 2005/2, 119, 289-309.
- Sluiter, J.K., Rest, K.M., Frings-Dresen, M.H.W. (2001). Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, 27 (1), 1-102.
- Smith, J.R. (1969). Age and occupation ; a classification of occupations by their age structure. *Journal of Gerontology*, 24 (4), 412-418.
- Smith, H. W. (1975). *Strategies of Social Research : The Methodological Imagination*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Steckler, A., McLeroy, K.R., Goodman, R.M., Bird, S.T., Mc Cormick, L. (1992). Toward Integrating Qualitative and Quantitative Methods : An Introduction. *Health Education Quarterly*, 19, 1-8.
- Stock, S., Fernandes, R., Delisle, A., Vézina, N. (2005). Reproducibility and validity of worker's self-reports of physical work demands. *Scand J Environ Health*, 31, 409-437.

## T

- Takala, E.P., Viikari-Juntura, E., Moneta, G.B., Saarenmaa, K., Kaivanto, K. (1992). Seasonal variation in neck and shoulder symptoms. *Scand J Work Environ Health*, 18, 257–261.
- Tashakkori, A., J. W. Creswell (2007). The New Era of Mixed Methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 3-7.



- Tashakkori, A., Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage (Applied Social Research Methods, 46).
- Tashakkori, A., Teddlie, C. (Eds.). (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teiger, C. (1980). Les empreintes du travail. Dans Société française de psychologie, *Equilibre ou fatigue par le travail*. Paris : Entreprise Moderne d'Édition.
- Teiger, C. (1989). Le vieillissement différentiel dans et par le travail : un vieux problème dans un contexte récent. *Le Travail Humain*, 52 (1), 21-56.
- Teiger, C., Laville, A. (1991). L'apprentissage de l'analyse ergonomique du travail, outil d'une formation pour l'action. *Travail et Emploi*, 1 (47) 53-62.
- Teiger, C., Villate, R. (1983). Conditions de travail et vieillissement différentiel. *Travail et emploi*, 16, 27-36.
- Thébaud-Mony, A. (1991) *La reconnaissance des maladies professionnelles : acteurs et logiques sociales*. Paris : La documentation française.
- Théry L. (coord.) (2006). *Le travail intenable*. Paris : La Découverte.
- Tonna, E.A. (1977). Aging of skeletal-dental systems and supporting tissues. Dans C.E. Finch, L. Hayflick, (Eds.). *Handbook of the biology and aging* (p. 470-495). New York: Van Nostrand.
- Thornbury, J.M., Mistretta, C.M. (1981). Tactile sensitivity as a function of age. *J Gerontology*, 36(1), 34-9.
- Toupin, C. (2005). L'élaboration des stratégies de travail nocturnes : le cas d'infirmières de nuit d'un service de pneumologie français. *PISTES*, vol. 7 (1).

## U

- Uhlenberg, P. (1996). Mutual attraction: demography and life-course analysis. *Gerontologist*, 36, 226-9.

## V

- Valeyre, A. (2001). Le travail industriel sous la pression du temps, *Travail et emploi*, 86, 127-149.
- Valeyre, A. (2006a). *Conditions de travail et santé au travail de l'Union Européenne : des situations contrastées selon les formes d'organisation*, rapport 73. Noisy-le-Grand : Centre d'études de l'emploi, novembre.

- Valeyre, A. (2006b). Les formes d'intensification du travail et leurs déterminants. Dans Ph. Askénazy et al. (coord.). *Organisation et intensité du travail* (p71-80). Toulouse : Octarès.
- Valeyre, A., Lorenz, E., Cartron, D., Csizmadia, P., Gollac, M., Illéssy, M., Mako, (2009). *Working conditions in the European Union: Work organization*. Office for official publications of the European communities, « European foundation for the improvement of living and working conditions », Luxembourg.
- Van der Windt, D.A., Koes, B.W., Deville, W., De Jong, B.A., Bouter, L.M. (1996). Shoulder disorders in general practice: prognostic indicators of outcome. *Br J Gen Pract*, 46, 519–23.
- Van de Velde, C. (2008). *Devenir adulte. Sociologie comparée de la jeunesse en Europe*. Paris : PUF.
- Verger, P., Viau, A., Arnaud, S., Cabut, S., Saliba, M.L., Iarmarcovai, G., et al. (2008). Barriers to physician reporting of workers' compensation cases in France. *Int J Occup Environ Health*. 14, 198-205.
- Vézina, N. (2001). La pratique de l'ergonomie face aux TMS : ouverture à l'interdisciplinarité. Dans *Comptes rendus du 36ème Congrès de la Société d'ergonomie de langue française et du 32ième congrès de l'Association canadienne d'ergonomie*, p. 44-60 (version française) and p. 39-54 (English version). Montréal, Canada.
- Vézina, N. (2003). Implantation de la rotation : quels sont les enjeux, quelles sont les balises ? *PISTES*, 5 (2), décembre.
- Vézina, M., Bourbonnais, R., Brisson, C., Trudel L. (2006). Définir les risques : note de recherche sur la prévention des problèmes de santé mentale. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 3 (163), 326-334.
- Vézina, M., Brisson, C., Vinet, A. (1989). Le vieillissement prématuré associé à la rémunération au rendement dans l'industrie du vêtement. *Le Travail Humain*, 52 (3), 203-212.
- Vézina, N., Stock, S., Saint-Laurent, Y., Boucher, M., Lemaire, J., Trudel, C., Zaabat, S. (1998). Problèmes musculosquelettiques et organisation modulaire du travail dans une usine de fabrication de bottes. *Rapport R-199*, IRSST, Montréal, 27 p.
- Vézina, N., Stock, S.R. (2005). Collaboration interdisciplinaire dans le cas d'une intervention ergonomique, Dans S. Volkoff (coord.). *L'ergonomie et les chiffres de la santé au travail : ressources, tensions et pièges*. Toulouse : Octarès.
- Villatte, R., Gadbois, C., Bourne, J.-P., Visier L. (1993). *Pratiques de l'ergonomie à l'hôpital*. Paris, Interéditions.
- Volkoff, S. (coord.) (2005a). *L'ergonomie et les chiffres de la santé au travail ; Ressources, tensions et pièges*. Toulouse: Octarès.
- Volkoff, S. (2005b). Les approches diachroniques des relations santé, travail. Dans *Actes du séminaire Ages et Travail du Creapt - année 2004*. (Rapport de recherche, n°27), Noisy-le-Grand, Centre d'Etudes de l'Emploi.

- Volkoff, S. (2006). « Montrer » la pénibilité : le parcours professionnel des éboueurs. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 3 (163), 62-71.
- Volkoff, S. (2008a). L'intensification du travail « disperse » les problèmes de santé. Dans G. de Terssac, C. Saint-Martin et C. Thébaud (coord.), *La précarité : une relation entre travail, organisation et santé* (p. 29-42). Toulouse : Octarès.
- Volkoff, S. (2008b). La recherche et l'action en santé au travail : idées ancrées et nouveaux obstacles. *Revue française des Affaires Sociales*, 2-3, 13-17.
- Volkoff, S. (2010). Statistiques « ouvertes » et ergonomie « myope » : combiner les niveaux d'analyse en santé au travail. *Sciences sociales et Santé*, 28 (2), juin.
- Volkoff, S. (2012a). Dérives et inerties dans la démographie de la population salariée. Dans A.F. Molinie, C. Gaudart, V. Pueyo, (Coord.). *La vie professionnelle, âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail* (p21-30). Toulouse : Octarès.
- Volkoff, S. (2012b). Le travail, en évolutions. Dans A.F. Molinie, C. Gaudart, V. Pueyo, (Coord.). *La vie professionnelle, âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail* (p31-42). Toulouse : Octarès.
- Volkoff, S., Bardot, F. (2004). Départs en retraite précoces ou tardifs : à quoi tiennent les projets des salariés quinquagénaires ? *Gérontologie et Société*, 111, 71-94.
- Volkoff, S., De Gaudemaris, R. (2006). Les approches quantitatives en santé au travail et leurs usages pour l'intervention en entreprise. *Arch Mal Prof Environ*, 67 (2), 328-331.
- Volkoff, S., Laville, A., Molinié, A-F., Maillard, M.-C. (1997). Effectuer des gestes précis dans le travail : est-ce plus difficile avec l'âge ? (une approche statistique), *Le Travail Humain*, 60 (1), 33-59.
- Volkoff, S., Molinié, A.-F. (2011). L'écheveau des liens santé travail, et le fil de l'âge. Dans A. Degenne, C. Marry et S. Moulin (Dir.), *Les catégories sociales et leurs frontières*. Laval, Québec : Presses de l'Université Laval.
- Volkoff, S., Molinié, A.-F., Jolivet, A. (2000). *Efficaces à tout âge ? Vieillesse démographique et activité de travail*. Centre d'Etudes de l'Emploi, Dossier n°16.
- Volkoff, S., Thébaud-Mony, A. (2000). Santé au travail : l'inégalité des parcours. Dans A. Leclerc, D. Fassin, H. Grandjean, M. Kaminski et T. Lang (s/d), *Les inégalités sociales de santé* (p.349-361). Paris, INSERM/La découverte.

## W

- Walker-Bone, K., Palmer, K.T., Reading, I., Coggon, D., Cooper, C. (2004). Prevalence and impact of musculoskeletal disorders of the upper limb in the general population. *Arthritis Rheum*, 51, 642-51.
- Warren, B.J., Nieman, D.C., Dotson, R.G., Adkins, C.H., O'Donnell, K.A., Haddock, B.L., Butterworth, D.E. (1993). Cardiorespiratory responses to exercise training in

septuagenarian Women. *Int. J. Sports. Med.*, 14, 60-65.

Webb, E. J., Campbell, D. T., Schwartz, R. D. and Sechrest, L. (1966). *Unobtrusive Measures: Nonreactive Research in the Social Sciences*. Chicago, IL: Rand McNally.

Welford A.T. (1964). *Vieillesse et aptitudes humaines*. Paris : PUF

Widanarko, B., Legg, S., Stevenson, M., Devereux, J., Eng, A., Mannetje, A., Cheng, S., ... Pearce, N. (2011). Prevalence of musculoskeletal symptoms in relation to gender, age, and occupational/industrial group. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 41, 561-572.

Wisner, A. (1981). Les traces de la vie chez les travailleurs. VI<sup>èmes</sup> journées nationales d'études de la Mutualité dans l'Entreprise, dans Wisner A., *Textes généraux III*, p. 134.

## Y

Yin, R.K. (2003). *Case Study Research : Design and Methods*. 3rd ed. Applied Social Research Methods Series. Thousand Oaks, CA : Sage, 181 pages.

Yu, T., Roht, L.H., Wise, R. A., Kilian, J., Weir, F.W. (1984). Low-back pain in industry. *Journal of Occupational Medicine*, 26(7), 517-524.



## Aspects de moyen et long termes dans la genèse et l'évolution des Troubles Musculo-Squelettiques au travail

Une recherche dans l'industrie aéronautique

### Résumé

Cette recherche porte sur la genèse et l'évolution des Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) dans un établissement de l'industrie aéronautique. Nous proposons une formalisation de nos résultats regardés par le prisme 1. des régulations construites par les compagnons, 2. des phénomènes d'usure, et 3. des processus de mise à l'abri des compagnons lourdement affectés par des douleurs articulaires.

Pour ce faire, nous avons construit une approche compréhensive pluridisciplinaire associant des actions en entreprise (analyses ergonomiques de l'activité, entretiens diachroniques menés avec le médecin du travail du site, reconstitution de parcours professionnels de compagnons reclassés pour raisons de santé) et une approche statistique, par des exploitations de l'observatoire EVREST en œuvre dans le groupe industriel depuis le début des années 2000.

Nos résultats proposent un regard sur la genèse des TMS, suggèrent des perspectives de prévention, encouragent à construire une mémoire de l'entreprise, et à analyser l'activité (au niveau micro des opérateurs, comme au niveau de l'entreprise) d'une manière indissociable des temps, entre passé, présent et avenir.

**Mots-clés :** Troubles Musculo-Squelettiques, approche diachronique, approche combinée, usure professionnelle, reclassements, mémoire de l'entreprise, cadres temporels, industrie aéronautique, observatoire EVREST.

### Abstract

**Medium and long term aspects of the genesis and evolution of Work-Related Musculo-Skeletal Diseases. A research in the aeronautics sector.**

This research aims at studying the genesis and evolution of Musculo Skeletal Diseases (MSD) in a company belonging to the aeronautics sector. We put forward a formalization of our results, examined through the prism of 1. Regulations elaborated by the workers, 2. Wear and tear phenomena, and 3. Sheltering processes for workers suffering from serious joint diseases.

We have therefore built a comprehensive multidisciplinary approach, associating studies at the workshop level (ergonomic job analyses, diachronic interview carried out with the participation of company's job physician, reconstitution of professional courses of workers reallocated because of health disorders) and a statistical approach, using the "Evrest" Observatory, undertaken in this industrial group from 2000 on.

Our results provide a view of the genesis of MSD, suggest avenues for prevention, encourage to build a memory inside the company, and to analyze activity (at the micro level of workstations, as well as at company level) without separating past, present, and future periods.

**Keywords :** Musculo Skeletal Diseases, Diachronic Approach, Combined Approaches, Professional Wear and Tear, Reallocations, Company's Memory, Temporal Frameworks, Aeronautics, Evrest Observatory.