



HAL
open science

Étude ergonomique des activités des agents d'exploitation des routes du conseil départemental du Finistère

Valentin Ramel

► **To cite this version:**

Valentin Ramel. Étude ergonomique des activités des agents d'exploitation des routes du conseil départemental du Finistère. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03349699

HAL Id: dumas-03349699

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03349699>

Submitted on 20 Sep 2021

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License



Université Rennes 2

UFR STAPS

Année universitaire 2020/2021

Master Ingénierie et Ergonomie de l'Activité Physique (IEAP)

Etude ergonomique des activités des agents d'exploitation des routes du Conseil
Départemental du Finistère

Mémoire présenté par :

VALENTIN RAMEL

Tuteur universitaire : SOPHIE VINCENT (MCU – Université Rennes 2)

Tuteur professionnel : FABIENNE ANDRE (Ergonome – Conseil Départemental du Finistère)

Remerciements

La réalisation de ce mémoire n'aurait pas été possible sans la contribution de nombreuses personnes au bon déroulement de ma formation, de mon stage, et de la rédaction de ce mémoire.

En premier lieu, je souhaite remercier l'équipe pédagogique du master STAPS IEAP de l'université de Rennes 2, pour la transmission des connaissances et compétences liées à l'ergonomie tout au long de la formation.

Pour le bon déroulement de mon stage, je tiens particulièrement à remercier ma tutrice professionnelle, Fabienne ANDRE pour son accompagnement, sa disponibilité et son expertise au quotidien. En tant qu'ergonome, ses retours ont été précieux et positifs pour la réussite de mon projet de stage. Je souhaite également la remercier pour ses différentes lectures et conseils vis-à-vis de ce mémoire.

Je remercie également Virginie BARGAIN pour son aide précieuse sur les aspects psychosociaux du travail, mais également pour son implication au lancement de mon projet et à son suivi régulier.

Je tiens à remercier l'ensemble des agents du conseil départemental du Finistère rencontrés au cours de mon stage pour leur accueil et leur bienveillance :

Les agents du pôle QVT-DH pour la bonne ambiance au quotidien, pour leurs réponses à mes questionnements, ou encore pour leur partage de documents relatifs à mon projet de stage.

Mme CORE, directrice de la direction des routes et infrastructures de déplacements, pour la confiance accordée à la réalisation de l'étude.

Les agents d'exploitation des routes pour leur écoute, le temps accordé et leur participation active à l'avancée de mon projet de stage. Sans eux, la réussite de mon étude aurait été impossible.

Les agents de la DRID qui sont intervenus au cours de l'étude pour m'aider à organiser certaines actions, m'apporter leur expertise, leurs conseils.

Enfin, je souhaite remercier ma famille pour le soutien et les encouragements nécessaires à la réalisation de ce mémoire.

Liste des abréviations

AT : Accident du Travail

ATD : Agence Technique Départementale

CC : Coût Cardiaque

CCR : Coût Cardiaque Relatif

CCR99 : Coût Cardiaque Relatif de Crête

CE : Centre d'Exploitation

CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail

COPIL : Comité de pilotage

COTECH : Comité technique

DRH : Direction des Ressources Humaines

DRID : Direction des Routes et Infrastructures de Déplacements

EPI : Equipement de Protection Individuelle

FC : Fréquence Cardiaque

NOTRe : Nouvelle Organisation Territoriale de la République

Pôle QVT-DH : Pôle Qualité de vie au Travail et Développement Humain

RCE : Responsable de Centre d'Exploitation

TMS : Troubles Musculosquelettiques

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Implantation du conseil départemental du Finistère (source : le conseil départemental du Finistère : mode d'emploi)	3
Figure 2 : Facteurs d'activité pris en compte par l'ergonomie (Source : https://iea.cc/what-is-ergonomics/).....	6
Figure 3 : L'activité de travail et ses déterminants [4].....	7
Figure 4 : Evolution des capacités de force pour les 3 régimes de contraction musculaire selon l'âge [17].....	11
Figure 5 : Modèle proposé par Stock et al., en 2013, de la genèse des TMS liés au travail : relation entre TMS et facteurs organisationnels, physiques, personnels (FP) et psycho-sociaux du travail [20].....	11
Figure 6 : Tableau adapté des maladies professionnelles principales des agents de voirie et leur répartition sur l'ensemble des maladies reconnues pour le métier [23].....	13
Figure 7 : Moyenne et écart-type des scores relatifs aux facteurs psychosociaux.....	14
Figure 8 : Schéma général de la démarche d'après Guérin et al. [4]	16
Figure 9 : Indicateurs et méthodes d'analyse des pratiques de sécurité des agents	17
Figure 10 : Au cours des 12 derniers mois : Fréquence des douleurs ressenties par les débroussaillieurs pour chaque région corporelle (a) ; zones corporelles où la douleur à le plus dérangé dans l'ensemble des activités (b) ; perception du lien entre la douleur et le travail (c) [28]	19
Figure 11 : Coût cardiaque relatif moyen pour chacun des sujets [28].....	19
Figure 12 : Durées et fréquences moyennes des actions et postures selon le traitement sylvicole, relevés par Imbeau et al. [30]	21
Figure 13 : Méthodologie d'intervention choisie pour l'étude et sa programmation dans le temps	24
Figure 14 : Composition du questionnaire exploratoire créé pour l'étude ergonomique des activités des agents d'exploitation des routes	26
Figure 15 : Outils (a) et activités (b) les plus cités comme étant pénibles par les agents d'exploitation des routes.....	27
Figure 16 : Montre Polar® M400 et son capteur de fréquence cardiaque Polar® H7.....	29
Figure 17 : Méthode RULA	31
Figure 18 : Exemple de posture clé accompagnée de sa cotation RULA	31

Figure 19 : Pyramide des âges des agents d'exploitation des routes du département du Finistère	32
Figure 20 : Répartition corporelle des accidents du travail relevés chez les agents d'exploitation des routes entre 2018 et 2020	33
Figure 21 : Part des agents (en %) ayant eu des problèmes physiques au cours des 12 derniers mois pour chacune des régions corporelles	33
Figure 22 : Diagramme d'ISHIKAWA présentant les déterminants de l'activité de débroussaillage manuel observée le 01/04/2021	34
Figure 23 : Douleurs ressenties par les agents avant prise de poste (a), après prise de poste pour l'agent 1 (b) et pour l'agent 2 (c).....	35
Figure 24 : Chronique d'activité d'un agent d'exploitation des routes dans la situation observée le 08/04/2021	36
Figure 25 : Schéma des mouvements latéraux (a) et verticaux (b) effectués par les agents lors de l'utilisation de la débroussailleuse	37
Figure 26 : Evolution de la fréquence cardiaque et du coût cardiaque d'un agent sur l'ensemble de la journée analysée	38
Figure 27 : Comparaison des données de cardiofréquencemétrie de l'agent 1 avec l'abaque de Meunier (a) & Perception de l'effort de l'agent 2 à différents moments de la journée, définis à l'aide d'une échelle RPE de Borg (b).....	38
Figure 28 : Comparaison des données d'utilisation de la débroussailleuse à un abaque de vibrations main-bras	39
Figure 29 : Postures clés identifiées lors de l'activité de débroussaillage accompagnées de leur score RULA.....	40
Tableau 1 : Lien entre changements physiologiques induits par le stress et les TMS selon les principales théories [13]	9
Tableau 2 : Liste des activités repérées comme présentant un intérêt pour l'intervention ergonomique.....	26
Tableau 3 : Caractéristiques de l'agent volontaire pour l'analyse de l'activité de débroussaillage manuel	28
Tableau 4 : Nombre d'occurrences des deux types de mouvements impliqués dans l'utilisation de la débroussailleuse.....	37
Tableau 5 : Préconisations d'améliorations retenues pour l'activité de débroussaillage d'ouvrage d'art (CE = Centre d'exploitation).....	43

Table des matières

I. Introduction	1
II. Présentation de la structure d'accueil	3
A. La structure et ses missions	3
B. Le territoire d'action.....	3
C. Organisation de la collectivité.....	4
D. Le pôle qualité de vie au travail et développement humain	5
E. La direction des routes et infrastructures de déplacements.....	5
III. Partie n°1 : Etat de l'art	6
A. Ergonomie, principes et intérêts	6
1. Concepts en ergonomie	6
2. La santé en milieu professionnel.....	7
2.1. Les Troubles Musculosquelettiques ou TMS.....	8
2.1.1. Les facteurs biomécaniques	8
2.1.2. Les facteurs psychosociaux	9
2.1.3. Les facteurs organisationnels.....	9
2.1.4. Les facteurs individuels	10
2.1.5. Modèle théorique de la genèse des TMS	11
2.1.6. Conséquences des TMS pour les salariés et l'entreprise	12
2.2. Les TMS chez les agents d'exploitation des routes	12
B. La démarche ergonomique	15
1. La démarche ergonomique : principes théoriques	15
2. Exemples de démarches appliquées au métier d'agent d'exploitation des routes	17
3. Exemples d'études ergonomiques sur les activités des débroussailliers sylvicoles... ..	18
IV. Problématique et objectifs / missions	23
V. Partie n°2 : Partie Expérimentation	24
A. Matériels et méthodes.....	24
1. Méthodologie de l'intervention.....	24
2. Population d'étude	25
3. Outils utilisés pour compléter les informations sur la population	25
4. Activités d'intérêt pour analyse	26
5. Matériel et méthode pour l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrages d'art	27
5.1. Pré-diagnostic.....	28

5.2.	Analyse de l'activité.....	28
5.2.1.	Enregistrement vidéo.....	29
5.2.2.	Enregistrement et analyse de la fréquence cardiaque.....	29
5.2.3.	Etude vibratoire.....	30
5.2.4.	Etude posturale.....	30
5.3.	Diagnostic ergonomique.....	31
5.4.	Préconisations d'améliorations.....	32
B.	Résultats – Discussions.....	32
1.	Pré-diagnostic.....	32
1.1.	Données relatives à la population d'étude.....	32
1.2.	Observations ouvertes de l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrages d'art.....	34
2.	Hypothèses sur la situation de travail.....	35
3.	Analyse de l'activité.....	36
3.1.	Chronique d'activité.....	36
3.2.	Analyse de la cardiofréquencemétrie.....	37
3.3.	Analyse vibratoire.....	39
3.4.	Analyse posturale.....	40
4.	Diagnostic ergonomique.....	41
5.	Préconisations d'améliorations.....	42
6.	Limites de l'étude.....	44
VI.	Conclusion et perspectives.....	45
	Bibliographie.....	46
	Annexes	

I. Introduction

Dans notre société actuelle, l'âge de départ en retraite est un sujet qui fait débat. Si les prévisions estiment que durant les années à venir cet âge va tendre à augmenter, ceci doit amener les différentes structures à se questionner sur la façon dont leurs salariés pourront être maintenus dans l'emploi plus tardivement. Un des principaux leviers pour maintenir ces salariés dans l'emploi est la préservation de leur santé. Pour cela, trois types de préventions peuvent être mises en place : la prévention primaire qui agit en amont de la maladie, la prévention secondaire qui agit à un stade précoce de son évolution, et la prévention tertiaire qui agit sur les complications et les risques de récurrence [1]. La prévention primaire anticipant les risques, est bien entendu à privilégier pour les structures.

Longtemps jugée incompatible avec la performance, la préservation de la santé des travailleurs est pourtant indispensable à la pérennité économique d'une structure. En effet, les accidents du travail et maladies professionnelles coûtent cher aux employeurs. De plus, des conditions de travail délétères peuvent avoir un impact négatif sur la motivation des salariés et ainsi entraîner des baisses de productivité. Si des structures telles que les collectivités territoriales n'effectuent pas d'activités marchandes, elles doivent malgré tout s'avérer performantes afin de réaliser l'ensemble des missions qui leurs sont confiées. La performance correspond alors au fait que l'ensemble des services soient réalisés dans des délais raisonnables et qu'ils correspondent au mieux aux attentes de la population.

Dans ce sens, une discipline scientifique peut aider les structures professionnelles à allier performance et préservation de la santé : l'ERGONOMIE. Au cours de ma formation en STAPS, j'ai pu acquérir diverses compétences et notions théoriques en lien avec cette discipline. Sur ma dernière année de formation, mon stage au sein d'une collectivité territoriale m'a permis d'appliquer les principes théoriques vu en cours, à la réalité du terrain.

Le projet de mon stage était la mise en place d'une intervention ergonomique concernant les activités des agents d'exploitation des routes, afin de faire face à deux constats : des chiffres importants concernant l'accidentologie, les maladies professionnelles, ... chez cette population ; de possibles relations interpersonnelles difficiles dans certaines structures.

La mission générale de ces agents, est d'assurer l'entretien des routes départementales et de leurs abords. A ces fins, des tâches diverses et variées leur sont confiées, impliquant de potentiels facteurs de risque pour la santé : port de charge, travail en force, utilisation d'outils vibratoires, ... Si de nombreux acteurs interviennent déjà pour la santé de ces agents (médecin de prévention, animateurs sécurité, psychologue du travail, ...), l'intégration d'un ergonome à l'équipe de prévention des risques constitue un complément non négligeable. En effet, il doit permettre de comprendre la façon dont les agents réalisent les tâches qui leur sont confiées, en fonction des moyens qu'ils ont à leur disposition (humains, techniques, organisationnels). Ceci doit alors amener à des modifications des situations de travail, dans le but de renforcer les aspects positifs et diminuer voir supprimer les aspects négatifs pour la santé et la performance des agents.

Durant mon stage, j'ai pu me poser de nombreuses questions concernant mon intervention : Quelles conséquences cette étude va-t-elle avoir sur la santé des agents ? Quel impact peut-il y avoir sur la qualité des services produits par les agents ? Avons-nous réellement pu concilier préservation de la santé et performance ? Afin de répondre à ces questions, un travail d'analyse de mes réalisations de stage a dû être réalisé, en gardant toujours un esprit critique sur ce qui a été fait. C'est dans ce cadre qu'est réalisé ce mémoire.

Au travers de ce mémoire, différentes parties présenteront ce qui m'a amené à mon questionnement, et la façon dont j'y ai répondu. Tout d'abord, je commencerai par une description de ma structure d'accueil : le conseil départemental du Finistère. Un recueil des données mises en évidence dans la littérature présentera les diverses notions importantes en lien avec mon projet de stage. Ceci m'amènera alors à la problématique que je chercherai à résoudre au travers d'une partie expérimentation réalisée sur mon lieu de stage. Une conclusion générale constituera la fin de ce mémoire.

II. Présentation de la structure d'accueil

A. La structure et ses missions

Le conseil départemental du Finistère m'a accueilli de septembre 2020 à mai 2021 dans le cadre de mon stage en tant qu'ergonome. Cette collectivité territoriale se doit d'assurer diverses missions de service public qui lui sont confiées. Celles-ci ont été définies en fonction des compétences attribuées au conseil départemental par la loi portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe) datant du 7 août 2015 [2].

Les actions du conseil départemental du Finistère sont censées accompagner les finistériens tout au long de leur vie. On retrouve alors des thématiques de missions telles que : l'action sociale de proximité ; l'accompagnement des habitants ; des missions concernant les déplacements / voirie / aménagement ; etc... Afin d'accomplir ses objectifs, le département emploie 3860 agents dont 70% sont des femmes et 30% des hommes. Au total, pas moins de 100 métiers sont représentés au sein de la collectivité pour faire face à la diversité des missions confiées [2].

B. Le territoire d'action

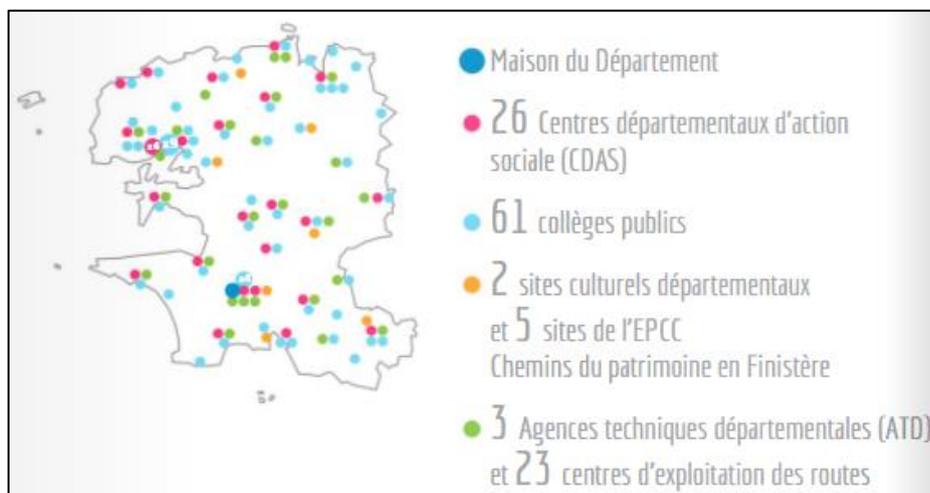


Figure 1 : Implantation du conseil départemental du Finistère (source : le conseil départemental du Finistère : mode d'emploi)

Le conseil départemental du Finistère, agit sur l'ensemble du département du Finistère. Créé en 1790 à la suite de la révolution française comme les 100 autres départements français, celui-ci s'étend sur une superficie totale de 6733km² pour 908 249 habitants (soit une densité de 134,9 habitants/km²). La grande particularité de ce territoire réside dans son importante proportion de plage et de côtes, qui en font un département maritime. Il est à noter que le département du

Finistère fait partie de la région Bretagne et peut être subdivisé en 27 cantons et 21 intercommunalités pour 277 communes [2].

Si la maison du département se situe à Quimper, les équipements et lieux d'accueil du conseil départemental du Finistère sont répartis de façon homogène sur l'ensemble du département, comme le présente la figure 1. Ceci permet de proposer des services publics de proximité pour tous les finistériens et ainsi mieux répondre aux besoins des habitants et des territoires.

C. Organisation de la collectivité

Le conseil départemental du Finistère est gouverné par une assemblée départementale. Deux conseillers départementaux sont élus au suffrage universel direct à deux tours dans chaque canton (un homme et une femme) pour une durée de 6 ans. L'assemblée du Finistère se compose ainsi de 54 élus répartis dans 4 commissions différentes établies en fonctions des compétences du conseil départemental :

- Commission *Solidarités, enfance, famille*
- Commission *Territoires et environnement*
- Commission *Insertion, emploi, développement, attractivité*
- Commission *Ressources, finances, évaluation*

Les élus sont les décideurs de la politique départementale, c'est donc eux qui vont orienter les actions des différents services de la collectivité. Ils se regroupent à la maison du département au travers de deux instances décisionnelles : la séance plénière pour les grandes décisions relatives à l'action du département et pour le vote du budget (réunion trimestrielle) ; la commission permanente pour la gestion des affaires courantes (réunion mensuelle) [2].

Les conseillers départementaux ont élu, en 2015, Nathalie Sarrabezolles à la présidence du conseil départemental du Finistère. L'organigramme en annexe 1 présente la structure de la collectivité avec la présidente en haut de la hiérarchie, puis 3 directions générales adjointes et 17 directions. Ces directions ont chacune des missions bien définies, correspondants aux missions attribuées au conseil départemental par la loi NOTRe. Dans le cadre de mon stage, j'ai pu être en lien avec la direction des ressources humaines (DRH) et la direction des routes et infrastructures de déplacements (DRID).

D. Le pôle qualité de vie au travail et développement humain

En tant que stagiaire ergonomiste, j'ai intégré le pôle qualité de vie au travail et développement humain (QVT-DH), rattaché à la direction des ressources humaines. La mission générale de ce pôle est « la structuration des politiques de ressources humaines à travers une démarche centrée sur la qualité de vie au travail et une veille constante sur les évolutions du service public départemental ». Faisant parti d'une équipe pluridisciplinaire composée d'une ergonomiste, d'une psychologue du travail, de deux médecins de prévention et de deux assistantes médicales, les objectifs de nos activités étaient majoritairement axés sur la santé au travail. L'annexe 2 présente l'organigramme du service d'animation de la politique de prévention des risques professionnels, regroupant l'équipe pluridisciplinaire que j'ai intégré et l'unité de prévention des risques professionnels.

E. La direction des routes et infrastructures de déplacements

La direction des routes et infrastructures de déplacements ou DRID est en charge de l'entretien, la modernisation et la sécurisation du domaine routier départemental (intégrant les aménagements vélo et covoiturage) qui s'étend sur 3502km de voies. Cette direction est divisée en 7 services et 3 agences techniques départementales (ATD). Si les acteurs des différents services ont pu intervenir au cours de mon stage pour apporter des éléments d'expertise, de connaissance, etc..., j'ai principalement été amené à travailler avec les agences techniques départementales. Chaque ATD a en charge une portion territoriale du département avec pour missions :

- La représentation territoriale de services du conseil départemental en matière d'aménagement
- Etre les interlocuteurs des partenaires locaux
- Assurer l'entretien et l'exploitation du réseau routier départemental
- Assurer la conduite de travaux pour les projets d'aménagements
- Porter conseil et assistance aux communes
- Donner un avis sur les documents de planification

Les ATD regroupent un certain nombre de centres d'exploitation. Ces derniers sont au nombre de 22 répartis sur l'ensemble du département. Dans chaque centre d'exploitation, on retrouve des agents d'exploitation des routes, un agent de maîtrise, ainsi qu'un responsable de centre. Un organigramme de l'organisation de la DRID et des ATD est présenté en annexe 3.

III. Partie n°1 : Etat de l'art

A. Ergonomie, principes et intérêts

1. Concepts en ergonomie

Discipline scientifique à part entière, l'ergonomie est définie en 2000 par l'International Ergonomics Association comme « la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, et la profession qui applique principes théoriques, données et méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes » [3]. L'IEA précise que l'ergonomie est une science d'intégration multidisciplinaire et centrée sur l'utilisateur. Elle prend ainsi en compte les facteurs cognitifs, physiques et organisationnels de l'activité humaine [3].

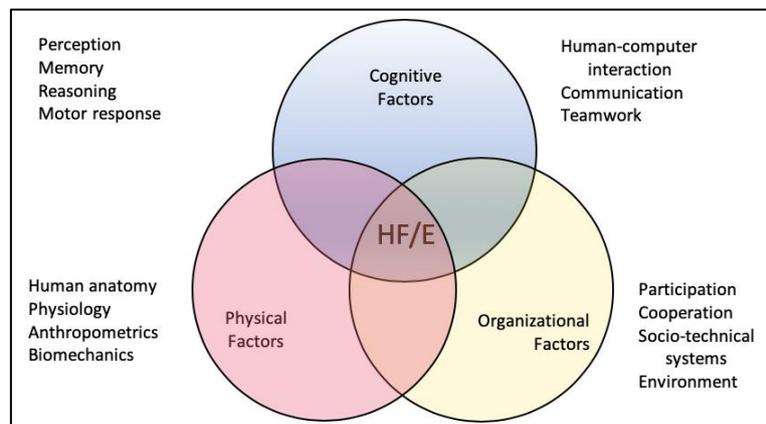


Figure 2 : Facteurs d'activité pris en compte par l'ergonomie (Source : <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>)

Comme l'explique Pierre Falzon, « la spécificité de l'ergonomie réside dans sa tension entre deux objectifs » [4]. Nous retrouvons, d'un côté, un objectif centré sur les organisations et leur performance (efficacité, productivité, fiabilité, qualité,...) et, de l'autre côté, un objectif centré sur les personnes (sécurité, santé, confort, intérêt du travail,...) [4].

La figure 3, issue du livre « Comprendre le travail pour le transformer » [5] fait apparaître les liens qui existent entre un opérateur et son entreprise. Deux éléments importants sont mis en évidence : la tâche et l'activité.

La **tâche** est ce qui est prescrit par l'entreprise à un opérateur. Falzon explique qu'elle se définit par un but et des conditions de réalisation. Le but est l'état final souhaité, décrit exhaustivement ou sous forme de contraintes générales que l'état final doit satisfaire (ex : quantité, qualité, etc...) [4]. Les conditions concernent les procédures (méthodes de travail, consignes, contraintes de sécurité, etc...), les contraintes de réalisation (rythme, délais, etc...), les moyens

mis à disposition (documentation, matériaux, machines, etc...), les caractéristiques de l'environnement physique (ambiances de travail), cognitif (outils d'aide) et collectif (présence/absence de collègues, hiérarchie, etc...), ou encore les caractéristiques sociales du travail (mode de rémunération, contrôle, etc...) [4].

L'**activité** quant à elle est définie comme ce qui est fait, ce qui est mis en jeu par le sujet pour effectuer la tâche [4]. Comme le montre la figure 3, cette activité est induite à la fois par le but et les conditions de réalisation de la tâche prescrite par l'entreprise (déterminants externes), mais également par les caractéristiques propres à l'opérateur (déterminants internes). Parmi ces caractéristiques, on retrouve les connaissances/compétences de l'opérateur, son état instantané, ou encore ses caractéristiques individuelles telles que l'âge, le sexe, etc...

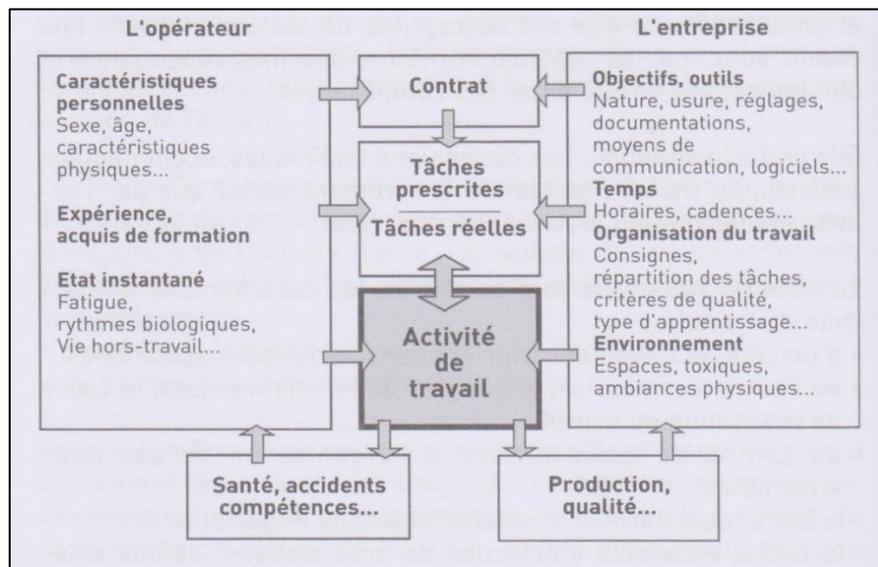


Figure 3 : L'activité de travail et ses déterminants [5]

Enfin, l'activité de travail aura des effets, que ce soit sur l'entreprise et sa performance, ou bien sur l'opérateur et sa santé / ses compétences. Ces effets auront en retour, un impact sur l'opérateur et l'entreprise. On comprend donc que pour l'ergonomie qui a pour but de préserver la santé des agents et améliorer la performance des entreprises, l'ensemble des composantes de l'activité de travail doivent être abordées. C'est en comprenant et en agissant sur les déterminants du travail que l'ergonome peut atteindre ses objectifs.

2. La santé en milieu professionnel

Si l'activité de travail produit des effets sur la santé des opérateurs, il convient de s'accorder sur ce qu'est la santé. L'OMS la définit ainsi : « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou

d'infirmité » [6]. L'amélioration/préservation de la santé étant un objectif en ergonomie, on comprend ici l'importance d'étudier toutes les dimensions de l'activité. Cependant, comme le dit Falzon, cette définition garde un caractère statique [4]. En 1984, Péquignot, donne une nouvelle définition : « La santé n'a jamais été une donnée, elle a toujours été une conquête difficile, surmontant ou rusant, supprimant ou cohabitant avec les maladies » [7]. Cette description dynamique de la santé est privilégiée en ergonomie. En effet, Falzon explique que « la santé est de plus en plus considérée, dans une vision positive et dynamique, comme le résultat d'un processus de construction, processus dans lequel le travail occupe une place privilégiée » [4]. En milieu professionnel, lorsque l'on aborde la question de la santé au travail, on évoque fréquemment le sujet des Troubles Musculosquelettiques (TMS). Mais de quoi parle-t-on ?

2.1. Les Troubles Musculosquelettiques ou TMS

Les Troubles Musculosquelettiques « regroupent un ensemble d'affections de l'appareil locomoteur (muscles, tendons, nerfs, articulations) se traduisant par des douleurs et une gêne fonctionnelle. [...] tous ces troubles ont un caractère commun essentiel : ils résultent d'une inadéquation entre les capacités physiques du corps et les sollicitations ou contraintes auxquels il est exposé » [8]. Les facteurs de risques de TMS sont multiples. L'INRS en décrit 4 grandes catégories : les facteurs biomécaniques, les facteurs psychosociaux, les facteurs organisationnels et enfin les facteurs individuels [9].

2.1.1. LES FACTEURS BIOMECANIQUES

En 1997, NIOSH a publié une revue critique dans laquelle elle comparait les résultats de 40 études épidémiologiques pour rechercher les facteurs biomécaniques du travail pouvant être en partie responsable de l'apparition de TMS au cou et cou/épaule. Il est apparu qu'une relation causale existait entre le **travail très répétitif** et les TMS au cou et au cou/épaule. Egalement, une **force importante** générée dans la région cou/épaule a pu être mise en relation avec l'apparition de TMS dans cette zone corporelle. Enfin, il a pu être mis en évidence que les groupes de travail avec des **niveaux élevés de contraction statique, des charges statiques prolongées ou des postures de travail extrêmes**, impliquant les muscles du cou/épaules, ont un risque accru de TMS au cou/épaules [10]. Comme le présentent les documents de l'INRS, les facteurs de risques biomécaniques sont donc la répétitivité des gestes, les efforts excessifs,

le travail statique de faible niveau maintenu dans le temps et les positions articulaires extrêmes [9] [11]. De plus, certains facteurs peuvent induire une augmentation des sollicitations biomécaniques. On retrouve notamment le port de gants inadaptés (force de serrage augmente pour tenir un outils ou une pièce), l'exposition aux vibrations (augmentation force de préhension et charge musculaire + perturbation de la vasomotricité), l'exposition au froid (augmentation de la force exercée et diminution de la force maximale volontaire) ou encore le manque d'éclairage (favorise les postures inconfortables) [11].

2.1.2. LES FACTEURS PSYCHOSOCIAUX

En 2011, le rapport Gollac a identifié 6 axes de facteurs de risques psycho-sociaux au travail : l'intensité du travail et le temps de travail ; les exigences émotionnelles ; l'autonomie ; les rapports sociaux au travail (dont les relations aux collègues et à la hiérarchie) ; les conflits de valeurs ; l'insécurité de la situation de travail [12]. Ces facteurs peuvent être sources de stress si le travailleur en a une perception négative [9]. Le stress se définissant comme « la réponse de l'organisme aux facteurs d'agression physiologiques et psychologiques ainsi qu'aux émotions qui nécessitent une adaptation » [13], le CCHST a pu rassembler les théories faisant le lien entre les changements physiologiques liés au stress et l'augmentation du risque de TMS dans le tableau 1 [14].

Changement physiologique	Façon dont le risque de TMS est augmenté
Augmentation de la pression artérielle	Dans les articulations où l'espace est limité (p. ex. dans le tunnel carpien), une augmentation constante de la pression artérielle peut provoquer une hausse de la pression dans l'articulation, particulièrement en ce qui concerne les tendons, les ligaments et les nerfs.
Augmentation de la pression des fluides	Lorsque la pression des fluides augmente pendant une période prolongée, une pression accrue est exercée sur les articulations ainsi que sur les tendons, les ligaments et les nerfs.
Réduction des fonctions de croissance	La réduction de la production de collagène (fonction de croissance) signifie pour le corps une capacité réduite de guérir ou de se remettre après avoir exécuté des tâches au travail.
Diminution de la sensibilité à la douleur	Lorsque la douleur n'est pas clairement ressentie, les travailleurs risquent de travailler au-delà de leurs capacités physiques corporelles.
Dilatation des pupilles	Sensibilité accrue à la lumière.
Augmentation de la tension musculaire	Entraîne une hausse de la pression sur les articulations, les tendons, les ligaments et les nerfs, ainsi qu'autour de ceux-ci, et peut provoquer l'utilisation d'une force excessive pendant certains mouvements et activités.
Le corps demeure dans un état de sensibilité accrue.	Étant donné son état de sensibilité et de vigilance accrues, l'individu peut surcharger son système musculosquelettique (soulever plus de charges, travailler plus rapidement, etc.).

Tableau 1 : Lien entre changements physiologiques induits par le stress et les TMS selon les principales théories [14]

2.1.3. LES FACTEURS ORGANISATIONNELS

L'INRS indique que « L'activité des salariés aux postes de travail est fortement déterminée par l'organisation du travail » [9]. Les études scientifiques vont dans ce sens. Par exemple, une analyse des résultats de l'enquête SUMER, de 2010, a mis en évidence que « les contraintes industrielles, les normes de production ainsi que le manque de flexibilité, la surveillance hiérarchique et la polyvalence des postes de travail étaient positivement associées à l'exposition

à une contrainte posturale, quel que soit le genre » [15]. Une thèse de Bodin J. en 2017, s'intéressant aux déterminants professionnels des TMS de l'épaule, a conclu que « les facteurs organisationnels sont des déterminants clés de la survenue des TMS de l'épaule en influençant en cascade les conditions d'exposition aux facteurs psychosociaux et physiques auxquels les travailleurs doivent faire face » [16].

2.1.4. LES FACTEURS INDIVIDUELS

Les facteurs individuels peuvent inclure l'âge, le genre, le tabagisme, l'activité physique, la force, l'anthropométrie, les antécédents de TMS et les maladies dégénératives des articulations [17]. Nunes et McCauley Bush ont décrit ces différents points selon les travaux scientifiques réalisés par le passé.

Le genre : Certaines études ont mis en évidence une prévalence de certains TMS plus élevée chez les femmes que chez les hommes. Ceci peut s'expliquer par des différences de force musculaire, d'anthropométrie ou de problèmes hormonaux. Une autre explication exposée est que les femmes font face à de forts changements hormonaux durant la grossesse et la ménopause qui les rendent plus susceptibles de souffrir de TMS, en raison d'une rétention d'eau accrue et d'autres conditions physiologiques [18].

L'anthropométrie : La masse, la taille, l'IMC (Indice de Masse Corporelle : dépend de la taille et de la masse) et l'obésité ont tous été identifiés, dans la littérature, comme des facteurs de risque potentiels pour certains TMS [18].

L'activité physique : Les études concernant le niveau de forme physique en tant que facteur de risques de TMS sont contrastées. En effet, l'activité physique peut causer des blessures, mais il a été démontré que le manque d'activité physique peut augmenter la vulnérabilité aux blessures [18].

Le tabagisme : Plusieurs études ont montré que le tabagisme est associé à des TMS du dos (lombalgie, sciatique, hernie discale). Si la prévalence des maux de dos augmente avec le tabagisme, la littérature a émis plusieurs hypothèses pour expliquer ce phénomène : la toux due au tabagisme produit une tension sur la colonne vertébrale ; la nicotine induirait une diminution du flux sanguin vers les tissus vulnérables ; le tabagisme induit une diminution de la teneur minérale des os, causant des micros fractures [18].

L'âge : En 2008, une surveillance épidémiologique des entreprises des Pays de la Loire a permis de mettre en évidence que la prévalence des TMS augmente significativement avec l'âge pour les deux sexes, même après ajustement sur l'ancienneté au poste de travail. Ceci s'explique notamment par le fait que le niveau d'exposition aux risques professionnels de TMS ne diminue pas après 50 ans alors que les capacités fonctionnelles diminuent à cet âge [19]. Parmi ces diminutions de capacités fonctionnelles, on retrouve la diminution de la force, comme l'a démontré Vandervoort en 2002 (figure 4) [20].

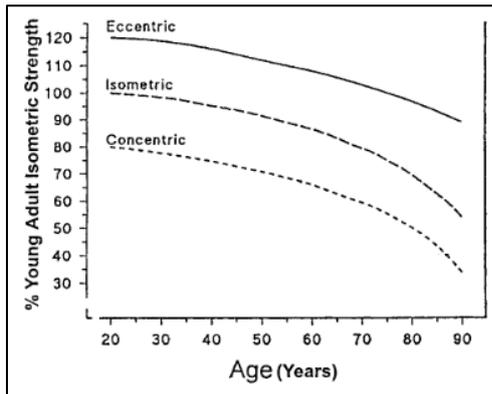


Figure 4 : Evolution des capacités de force pour les 3 régimes de contraction musculaire selon l'âge [17]

La force : Des études ont mis en évidence des relations entre les blessures au dos et la faiblesse de la force au dos dans les tâches professionnelles. Certaines études évoquent une majoration du risque chez les sujets les plus faibles, mais aucun consensus sur ce point n'est établi [18].

2.1.5. MODELE THEORIQUE DE LA GENESE DES TMS

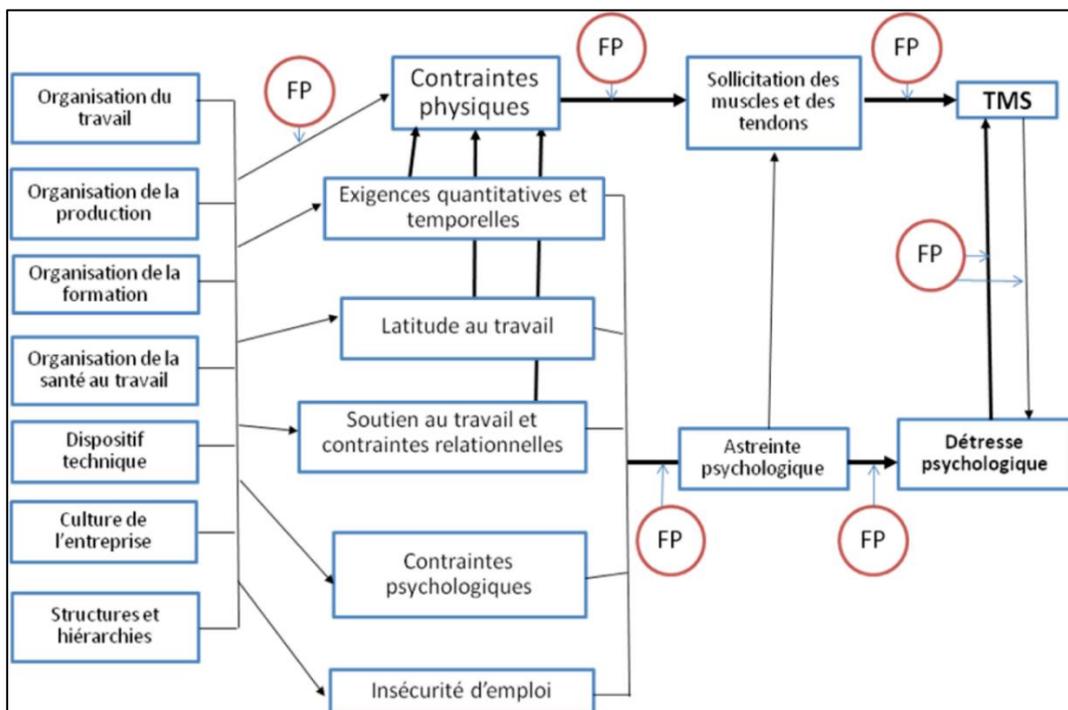


Figure 5 : Modèle proposé par Stock et al., en 2013, de la genèse des TMS liés au travail : relation entre TMS et facteurs organisationnels, physiques, personnels (FP) et psycho-sociaux du travail [21]

Stock et al., en 2013, ont proposé le modèle présenté en figure 5 pour expliquer l'apparition des TMS chez les travailleurs. Ceci démontre que les différents types de facteurs de risques ne sont pas isolés, mais bien liés entre eux.

2.1.6. CONSEQUENCES DES TMS POUR LES SALARIES ET L'ENTREPRISE

Les conséquences des TMS pour la qualité de vie des salariés touchés sont nombreuses. L'assurance maladie évoque les douleurs, les restrictions d'aptitudes, les handicaps,... pouvant également mener à une désinsertion professionnelle [22]. Mais ces conséquences ne s'arrêtent pas là. En effet, les absences d'un salarié (engendrées par les TMS) peuvent se répercuter sur le collectif de travail : modification de la répartition des charges, désorganisation, dégradation du climat social,... pouvant également conduire à de nouveaux cas de TMS [22].

Pour les entreprises également, des problèmes surviennent : absentéisme, perte de productivité, perte de qualité, désorganisation des équipes, dégradation de l'ambiance de travail, mauvaise image de l'entreprise, difficultés à recruter, inaptitudes au travail, ... De plus, si ces TMS sont reconnus comme accidents du travail ou maladies professionnelles, alors ils impactent le taux de cotisation de l'entreprise qui augmente [22]. Enfin, un coût juridique peut apparaître puisque l'article L-4121-1 du code du travail indique que « l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la santé physique et mentale des travailleurs » [23]

Nous pouvons remarquer que les TMS ont un impact à la fois sur la santé des salariés mais également sur la performance des entreprises. Rechercher à limiter ces troubles représente donc un enjeu de taille en ergonomie.

2.2. Les TMS chez les agents d'exploitation des routes

Concernant le métier d'agent d'exploitation des routes, peu de données sur les TMS sont disponibles. Une étude de Farcis et al. a analysé les demandes de reconnaissance de maladie professionnelle entre 2005 et 2015, dans une collectivité territoriale française de près de 4000 agents effectuant une centaine de métiers techniques et administratifs. Il est alors ressorti que sur 130 maladies professionnelles reconnues, 21% concernaient des agents de voirie (métier proche d'agent d'exploitation des routes). Les proportions des maladies reconnues comme professionnelles chez les agents de voirie sont représentée en figure 6. On remarque notamment que les troubles musculosquelettiques représentent 84% des maladies reconnues professionnelles (72% au titre du tableau 57 + 12% au titre du tableau 98) [24].

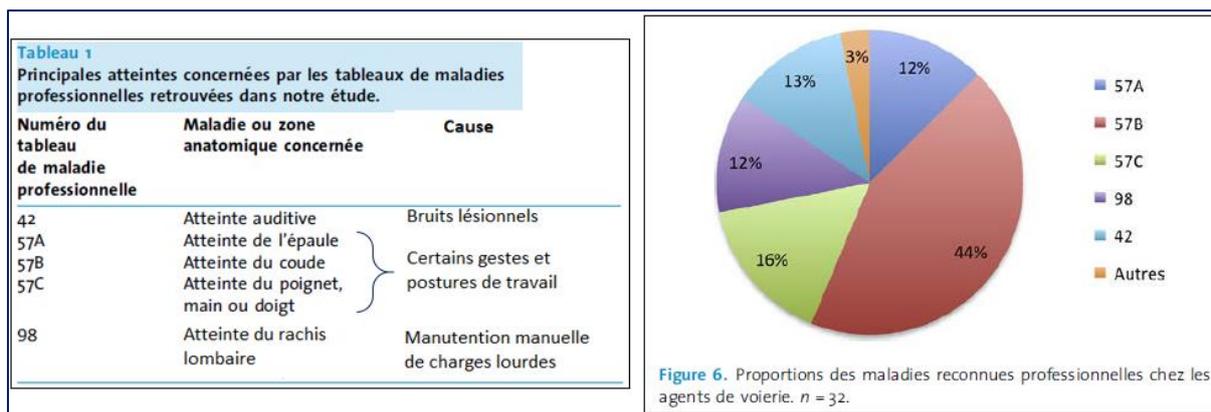


Figure 6 : Tableau adapté des maladies professionnelles principales des agents de voirie et leur répartition sur l'ensemble des maladies reconnues pour le métier [24]

En 2008, Huynh et al. ont recherché à améliorer les connaissances sur l'état de santé des employés des services d'entretien des routes helvétiques, et sur les causes des absences de courte et longue durée [25]. 41 agents dans 2 centres d'entretien ont donc été questionnés/observés pour atteindre l'objectif de l'étude. L'analyse de santé a mis en évidence différents problèmes : un état cardiovasculaire altéré, des TMS et une réduction de l'ouïe. En ce qui concerne les TMS, le questionnaire TMS de l'INRS a permis de recenser de nombreuses plaintes de douleurs dorso-lombaires au cours des 12 derniers mois : 83% des agents se sont plaints de douleurs dans le bas du dos, 39% se sont plaints de douleurs dans le haut du dos. A la nuque et aux épaules, les plaintes sont également fortes, avec 54% et 61% respectivement, des agents qui y ont ressenti des douleurs sur l'année passée. D'après une anamnèse médicale, les résultats diffèrent légèrement, même si les lombalgies (9 cas) et cervicalgies (6 cas) restent majoritaires [25].

Un certain nombre de facteurs de risques de TMS auxquels les employés sont confrontés et qui peuvent accentuer ces problèmes ont pu être identifiés (sans analyses poussées des activités comme le requièrent les méthodes de l'ergonomie). Parmi **les facteurs biomécaniques**, il a été souligné que le travail comporte des exigences importantes, dont les forces musculaires mises en jeu, l'adoption de postures contraignantes (parfois sur des périodes prolongées), la répétitivité des mouvements pour réaliser certaines tâches, le port de charges lourdes ou encore l'exposition aux vibrations [25]. En ce qui concerne **les facteurs individuels**, Huynh et al. ont noté des facteurs de risques cardiovasculaires tels que le tabagisme actif et chronique, une surcharge pondérale et obésité, la sédentarité. Cependant, comme nous l'avons vu précédemment dans ce mémoire, ces facteurs individuels peuvent également majorer le risque

d'apparition de TMS. Ajoutons à cela que la population est vieillissante (moyenne d'âge de 46,5 ans) [25]. Ensuite, **les facteurs psychosociaux** d'origine professionnelle ont été évalués à l'aide du questionnaire TMS de l'INRS dont la figure 7 présente les résultats moyens. Un score supérieur à 50, correspondant à une perception plutôt négative du répondant concernant les aspects, on observe que la demande attentionnelle est perçue très négativement. Si la charge de travail, le contrôle sur le travail, la participation, le soutien du supérieur et des collègues ne dépassent pas un score de 50, ils demeurent malgré tout élevés et peuvent tout de même accroître le risque de TMS. De plus, des entretiens ont mis en évidence que 61% des agents présentent des difficultés dans leur emploi, essentiellement sous forme d'insatisfaction professionnelle, d'un stress lié à l'emploi ainsi que des difficultés relationnelles avec les collègues et/ou la hiérarchie [25].

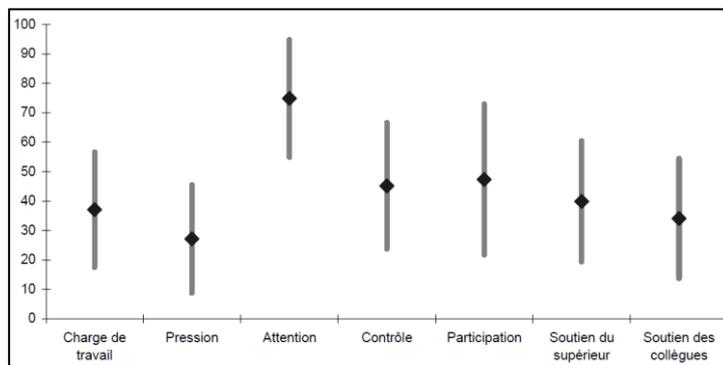


Figure 7 : Moyenne et écart-type des scores relatifs aux facteurs psychosociaux

Enfin, concernant **les facteurs organisationnels**, les éléments repérés semblent plutôt bénéfique pour limiter le risque d'apparition des TMS. En effet, les employés disposent généralement d'une certaine marge quant à l'organisation du travail, la répartition des tâches entre collègues, la possibilité de prendre de courtes pauses, etc... [25].

La littérature a mis en évidence que les agents d'exploitation des routes sont exposés à des problématiques de TMS. De nombreux facteurs professionnels, favorisant leur apparition, ont été repérés par Huynh et al. Il convient donc de rechercher à agir sur les situations de travail, dans le but de limiter ces facteurs de risque et ainsi diminuer l'incidence des TMS. Farcis et al. ont notamment conclu leur étude ainsi : « Le médecin de prévention, en tant que conseiller de l'employeur doit inciter à l'amélioration constante des conditions de travail. Il doit donc travailler avec les différentes directions sur les plans d'actions de prévention ; l'absentéisme représente alors un argument supplémentaire à la mise en place de ces actions » [24]. Parmi ces actions, on peut notamment penser à la mise en place d'une intervention ergonomique.

B. La démarche ergonomique

Dans son livre Ergonomie, Falzon a souligné que « l'action ergonomique repose sur un ensemble de fondamentaux, de dénominateurs communs aux processus d'action ergonomique. Mais elle repose simultanément sur la capacité à mettre en œuvre des connaissances et des méthodes adaptées à chaque situation » [4]. Dans un premier temps, cette partie du mémoire va présenter les fondamentaux communs à toute étude ergonomique. Puis nous mettrons en avant les méthodes et connaissances adaptées à la singularité des situations, au travers d'études qui se sont intéressées au métier d'agent d'exploitation des routes.

1. La démarche ergonomique : principes théoriques

Guérin et al., en 2007, ont proposé le schéma général de la démarche ergonomique [5] présenté en figure 8. Différentes phases importantes se succédant dans le temps sont mises en évidence :

L'analyse et la reformulation de la demande qui a pu être formulée à l'ergonome avant l'intervention. A la suite de cette étape, une proposition d'intervention est formulée, définissant « les résultats susceptibles d'être attendus, les moyens nécessaires, les délais. Cette proposition sera soumise à discussions, et se transformera en contrat entre l'ergonome et l'entreprise » [5].

La compréhension du fonctionnement de l'entreprise : A travers des échanges et de la lecture de documents, cette étape doit permettre à l'ergonome de « mieux évaluer les difficultés rencontrées, le contexte qu'il importe de prendre en compte, les évolutions possibles de l'entreprise, les marges de manœuvre pour des transformations » [5]. Cette phase doit également permettre de formuler des hypothèses de niveau 1, identifiant les situations de travail qu'il faudra analyser pour répondre aux questions soulevées [5].

Les observations ouvertes : Face aux situations de travail identifiées, l'ergonome « cherchera à comprendre le processus technique et les tâches confiées aux opérateurs, mais aussi à observer les stratégies mises en œuvre par ces derniers, et à recueillir leurs commentaires » [5].

La formulation d'un prédiagnostic : Grâce aux éléments recueillis, l'ergonome « commence à établir des liens entre les contraintes de la situation de travail, l'activité déployée par les opérateurs, et les conséquences de cette activité sur la santé et sur la production » [5]. Ceci permet de formuler des hypothèses de niveau 2 (ou prédiagnostic), sur « les relations causales

entre des déterminants (conditions d'exécution du travail), les caractéristiques du travail réel et des résultats du travail (les effets sur l'opérateur et l'entreprise) » [26].

Les observations systématiques et traitement des données : A partir du prédiagnostic, l'ergonome met en place un plan d'observation pour vérifier les liens hypothétiques établis [5].

La réalisation d'un diagnostic : Le diagnostic local doit permettre à l'entreprise de « mieux comprendre les difficultés rencontrées à un endroit donné, et d'identifier les points sur lesquels devraient porter les transformations de ces situations de travail » [5]. Mais le diagnostic peut également être général, si « les difficultés locales sont à mettre en relation avec des aspects plus généraux de l'organisation ou de la politique de l'entreprise » [5]. Le diagnostic doit être coproduit entre l'ergonome et les opérateurs, comme l'évoque Falzon : « l'ergonome valide avec les opérateurs observés les informations qu'il se propose de diffuser à propos de leur activité [...] Cette validation est en général l'occasion pour l'ergonome d'enrichir sa compréhension des situations, à partir des commentaires qu'apportent les personnes observées » [4].

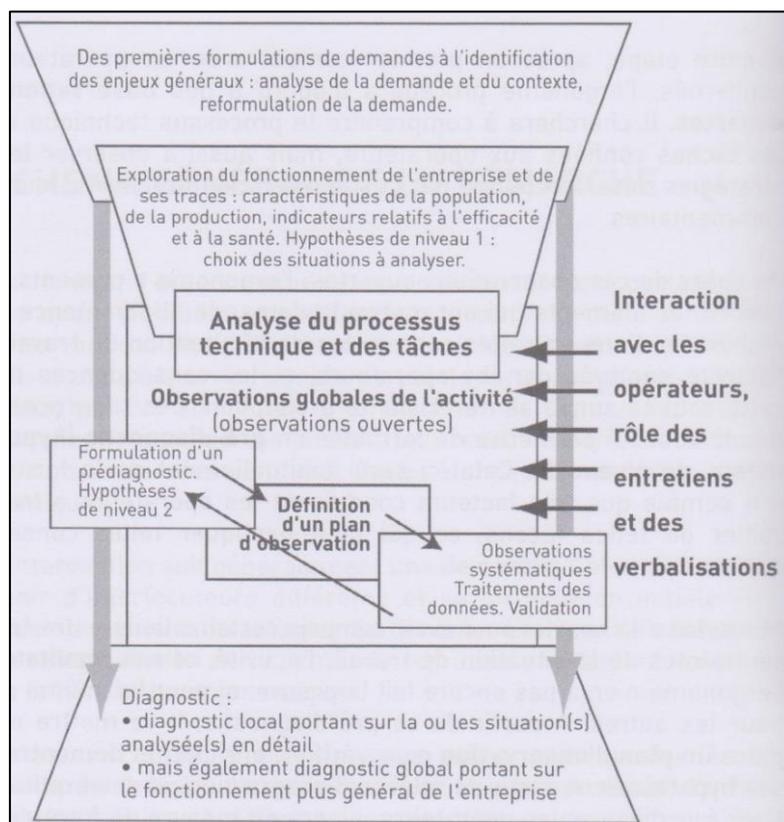


Figure 8 : Schéma général de la démarche d'après Guérin et al. [5]

Enfin, une dernière étape et pas des moindres, manque au schéma de la démarche : **Agir pour transformer la ou les situation(s) de travail**. « Ces actions de transformation portent sur la

situation de travail dans ses éléments qui conditionnent le travail réel : les dispositifs matériels, l'organisation du travail, les compétences et représentations des acteurs de la situation de travail » [26].

2. Exemples de démarches appliquées au métier d'agent d'exploitation des routes

Face à un constat d'augmentation significative du nombre d'accidents dans le cadre d'interventions sous circulation [27], une étude menée par ergo-centre et présentée en 2018 [28], avait pour objectif d'améliorer les connaissances sur les situations typiques à risques et sur l'efficacité des parades mises en place (formelles ou informelles) par les agents d'exploitation des routes. Ces connaissances, si elles sont limitées dans la littérature, sont pourtant fondamentales pour identifier les dysfonctionnements existants et améliorer le niveau de sécurité du système. Dans la méthode d'intervention, 3 grandes étapes ont eu lieu :

1^{ère} étape : Identifier les principes théoriques de sécurité à partir des retours d'expérience, documents, entretiens avec les directions-QSE

2^{ème} étape : Analyser les pratiques de sécurité des agents : 3 principales thématiques ont été établies selon les connaissances à établir au cours de l'étude. Pour chacune, des indicateurs ont été identifiés dans les situations de travail et mesurés par diverses méthodes, présentées dans la figure 9.

3^{ème} étape : Comparer les modèles et déduire les évolutions

Analyser les pratiques de sécurité des agents		
Thématique	Indicateurs	Méthodes
Activité des agents	Déplacement, interaction, organisation, matériel, co-activité...	Suivi terrain, filmage, grille d'observation
Exposition aux risques	Nature, gravité, durée, fréquence	Observation, Entretiens, Quest. de sécurité
Parades mises en place	Nature, fréquence, efficacité	Observation, Entretiens, Quest. de sécurité

Figure 9 : Indicateurs et méthodes d'analyse des pratiques de sécurité des agents

Les résultats de cette analyse d'activité ont permis d'améliorer les connaissances et ainsi participer à l'élaboration d'un système de sécurité, dont l'acceptabilité par les agents fut évaluée au travers d'entretiens et questionnaires [28].

Hormis cette étude dont le contenu disponible est succinct, les exemples connus de démarches ergonomiques appliquées aux agents d'exploitation des routes restent limités. Les activités liées à ce métier étant diverses, il est possible de retrouver des études s'intéressant à la réalisation de tâches similaires dans d'autres professions. Nous allons notamment aborder le cas du débroussaillage sylvicole.

3. Exemples d'études ergonomiques sur les activités des débroussailleurs sylvicoles

Un mémoire de Langlois (2004) avait pour objectif de décrire, chez les travailleurs sylvicoles canadiens et par une approche multidisciplinaire, les exigences et difficultés liées aux fonctions du travail de débroussaillage ainsi que les conséquences que ce travail entraîne sur le débroussailleur [29]. Une observation systématique de 54 débroussailleurs a été effectuée :

- **Mesure de productivité** : Toutes les actions des sujets étaient observées et chronométrées. De plus, les changements de conditions de terrain (pente, densité de végétation, déchets, trous, etc...) étaient identifiés dans le temps.
- **Mesure de fréquence cardiaque** (FC) sur l'ensemble de la journée de travail à l'aide d'un cardiofréquence-mètre Polar. La fréquence de repos du sujet était obtenue grâce à une phase de repos assis de 5 minutes en début de journée. Cette phase était répétée en fin de journée.
- **Mesure de la masse** des sujets à l'aide d'un pèse personne ainsi que des équipements à l'aide d'un dynamomètre.
- **Prise de séquences vidéo** à l'aide d'une caméra, dans le but de : analyser les postures, enregistrer les conditions de site, visualiser les méthodes de chacun.
- **Mesure de l'ambiance thermique** toutes les 2h à l'aide d'un Wibget.
- Des **questionnaires** ont permis de recueillir des informations sur les sujets (TMS et informations générales) et d'évaluer l'effet des obstacles rencontrés durant le travail.
- **Organisation du travail** : utilisation d'un journal de bord à compléter par les agents

Il est alors ressorti que la population d'étude était masculine et relativement âgée (36,9 ans en moyenne et 62% des agents ont entre 25 et 44 ans). Un questionnaire sur le temps de travail a fait ressortir que les débroussailleurs travaillent près de 45h par semaine pour entretenir 1,9

hectare. Par ailleurs, un questionnaire sur les douleurs musculosquelettiques a mis en évidence que les débroussailleurs ressentent des douleurs plus fréquentes aux chevilles ou pieds, au bas du dos, aux épaules et au cou au cours des 12 derniers mois. Parmi les douleurs qui ont le plus gênées le travail, on retrouve respectivement le bas du dos, les chevilles / pieds, les genoux et les épaules. Enfin, 65% des travailleurs estiment que les douleurs au cours des 12 derniers mois sont entièrement liées au travail. Les résultats détaillés sont présentés en figure 10. De même, les douleurs au cours des 7 derniers jours ont été investiguées. Il est alors ressorti que les principales zones touchées sont respectivement les chevilles-pieds, le bas du dos, les épaules, le cou [29].

Travailleurs forestiers			Régions du corps		Travailleurs forestiers		Perception douleur-travail	
Régions du corps	Fréquent (%)	Rare (%)						Travailleurs forestiers (%)
Cou	20.0	80.0	Cou	7.0	Oui, entièrement	65.1		
Épaules	24.4	75.6	Épaules	11.6	Oui, en partie	18.6		
Bras	2.2	97.8	Bras	2.3	Non reliée	9.3		
Coudes	8.9	91.1	Coudes	4.7	Ne sait pas	7.0		
Avant-bras, poignets, mains	11.4	88.6	Avant-bras, poignets, mains	2.3	TOTAL	100		
Haut du dos	13.3	86.7	Haut du dos	7.0				
Bas du dos	26.7	73.3	Bas du dos	27.9				
Genoux	13.3	86.7	Genoux	11.6				
Jambes, mollets	11.4	88.6	Jambes, mollets	2.3				
Chevilles ou pieds	33.3	66.7	Chevilles ou pieds	23.3				
			TOTAL	100				

Figure 10 : Au cours des 12 derniers mois : Fréquence des douleurs ressenties par les débroussailleurs pour chaque région corporelle (a) ; zones corporelles où la douleur à le plus dérangé dans l'ensemble des activités (b) ; perception du lien entre la douleur et le travail (c) [29]

A la suite de ces douleurs, l'étude a questionné les débroussailleurs sur les EPI. Les commentaires ont indiqué une insatisfaction régulière, principalement vis-à-vis de la conception des pantalons de sécurité, chaussures de sécurité, et du harnais. Certains inconforts ont même été cités comme sources potentielles des douleurs observées. Par exemple, un harnais inconfortable ou mal ajusté pourrait agir sur les douleurs aux épaules et au bas du dos [29]. Par ailleurs, une grande autonomie décisionnelle dans le travail a été démontrée, permettant aux agents de changer de tâche ou façon de travailler, de modifier leurs outils et équipements de travail, réduire leurs heures de travail, ou autre lorsqu'une douleur apparaît [29].

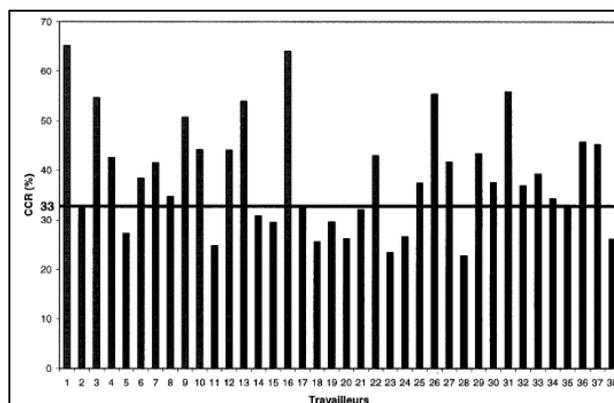


Figure 11 : Coût cardiaque relatif moyen pour chacun des sujets [29]

Ensuite, la charge physique du travail a été étudiée par le biais des coûts cardiaques relatifs (CCR), car comme l'explique Langlois, la FC seule ne suffit pas à déterminer si la charge de travail est acceptable puisqu'elle dépend de la condition physique et de l'âge du sujet. La figure 11 présente les CCR moyens pour les sujets dont la mesure a fonctionné. On remarque que 83% des débroussailliers dépassent la valeur de 33% de CCR. Hors, au-dessus de cette valeur, Rodgers [30] a défini que le coût est difficilement acceptable pour une journée de 8h de travail. Ces résultats sont d'autant plus importants que les débroussailliers peuvent travailler plus de 8h quand il fait beau pour rattraper les retards liés aux intempéries. Un calcul de la dépense énergétique a également permis de caractériser la charge de travail comme lourde. Pour terminer sur cet aspect, les valeurs de FC les plus élevées ont été repérées pour des phases de marche d'approche ou de retour de la zone à débroussailler [29].

De plus, l'étude a montré que les agents semblent satisfaits de leurs relations de travail, même si une insatisfaction est présente en raison du manque de partage des sentiments et émotions. Une insatisfaction est également apparue concernant la proposition de suggestions pour de nouvelles idées ou lorsqu'une aide d'un collègue est nécessaire. Dans la situation, ces points négatifs pouvaient s'expliquer par la compétitivité liée à la rémunération au rendement [29].

Enfin, les travailleurs ont été unanimes pour dire que le travail est exigeant physiquement, et qu'il requiert un niveau d'attention et de concentration élevé. Les éléments évoqués comme rendant difficile le travail sont : les obstacles et le fond de terrain, les conditions météorologiques, la densité de la végétation et la pente [29].

Face aux éléments mis en évidence, l'étude invite à investiguer d'autres éléments du travail et indique qu'il serait souhaitable de se pencher sur les améliorations possibles des outils de travail et des équipements de protection individuelle (EPI). De même, « les travailleurs méritent d'être écoutés puisque ce sont eux les mieux placés pour faire connaître les améliorations à apporter à leur environnement de travail » [29].

Dans le même esprit, une étude ergonomique comparant deux traitements sylvicoles (débroussaillage conventionnel et débroussaillage combiné au badigeonnage de Myco-Tech® des tiges coupées) a été publiée en 2007 par l'IRSST [31]. La méthodologie était très similaire à celle de Langlois présentée précédemment. 10 débroussailliers ont ainsi fait l'objet d'un suivi.

Les résultats ont montré que les deux types de traitement sont semblables du point de vue de la charge physique : travail moyen à lourd. Les deux traitements engendrent également une augmentation de la FC jugée non sécuritaire pour une majorité des sujets dans certaines conditions. Il est alors apparu qu'un monitoring de la fréquence cardiaque par le débroussaillieur lui-même soit l'approche la plus sûre pour que l'agent travaille en sécurité. Ensuite, le débroussaillage au Myco-Tech®, nécessitant un bidon contenant le produit, entraîne une augmentation de la masse des équipements de 8,5 kg (masse totale moyenne de 20,7kg), ce qui accroît de manière significative l'effort lors de la marche [31].

	Débroussaillage conventionnel (n=10)		Débroussaillage avec le produit Myco-Tech ^{MC} (n=10)	
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type
Durée des vidéos	1320,0	63,6	1309,8	133,0
Durée (s et % de la durée de la séquence vidéo)				
Dégagement de la végétation avec la main	23,3 (1,8%)	32,7	43,1 (3,3%)	34,1
Position de la lame: Sol-genou	1067,6 (80,9%)	113,2	978,0 (74,7%)	227,6
Position de la lame: Genou-ceinture	99,7 (7,6%)	65,7	183,5 (14,0%)	96,7
Position de la lame: Ceinture-épaule	26,1 (2,0%)	23,0	50,2 (3,8%)	35,0
Prise à 2 mains (sur la débroussaillieuse)	994,0 (75,3%)	55,4	1031,1 (78,7%)	141,5
Prise à 1 main (sur la débroussaillieuse)	64,5 (4,9%)	58,7	78,0 (6,0%)	48,0
Rester sur place	880,2 (66,7%)	287,8	915,6 (69,9%)	118,6
Position neutre du dos – plan sagittal (flexion < 30°)	924,8 (70,1%)	129,1	933,7 (71,3%)	65,6
Torsion du tronc	233,1 (17,7%)	99,2	324,1 (24,7%)	122,1
Décompte (nbre moyen d'occurrences par séquence)				
Balayement	6,9	4,4	13,7	11,8
Marcher vers l'avant	57,6	49,6	76,7	40,5
Rester sur place	105,9	40,7	110,8	36,7
Pivoter à droite	37,3	10,2	29,0	17,7
Pivoter à gauche	40,0	18,3	27,3	16,7
Prise à 2 mains (sur la débroussaillieuse)	22,3	15,4	35,4	15,0
Prise à 1 main (sur la débroussaillieuse)	18,1	14,9	51,2	32,7
Position neutre du dos – plan sagittal (flexion < 30°)	253,0	111,1	229,2	110,7
Torsion du tronc	241,0	114,6	210,6	117,7

Figure 12 : Durées et fréquences moyennes des actions et postures selon le traitement sylvicole, relevés par Imbeau et al. [31]

Comparé à Langlois, cette étude d'Imbeau et al. a exploité les données issues de l'enregistrement vidéo. Comme le montre la figure 12, des actions identifiées ont été caractérisées en termes de durée et de fréquence au cours de l'activité de débroussaillage. Peu de différences entre les deux traitements sont observées mais des tendances sont mises en évidence. Par exemple, le débroussaillage au Myco-Tech® entraîne plus de déplacements de la végétation à la main et la lame à tendance à passer moins de temps près du sol que pour le débroussaillage conventionnel. Sur le plan postural, le débroussaillage au Myco-Tech® entraîne des moyennes des périodes de torsion du tronc plus longues. Pour les deux méthodes, la posture du débroussaillieur se caractérise par des changements fréquents et de courtes durées.

De plus, les débroussaillieurs ont évoqué des contraintes posturales supplémentaires pour la technique au Myco-Tech®. Par exemple, le harnais portant le bidon de produit est difficile à ajuster pour une bonne répartition du poids et le système est lourd [31].

Enfin, le débroussaillage avec Myco-Tech® est deux fois moins productif en termes d'heures par hectare dégagé. Ce système coûterait donc cher à mettre en place, d'autant plus que le prix du produit utilisé est relativement élevé. De plus, les critères de qualité prescrits pour le traitement au Myco-Tech® n'ont pas été atteints pour 6 agents sur les 10, risquant de limiter l'effet positif du produit sur la repousse des végétaux [31].

Cette étude ergonomique a permis de mettre en évidence des problèmes plus importants pour la santé des agents (ex : poids plus important) et la performance (productivité) dans l'utilisation de la méthode au Myco-Tech®. Cela permet de voir que la méthode au Myco-Tech® doit nécessiter des améliorations, dont certaines ont été évoquées, si elle souhaite remplacer et améliorer l'activité de débroussaillage conventionnel.

Pour conclure cette partie, nous avons pu voir que pour l'analyse d'activité, les choix méthodologiques adaptés à la situation de travail et aux objectifs de l'étude permettent de vérifier l'impact d'un travail sur la santé des agents et sur la performance d'une structure. La prise en compte de tous les déterminants de l'activité permet ensuite d'expliquer les conséquences du travail.

IV. Problématique et objectifs / missions

La littérature a mis en évidence un problème de santé majeur dans le monde professionnel : les troubles musculosquelettiques, dont l'origine est multifactorielle et les conséquences sont néfastes pour la santé des agents et la performance de la structure. La démarche ergonomique permettant, entre autre, de repérer les facteurs de risque de TMS dans les situations de travail, doit permettre d'établir des préconisations d'améliorations des situations de travail afin de préserver le couple santé/performance. Si des études ont pu présenter l'intérêt d'une telle démarche pour différentes professions, il en existe très peu concernant les activités des agents d'exploitation des routes.

Ce constat m'a conduit à poser la problématique suivante : En quoi une analyse multidimensionnelle des activités des agents d'exploitation des routes peut-elle amener à des préconisations de transformations des situations de travail, dans un objectif de préservation de la santé des agents et de la qualité des services rendus ?

Afin de répondre à ce questionnement, mon projet de stage consistait en la mise en place d'une démarche ergonomique concernant les activités des agents d'exploitation des routes du conseil départemental du Finistère.

A travers l'étude de l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrage d'art, le but de ce mémoire est de démontrer que la démarche ergonomique permet d'agir sur le couple santé / performance des agents d'exploitation des routes. Nous aborderons ainsi les choix matériels et méthodologiques qui ont été effectués pour parvenir à notre objectif. Dans un second temps, les résultats devront permettre de repérer si la démarche a pu, ou non, inférer des préconisations d'améliorations des situations de travail. Ces préconisations pourraient être d'ordre technique, organisationnel ou humain, et devraient agir sur les différents déterminants du travail. L'objectif final étant de renforcer les points positifs et diminuer voir supprimer les points négatifs, observés dans les situations de travail.

V. Partie n°2 : Partie Expérimentation

A. Matériels et méthodes

1. Méthodologie de l'intervention

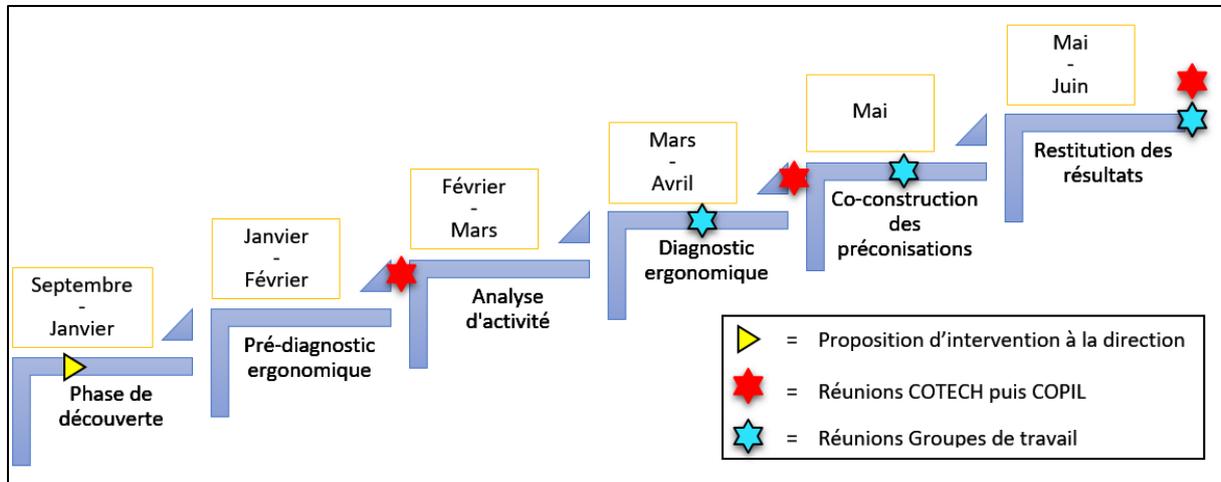


Figure 13 : Méthodologie d'intervention choisie pour l'étude et sa programmation dans le temps

La figure 13 présente la méthodologie d'intervention retenue et sa planification sur l'année. En accord avec ce qui a été présenté dans la littérature, celle-ci a débuté par une phase de découverte, intégrant plusieurs éléments : la découverte de la structure d'accueil et de son fonctionnement ; l'analyse de la demande et sa reformulation, amenant à une proposition d'intervention auprès de la direction (annexe 4) ; l'analyse du fonctionnement de la DRID. Si la durée de cette phase peut sembler longue par rapport aux autres, cela s'explique par une présence en stage moins importante de septembre à décembre, mais également par le fait que cette étape est importante pour bien comprendre tous les enjeux que représente l'intervention. A la suite de cette phase, un pré-diagnostic relatif aux activités des agents d'exploitation des routes a été formulé, en posant des hypothèses sur les situations de travail observées. Pour vérifier ces hypothèses, une phase d'analyse d'activité a été réalisée, impliquant de la métrologie, des observations systématiques ou encore des entretiens. Notre démarche étant participative, le diagnostic des situations de travail, ainsi que la construction des préconisations d'améliorations ont été établis avec des agents d'exploitation des routes, par le biais de réunions de groupes de travail. Les résultats de l'étude seront présentés à la direction des routes et infrastructures de déplacements, dans un rapport écrit respectant l'anonymat des agents observés. Enfin, comme on le remarque sur le schéma, le pré-diagnostic, le diagnostic et les résultats finaux sont présentés à deux instances différentes. La première, le comité technique (COTECH), a pour rôle d'analyser et discuter les différentes données recueillies. Le COTECH est principalement composé d'acteurs de la prévention des risques. La seconde, le comité de

pilotage (COPIL), a pour rôle le pilotage stratégique de l'intervention ergonomique (prise de décisions, cadrage, orientation de l'intervention). Le COPIL se compose surtout d'agents en charge de la direction de la DRID. Pour conclure le projet, une présentation très synthétique de l'étude en CHSCT sera effectuée le 3 juin.

2. Population d'étude

L'intervention ergonomique a été réalisée auprès des 215 agents d'exploitation des routes du conseil départemental du Finistère. Pour cerner les besoins de cette population, l'identification de ses caractéristiques a été nécessaire. Je me suis donc appuyé sur différents documents internes à la collectivité. Tout d'abord, un tableau recensant les agents présents dans chacun des centres d'exploitation avec leur âge, m'a servi à établir une pyramide des âges permettant de voir si la population est plutôt jeune, âgée ou homogène. Le genre des agents a également pu être relevé par ce tableau, permettant de rechercher si la population est mixte, ou plutôt masculine ou féminine. Ensuite, les tableaux récapitulatifs des accidents du travail entre 2018 et 2020, m'ont permis d'observer les types d'accidents qui touchent cette population, d'en identifier les causes et l'absentéisme associé. Les maladies professionnelles et leurs tableaux d'appartenance ont quant à elles été observées à partir des « rapports annuels d'activité du service de médecine professionnelle et préventive » entre 2017 et 2019. Enfin, les restrictions médicales ont été recensées entre 2017 et 2020 à partir des tableaux récapitulatifs des visites médicales réalisées et leurs conclusions émises. Les données relatives à la population ont servi au pré-diagnostic de toutes les activités étudiées.

3. Outils utilisés pour compléter les informations sur la population

Afin de compléter les différentes données recueillies à l'aide des documents internes du conseil départemental du Finistère, j'ai choisi de créer un questionnaire exploratoire (annexe 5) inspiré à la fois du « questionnaire TMS » de l'INRS et du « questionnaire sur la santé musculosquelettique des travailleurs » de l'IRSST. Ce questionnaire se compose de quatre parties, comme le présente la figure 14. La partie n°2 qui recense les problèmes physiques perçus au cours des 12 derniers mois me permet de compléter les données épidémiologiques chez les agents d'exploitation des routes. La partie n°3 doit me permettre d'appuyer ou réorienter ma sélection des activités d'intérêt pour l'étude. Enfin, la partie n°4 concerne le stress au travail. Celle-ci a été intégrée en accord avec la psychologue du travail et doit permettre de repérer de possibles problèmes dans les centres d'exploitations dont les relations interpersonnelles difficiles, afin de guider des actions futures. Pour ce questionnaire, l'aspect

psycho-social du travail a été peu abordé. Ceci est un choix de notre part, car un questionnaire sur le sujet avait été diffusé sur l'ensemble de la collectivité l'année passée, et peu de changements ont été observés par la suite. Le sujet est donc évité ici pour garantir l'acceptabilité de mon questionnaire par les agents d'exploitation des routes.

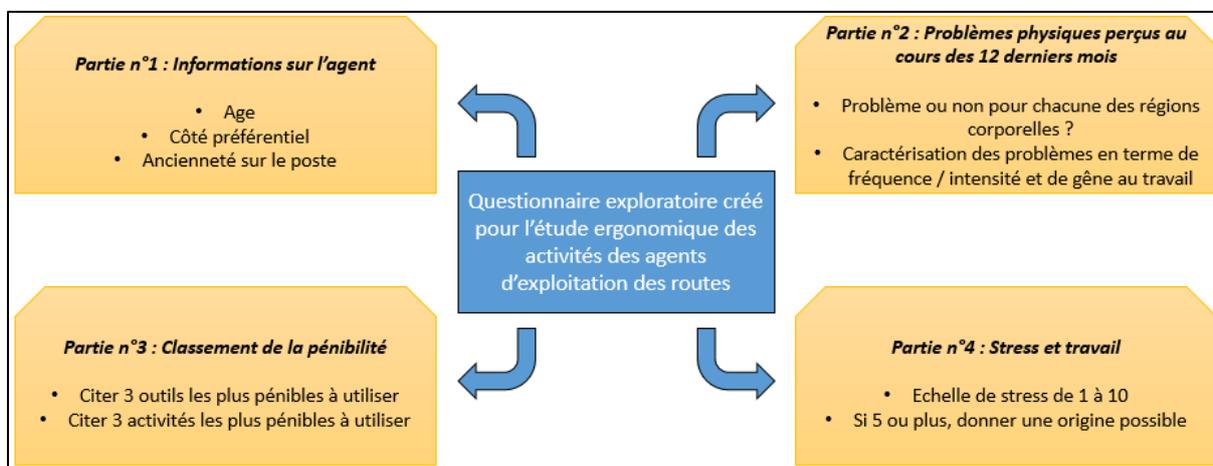


Figure 14 : Composition du questionnaire exploratoire créé pour l'étude ergonomique des activités des agents d'exploitation des routes

La diffusion du questionnaire s'est faite par un passage dans les 22 centres d'exploitation en début d'année. Ce fut également l'occasion de présenter l'étude aux agents et de prendre certains contacts pour les suites de l'intervention. Grâce à cette méthode, 141 agents ont rempli ce questionnaire, soit un taux de participation de 65,6%. Les données récoltées sont donc censées être suffisamment représentatives de la population d'étude.

4. Activités d'intérêt pour analyse

La durée de mon stage ne me permettant pas d'étudier toutes les activités des agents d'exploitation des routes, une sélection des activités les plus susceptibles de présenter des risques pour la santé des agents a dû être faite. Une lecture du document unique d'un centre d'exploitation a été réalisée. Elle m'a permis d'identifier les risques associés à la réalisation de chacune des tâches confiées aux agents d'exploitation des routes. Les activités d'intérêt repérées, étant celles présentant le plus de risques ou présentant des risques importants liés aux activités physiques, sont présentées dans le tableau 2.

Activités d'intérêt pour l'étude ergonomique auprès des agents d'exploitation des routes		
Travaux sur chaussée	Travaux hors chaussée	Travaux en atelier
<ul style="list-style-type: none"> • Pose de signalisation temporaire et permanente • Fauchage / débroussaillage mécanique • Service hivernal / astreintes • Elagage et broyage 	<ul style="list-style-type: none"> • Fauchage / débroussaillage manuel • Abattage et tronçonnage • Chantiers ponctuels : dérasements accotements 	Tous travaux en atelier

Tableau 2 : Liste des activités repérées comme présentant un intérêt pour l'intervention ergonomique

La figure 15 présente les activités et outils les plus cités, dans le questionnaire exploratoire, par les agents d'exploitation des routes comme étant pénibles à réaliser / utiliser. L'activité de débroussaillage manuel ressort très largement en tête avec près de la moitié des agents qui l'ont citée. Viennent ensuite des activités telles que les travaux d'écoulement des eaux ou encore l'entretien d'ouvrage d'art qui inclue du débroussaillage manuel. Concernant les outils cités, ils sont en relation avec les activités les plus pénibles. On retrouve alors la débroussailleuse citée par près de la moitié des agents, puis des outils tels que la tronçonneuse, la barre à mine, ... On notera que ce sont uniquement des outils manuels qui sont cités, à l'exception de l'épareuse. Ces données viennent confirmer les activités d'intérêt pour l'étude citées dans le tableau 2.

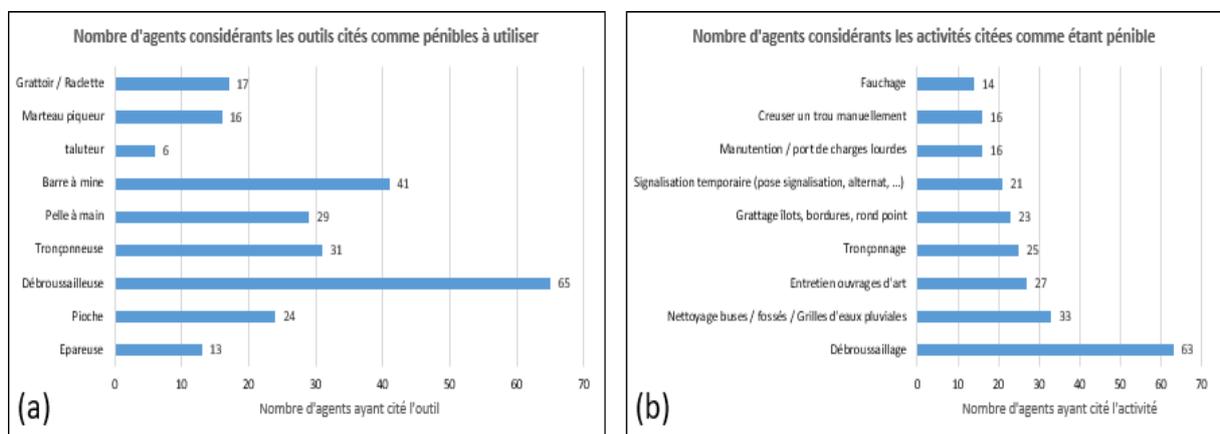


Figure 15 : Outils (a) et activités (b) les plus cités comme étant pénibles par les agents d'exploitation des routes

Ces éléments ont tout naturellement motivé ma volonté de présenter l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrages d'art dans mon mémoire.

5. Matériel et méthode pour l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrages d'art

Pour étudier le débroussaillage sur ouvrage d'art, l'approche a été un peu particulière comparé aux autres activités étudiées. En effet, ce travail est généralement réalisé entre juillet et septembre, période où il fait beau et où les niveaux d'eaux sont au plus bas (intérêt pour les ouvrages d'arts surplombants un cours d'eau). Cette période étant hors stage, un centre d'exploitation a exceptionnellement accepté de programmer deux journées de débroussaillage sur ouvrages d'art les 1^{er} et 8 avril 2021. L'espace d'une semaine entre les deux m'a permis de prendre le temps d'établir un pré-diagnostic et de programmer au mieux mon intervention d'analyse sur la deuxième journée.

5.1. Pré-diagnostic

Pour la réalisation du pré-diagnostic de la situation de travail, la méthodologie choisie a été de suivre les agents tout au long de leur journée et de noter sur un carnet les différents éléments qui composent l'activité des agents. J'ai ainsi noté des informations relatives aux matériels utilisés, à la méthode de travail, aux caractéristiques individuelles des agents, au milieu d'intervention ou encore à la matière sur laquelle ils travaillent. En plus de ces observations ouvertes, des échanges avec les agents m'ont permis de mieux comprendre certaines façons d'agir, les problèmes rencontrés, ... L'ensemble des déterminants de l'activité repérés ont ensuite été reportés dans un diagramme d'Ishikawa. Enfin, pour compléter mes observations et échanges, un schéma corporel a été transmis aux agents avant et après prise de poste. La consigne donnée aux agents était d'indiquer les régions corporelles où des douleurs étaient ressenties sur l'instant et de les caractériser en termes d'intensité selon 3 niveaux : faible, modérée ou forte. Le but était d'observer les douleurs pouvant survenir chez les agents à la suite d'une telle activité.

Après ces différentes étapes, des hypothèses sur la situation de travail observée ont pu être formulées, émettant de possibles relations causales entre les déterminants du travail, les caractéristiques de l'activité des agents et les effets du travail sur les agents et la collectivité (résultats du travail).

5.2. Analyse de l'activité

Dans l'objectif de vérifier mes hypothèses formulées, plusieurs outils de mesure ont pu être mis en place selon les éléments que je souhaitais objectiver. Dans le cas du débroussaillage manuel, je me suis focalisé sur le suivi d'un seul agent (volontaire) car les deux présents dans la situation réalisaient les mêmes actions en même temps, mais chacun de leur côté. Suivre les deux en permanence aurait été trop complexe dans ce cas de figure. Les caractéristiques de l'agent suivi sur la journée sont décrites dans le tableau 3.

Genre	Age	Ancienneté au poste	Taille	Masse	IMC	Notes sur hygiène de vie
Homme	32 ans	8 ans	182 cm	75 kg	22,6	<ul style="list-style-type: none">• Pas d'alcool• Pas de tabagisme• Pratique sportive quotidienne

Tableau 3 : Caractéristiques de l'agent volontaire pour l'analyse de l'activité de débroussaillage manuel

5.2.1. ENREGISTREMENT VIDEO

Pour être sûr de ne passer à côté d'aucun élément au cours de ma phase d'analyse, j'ai choisi de filmer l'ensemble de l'activité d'un des deux agents d'exploitation des routes. Ceci m'a permis de me libérer de la prise de notes et de pouvoir revenir sur tous les éléments importants, notamment pour réaliser une chronique d'activité précise en termes de temps. Les images obtenues me permettent également d'illustrer mes observations et d'analyser les contraintes posturales.

5.2.2. ENREGISTREMENT ET ANALYSE DE LA FREQUENCE CARDIAQUE

La fréquence cardiaque (FC) de l'agent filmé a été mesurée au cours de la journée à l'aide d'une ceinture cardiaque Polar® H7 associée à une montre Polar® M400 (voir figure 16).



Figure 16 : Montre Polar® M400 et son capteur de fréquence cardiaque Polar® H7

Le protocole de mesure était similaire à ce qu'on retrouve régulièrement dans la littérature : L'enregistrement de la FC démarre par une phase de repos assis de 5 minutes dans le but de déterminer sa FC de repos. L'agent effectue ensuite sa journée de travail habituelle, de 9h à 16h30, puis il termine par une nouvelle phase de repos assis de 10 minutes pour observer sa récupération à la suite de la journée de travail. La fréquence d'enregistrement était fixée à 1 Hz afin de récolter un maximum de données.

La récupération des fichiers de données s'est effectuée à partir du logiciel Polar® Flow. Le logiciel Excel m'a permis tracer la courbe de FC sur la journée de travail. Les données de coûts cardiaques (CC) ont pu être définies par une suite de calculs présentés ci-dessous :

- FC repos assis = valeur de FC la plus basse
- FC max théorique = $208 - 0,7 * \text{âge}$ (Tanaka et al., 2001)
- Coût cardiaque maximal : $CC_{max} = FC \text{ max théorique} - FC \text{ repos assis}$
- Coût cardiaque relatif : $CCR (\%) = \frac{FC \text{ travail} - FC \text{ repos assis}}{CC_{max}} * 100$
- Coût cardiaque relatif moyen : $CCR \text{ moyen} (\%) = \frac{FC \text{ moyenne journée de travail} - FC \text{ repos assis}}{CC_{max}} * 100$
- Coût cardiaque relatif de crête : $CCR 99 (\%) = \frac{FC 99\text{ème percentile de travail} - FC \text{ repos assis}}{CC_{max}} * 100$

Pour évaluer la charge physique de travail, j'ai privilégié l'étude des coûts cardiaques à celle de la fréquence cardiaque car comme l'ont souligné Boudet et al., « la mesure de l'astreinte cardiaque individuelle par la seule mesure du coût cardiaque relatif est la méthode de référence [...] pour prévenir les risques cardiovasculaires » [32]. Les coût cardiaque relatif de crête (CCR99) et coût cardiaque relatif moyen (CCR moyen) calculés ont pu être comparés aux abaques de Meunier [33], permettant de déterminer si la charge physique de travail est plutôt acceptable, lourde ou excessive. Cette catégorisation de la charge de travail pourra nous aider à déterminer si la santé cardiovasculaire des agents est impactée, de façon négative ou non, par le débroussaillage manuel.

Afin de compléter mes éléments sur la charge physique de travail, une échelle RPE de Borg a été utilisée pour connaître le ressenti de l'effort du second agent présent sur la situation de travail après chaque ouvrage d'art ou rampe d'eaux pluviales.

5.2.3. ETUDE VIBRATOIRE

Dans le cadre de l'activité étudiée, la débroussailleuse constitue l'outil principal utilisé par les agents. Ce matériel émettant des vibrations qui sont transmises aux membres supérieures, il est important de s'assurer que l'utilisation qui en est faite ne mette pas la santé des agents en danger. Les dispositifs de mesures vibratoires étant trop coûteux, mon choix s'est orienté sur le manuel d'utilisation pour avoir accès aux données déterminées par le fournisseur. La valeur obtenue et la durée d'exposition ont ensuite été confrontées à un abaque de vibrations mains-bras pour savoir si l'exposition vibratoire des agents est acceptable ou si elle nécessite des actions de prévention.

5.2.4. ETUDE POSTURALE

Pour étudier la pénibilité du poste de travail d'un point de vue biomécanique, j'ai fait le choix d'appliquer la méthode RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Cet outil, présenté en figure 17, permet de mesurer les risques de TMS induits par les postures, lorsque les exigences sur la partie haute du corps sont importantes. Cette méthode implique une cotation des articulations du haut du corps selon leur angulation, torsion, etc., ainsi qu'une cotation de facteurs de pénibilité : force développée par l'agent, fréquence de l'action. Par un système de croisement de ces cotations, un score final compris entre 1 et 7 est obtenu, 1 étant le niveau pour lequel la posture est acceptable et 7 le score nécessitant d'investiguer le problème et d'induire un changement immédiat.

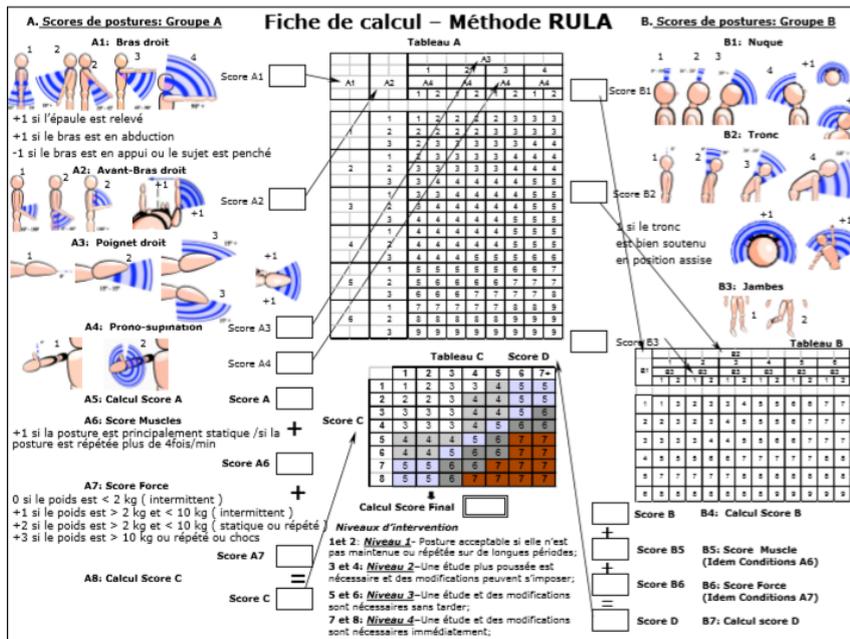


Figure 17 : Méthode RULA

Pour mon analyse, des postures clés ont été identifiées à partir de l'enregistrement vidéo. Celles-ci ont été choisies en fonction de leur redondance au cours de la journée et en fonction de leur place dans le mouvement (début ou fin d'un mouvement). Dans mon cas d'étude, le poste de travail n'étant pas fixe, il était difficile de filmer l'activité de l'agent depuis un point fixe et selon un angle de vue idéal en permanence. Les cotations aux différentes articulations ont donc été estimées visuellement. La figure 18 présente un exemple de remplissage de la méthode RULA pour une posture clé identifiée : le débroussaillage manuel sur sol plat.

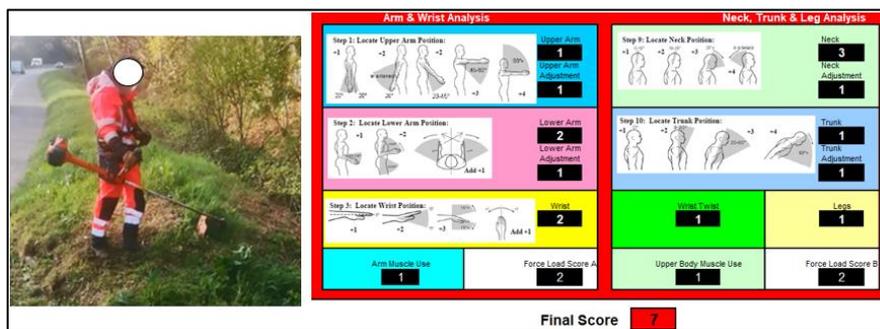


Figure 18 : Exemple de posture clé accompagnée de sa cotation RULA

5.3. Diagnostic ergonomique

Suite à l'analyse d'activité réalisée, les résultats ont été présentés aux groupes de travail qui ont pu apporter des facteurs explicatifs à certains éléments d'analyse. Le diagnostic de la situation de travail a ainsi pu être établi en cohérence avec les différents échanges. Il met en relation les conditions de travail, les caractéristiques des agents et leurs attentes, les effets du travail sur les agents et l'entreprise, les stratégies de régulation.

5.4. Préconisations d'améliorations

Pour déterminer des préconisations d'améliorations adaptées, j'ai repris les éléments du diagnostic ergonomique et j'ai recherché des solutions pour renforcer les points positifs et diminuer les points négatifs de la situation de travail. Une veille technique et technologique a ainsi été mise en place, avec des recherches sur les façons d'agir dans d'autres collectivités, des recherches de matériels alternatif pour diminuer la pénibilité, etc... Un appui sur mes connaissances théoriques acquises lors de ma formation a également été important. Après avoir établi différentes pistes d'améliorations, celles-ci ont été présentées aux groupes de travail pour m'assurer de leur faisabilité et acceptabilité par les agents d'exploitation des routes. D'autres préconisations ont également pu émerger des agents d'exploitation des routes eux-mêmes.

B. Résultats – Discussions

1. Pré-diagnostic

1.1. Données relatives à la population d'étude

La population d'agents d'exploitation des routes du conseil départemental du Finistère présente deux caractéristiques principales. La première : elle est quasi-exclusivement masculine, avec une seule femme en son sein. La seconde : la moyenne d'âge des agents est de 48,3 ans. Comme le montre la figure 19, les tranches d'âge les plus représentées sont celles comprises entre 46 et 60 ans. Nous avons donc une population exposée à une problématique d'avance en âge.

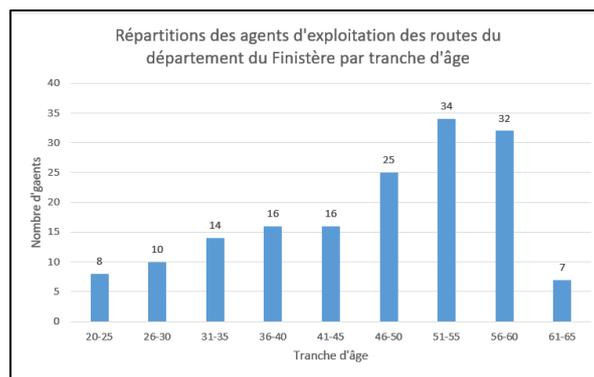


Figure 19 : Pyramide des âges des agents d'exploitation des routes du département du Finistère

Les rapports sur l'accidentologie ont dénombré 67 déclarations d'accidents du travail (AT) entre 2018 et 2020, entraînant un total de 784 jours d'arrêt de travail. Les données de ces AT en fonction des zones corporelles sont présentées sur la figure 20.

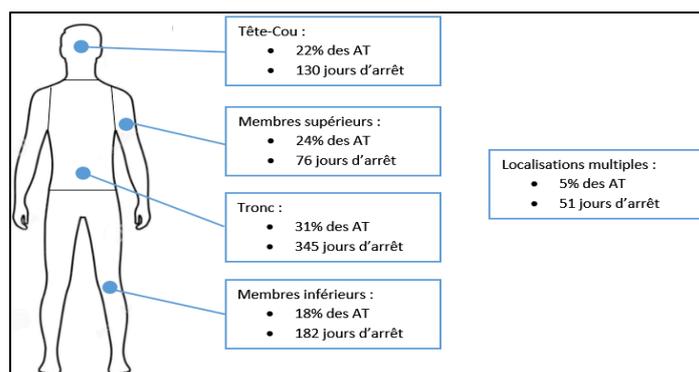


Figure 20 : Répartition corporelle des accidents du travail relevés chez les agents d'exploitation des routes entre 2018 et 2020

On remarque que si la répartition des AT semble à peu près homogène sur les 4 grandes régions corporelles, le nombre de jours d'arrêts associés est quant à lui très différent. Les accidents au niveau du tronc sont notamment responsables de 345 jours d'arrêt, ce qui peut s'expliquer par le fait que 20 des 21 accidents du travail sur cette zone ont été suivis d'un arrêt. A l'inverse, pour une région telle que la tête-cou, seuls 4 accidents du travail sur 15 ont été suivis de jours d'arrêt. C'est au niveau des membres supérieurs que l'absentéisme lié aux accidents du travail est le plus faible. Enfin, pour terminer sur la partie accidentologie, j'ai pu analyser les origines des accidents du travail au cours de ces 3 dernières années. Les mouvements du corps constituent la principale cause d'accidents du travail avec 23,9% des AT et ont engendré 307 jours d'arrêt. La manutention manuelle est également une cause importante avec 10,4% des AT qui y sont liés, pour un total de 79 jours d'arrêts. Ajoutons à ces données que les rapports annuels des médecins de prévention ont fait état de 3 maladies professionnelles reconnues chez les agents des routes entre 2017 et 2019, toutes en lien avec les TMS (tableau RG57). De plus, 30 visites médicales ont donné lieu à des restrictions d'aptitudes chez les agents d'exploitation des routes entre 2017 et 2020 avec notamment des restrictions au port de charge, aux activités de force, ...

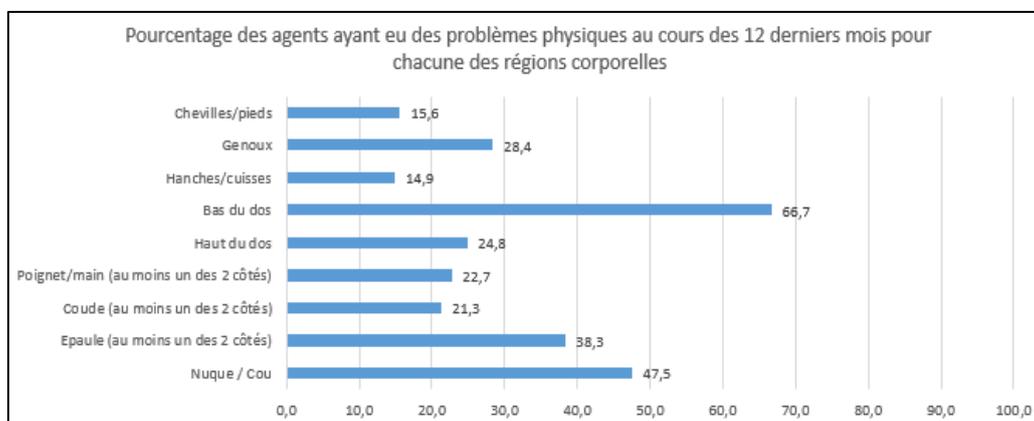


Figure 21 : Part des agents (en %) ayant eu des problèmes physiques au cours des 12 derniers mois pour chacune des régions corporelles

Les données issues des documents internes de la collectivité ayant été complétées à l'aide d'un questionnaire exploratoire, la figure 21 présente la proportion des agents d'exploitation des routes qui ont ressenti des problèmes physiques au cours des 12 derniers mois pour chacune des régions corporelles. Il en ressort alors que 4 zones sont particulièrement sensibles : le bas du dos ; la nuque / cou ; les épaules ; les genoux. Si les douleurs dans le haut du dos concernent un nombre d'agent inférieur, une attention doit malgré tout être portée sur cette zone, puisque la fréquence associée aux problèmes y est élevée, tout comme l'intensité. Les résultats plus détaillés de ce questionnaire sont disponibles en annexe 6.

1.2. Observations ouvertes de l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrages d'art

La tâche confiée aux agents dans la situation observée était : Réaliser le débroussaillage manuel d'ouvrages d'art et de rampes d'eaux. L'intérêt de réaliser cette tâche est multiple. Pour les rampes d'eaux pluviales, il s'agit de favoriser l'écoulement de l'eau pour éviter que celle-ci ne stagne sur la route. Pour les ouvrages d'art il s'agit de dégager la vue sur l'ouvrage pour contrôler son état plus régulièrement & éviter que la végétation ne développe ses racines dans le béton, ce qui pourrait engendrer des fissures dans la structure et la fragiliser. Chaque ouvrage doit être débroussaillé une fois par an, mais en réalité, le centre d'exploitation où l'activité a été observée le réalise tous les 2 ou 3 ans par manque de temps. Si cette tâche est à réaliser manuellement, c'est en raison de la difficulté d'accès des zones pour un engin de type tracteur-épareuse. Afin de repérer les écarts entre le travail prescrit et le travail réel, j'ai choisi de lister les déterminants de l'activité des agents observés dans un diagramme d'Ishikawa (figure 22).

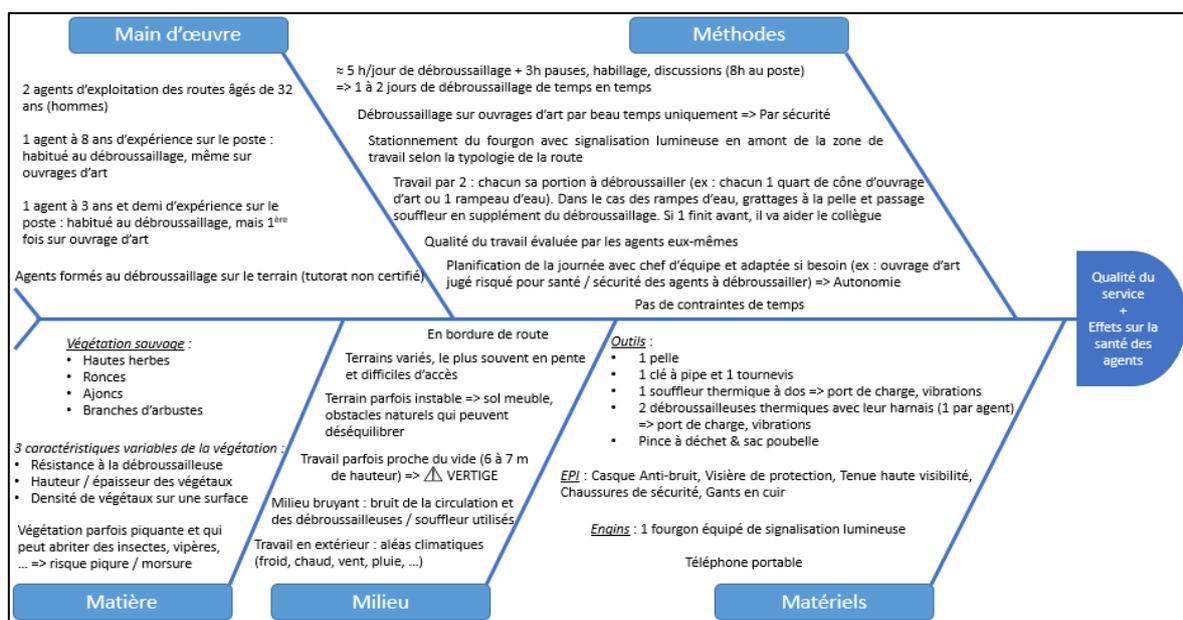


Figure 22 : Diagramme d'ISHIKAWA présentant les déterminants de l'activité de débroussaillage manuel observée le 01/04/2021

Un point que l'on peut ajouter après les observations ouvertes et échanges, est que les agents interviennent parfois sur des sols pentus (40-50°), sans équipement de sécurité en cas de chute. Un harnais de sécurité est mis à leur disposition, mais un seul des deux agents est formé à son utilisation. S'il ne l'utilise pas dans le cas du débroussaillage, c'est parce qu'il juge le système trop encombrant (harnais de sécurité en plus du harnais de débroussailluse ; corde de sécurité qui gêne les mouvements de débroussaillage), rendant la tâche plus difficile à réaliser.

Enfin, entre la prise de poste et la fin de poste, des douleurs sont apparues chez les deux agents d'exploitation des routes observés. Celles-ci sont recensées sur la figure 23. On remarque des douleurs aux épaules chez les deux agents, puis à titre individuel des douleurs à la nuque, avant-bras, bas du dos et fourmillements dans les mains.

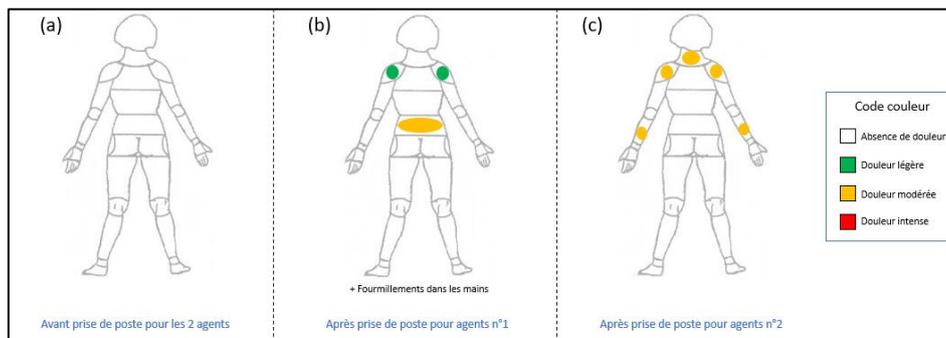


Figure 23 : Douleurs ressenties par les agents avant prise de poste (a), après prise de poste pour l'agent 1 (b) et pour l'agent 2 (c)

2. Hypothèses sur la situation de travail

Suite aux éléments relevés lors de mon pré-diagnostic, j'ai pu émettre l'hypothèse suivante concernant l'activité observée : Le débroussaillage manuel et plus particulièrement le débroussaillage sur ouvrage d'art engendre une astreinte physique importante, autant d'un point de vue physiologique que biomécanique. L'astreinte physique semble majorée par les caractéristiques du terrain pour les ouvrages d'art (fortes pentes) et par les caractéristiques de la végétation si celle-ci est bien développée.

Si cette astreinte physique importante se confirme, l'activité serait susceptible d'être une des causes explicatives de certaines douleurs ressenties au cours des 12 derniers mois par les agents d'exploitation des routes (épaules, bas du dos, nuque, poignets), mais également des restrictions d'aptitudes de quelques agents ou encore de certains arrêts de travail. De plus, les risques de TMS peuvent être majorés étant donné les caractéristiques de la population qui fait face à une problématique d'avance en âge.

Enfin, nous pouvons noter que si l'astreinte physique est forte, elle pourrait entraîner une fatigue importante chez les agents s'accompagnant d'une baisse de vigilance. Ceci pourrait accroître les risques de chute sur les terrains pentus, où les agents agissent sans harnais de sécurité.

3. Analyse de l'activité

Afin de vérifier mes hypothèses, une analyse d'activité a été réalisée et m'a permis de mettre en évidence différents éléments présentés ci-dessous.

3.1. Chronique d'activité

La chronique d'activité pour la situation observée (figure 24) montre que l'utilisation de la débroussailleuse manuelle représente bien la majorité de l'activité des agents avec un temps effectif de 1h57 sur les 5h d'intervention. Ces temps de débroussaillage sont généralement entrecoupés de temps de trajets en fourgon. Des outils tels que la pelle et le souffleur ont été utilisés pour les rampes d'eaux pluviales, mais dans des portions faibles.

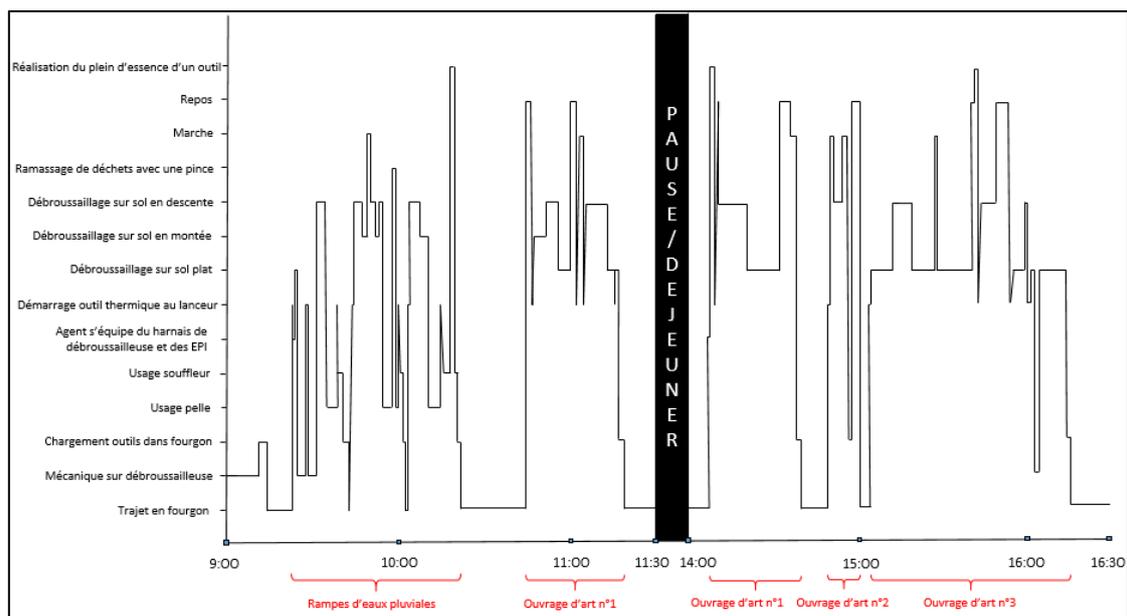


Figure 24 : Chronique d'activité d'un agent d'exploitation des routes dans la situation observée le 08/04/2021

Deux mouvements principaux sont réalisés lors de l'utilisation de la débroussailleuse (figure 25) : un mouvement vertical pour amener la tête de la débroussailleuse en hauteur ou en contre-bas, et un mouvement circulaire horizontal pour faucher dans la zone qui entoure l'agent. Le nombre d'occurrences pour ces deux mouvements a été comptabilisé sur l'ensemble de la journée et présenté dans le tableau 4. On remarque que les déplacements latéraux sont les plus représentés durant l'activité de débroussaillage. Malgré tout, le nombre d'occurrences pour les

déplacements verticaux n'est pas négligeable. Ce type de déplacement intervient principalement lorsque l'agent doit atteindre une branche d'arbuste en hauteur, ou lorsque la végétation est relativement haute et dense (ex : face à des ajoncs).

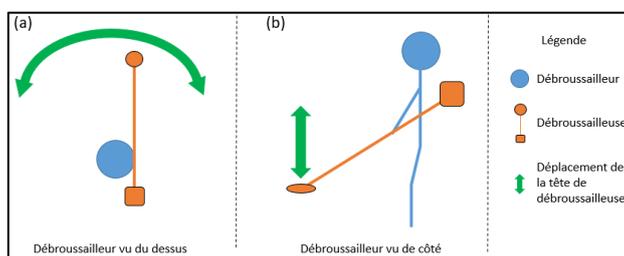


Figure 25 : Schéma des mouvements latéraux (a) et verticaux (b) effectués par les agents lors de l'utilisation de la débroussailleuse

	Déplacements latéraux	Déplacements verticaux
Rampes d'eaux pluviales	418	125
Ouvrage d'art n°1	836	310
Ouvrage d'art n°2	66	2
Ouvrage d'art n°3	884	335
Total	2204 occurrences	772 occurrences

Tableau 4 : Nombre d'occurrences des deux types de mouvements impliqués dans l'utilisation de la débroussailleuse

3.2. Analyse de la cardiofréquencemétrie

La figure 26 présente les courbes de fréquence cardiaque et de coût cardiaque relatif obtenus au cours de la journée de travail. La courbe suit globalement les différentes phases de l'activité, avec une FC et un CCR qui augmentent lors des phases d'entretien des rampes d'eaux pluviales ou ouvrages d'art et qui diminuent lors des phases de trajet en fourgon. Lors des phases d'entretien, la FC oscille généralement entre 90 et 120 bpm alors que le CCR oscille principalement entre 20 et 40 %. L'analyse des données de cardiofréquencemétrie a permis d'établir que l'agent suivi au cours de la journée, présentait un coût cardiaque relatif moyen de 26 % et un coût cardiaque relatif de crête de 49 %. Lorsque l'on compare ces données à l'abaque de Meunier (figure 27.a), on se rend que la charge physique de travail est plutôt lourde. La journée de travail correspond à une pénibilité moyenne importante. Si l'astreinte cardiaque ne semble pas excessive ici, il est difficile de généraliser ce résultat à tous les agents d'exploitation des routes. En effet, Boudet et al. a démontré que l'astreinte cardiaque est individuelle, et qu'une contrainte peut devenir excessive pour certains salariés vieillissants et les exposer à des risques cardiovasculaires inacceptables [32].

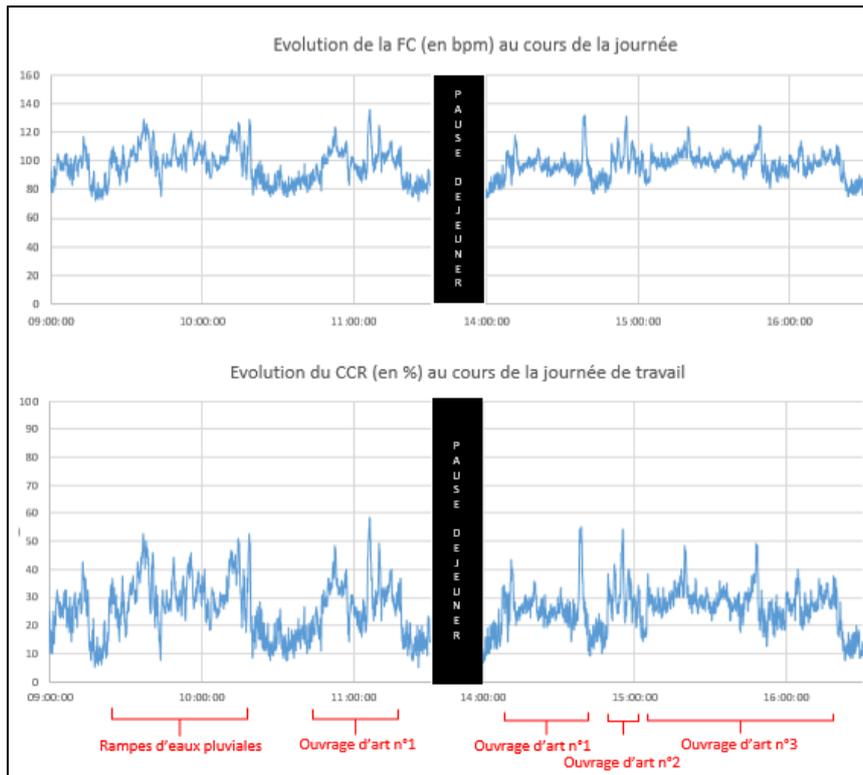


Figure 26 : Evolution de la fréquence cardiaque et du coût cardiaque d'un agent sur l'ensemble de la journée analysée

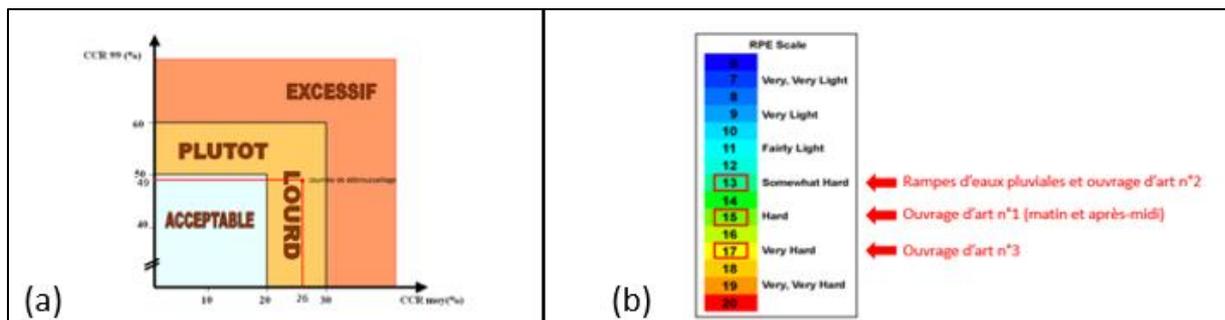


Figure 27 : Comparaison des données de cardiofréquence-métrie de l'agent 1 avec l'abaque de Meunier (a) & Perception de l'effort de l'agent 2 à différents moments de la journée, définis à l'aide d'une échelle RPE de Borg (b)

Dans mon analyse, le sujet était un agent de 32 ans (soit 16 ans en dessous de la moyenne d'âge des agents d'exploitation des routes du Finistère), ayant une bonne hygiène de vie (sportif, pas de tabagisme, pas de consommation d'alcool). Les données de CCR sur une personne plus âgée et avec un mode de vie moins « sain » seraient potentiellement plus élevées, et la pratique d'une telle activité pourrait correspondre à une charge physique de travail excessive. Malheureusement, les contraintes temporelles, matérielles et organisationnelles ne m'ont pas permis d'effectuer une nouvelle mesure de cardiofréquence-métrie sur d'autres sujets. Pour tenter d'avoir une idée de la charge physique de travail chez une autre personne, j'ai demandé au second agent présent lors de l'analyse d'activité de m'indiquer sa difficulté perçue de l'effort

sur une échelle RPE de Borg. Les scores donnés sont présentés sur la figure 27.b. Il apparaît alors très nettement que le débroussaillage des ouvrages d'art n°1 et 3 (terrain avec angle de pente élevé : entre 30 et 50° de pente) demandait à cet agent un effort important. L'ouvrage n°3 a même été perçu comme très difficile, ce qui peut s'expliquer par la densité et la hauteur de la végétation importante à cet endroit, l'ouvrage n'ayant pas été entretenu depuis au moins 3 ans. L'astreinte physique semble donc plutôt excessive sur cet ouvrage en particulier.

3.3. Analyse vibratoire

Deux outils utilisés par les agents d'exploitation des routes dans la situation, émettent des vibrations transmises aux membres supérieurs : la débroussailleuse et le souffleur à dos. Si ce dernier est peu utilisé au cours de la journée, c'est tout l'inverse pour la débroussailleuse qui a été manipulée sur une durée totale de 1 heure 57 minutes, soit près de 2 heures. Le modèle utilisé par l'agent observé était une débroussailleuse « Husqvarna 535 RXT » équipée d'une lame à herbe. Le manuel d'utilisation donné par le fournisseur indique des données de vibrations égales à 2,5 m/s² au niveau de la poignée gauche et 2,7 m/s² au niveau de la poignée droite. En comparant ces données à des abaques de vibrations main-bras (figure 28), on remarque que l'exposition vibratoire quotidienne ne nécessite pas d'action de prévention. Le risque vibratoire est donc jugé acceptable pour la santé des agents d'exploitation des routes dans la situation observée. Un point de vigilance sera tout de même à noter : l'entretien du matériel doit être réalisé régulièrement, car les agents m'ont signalé qu'une lame usée ou dévissée et une tête de débroussailleuse usée peuvent augmenter l'effet vibratoire de la machine. Les vibrations peuvent également être plus importantes lorsque les agents coupent des branches, la débroussailleuse n'étant pas conçue à cet effet.

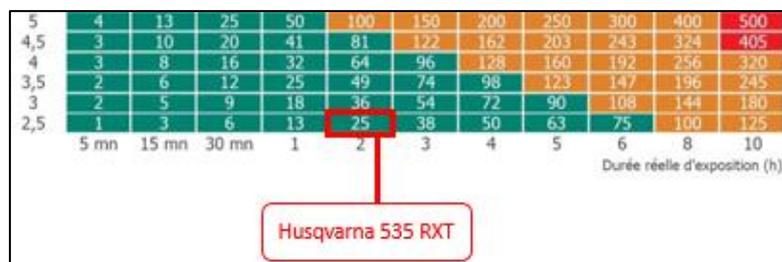


Figure 28 : Comparaison des données d'utilisation de la débroussailleuse à un abaque de vibrations main-bras

Concernant le souffleur, le modèle utilisé était un « Husqvarna 570 BTS ». Le fournisseur indique une donnée vibratoire égale à 1,8 m/s² au niveau de la poignée. L'outil ayant été utilisé seulement 4 minutes au cours de la journée, ses vibrations ne posent pas de soucis pour la santé des agents.

3.4. Analyse posturale

Les postures clés identifiées pour mon analyse d'activité correspondent aux 2 types de mouvements de débroussaillage identifiés précédemment, en fonction de leur pratique sur sol plat, en montée ou descente. Les scores RULA obtenus et présentés en figure 29, montrent que ces postures sont associées à une pénibilité importante, nécessitant de trouver des solutions d'amélioration pour protéger la santé des agents.



Figure 29 : Postures clés identifiées lors de l'activité de débroussaillage accompagnées de leur score RULA

Différents éléments peuvent expliquer ces scores finaux importants. Tout d'abord, des scores élevés à la **nuque** sont observés lors du travail sur sol plat ou en descente, en raison d'une **flexion importante**. Ceci est induit par le besoin pour l'agent, de guider ses actions par un contrôle visuel permanent de la tête de débroussailleuse. Pour cette raison également, des **rotations de nuque** sont observées lorsque l'agent ne travaille pas devant lui (cas des déplacements latéraux notamment). Par ailleurs, dans le cas du débroussaillage en descente, une **flexion importante du tronc** peut être observée. Ajoutons à cela une **torsion récurrente du tronc**, lorsque l'agent ne débroussaille pas en face de lui. Ensuite, j'ai remarqué que **les épaules sont souvent en abduction**, notamment en raison du positionnement des poignées sur le manche de la débroussailleuse. De plus, un **haussement des épaules** est constaté lors des déplacements verticaux. Enfin, des **abductions régulières des coudes associés des angles proches des 180°** sont observées pour les déplacements latéraux sur sol plat ou en descente. Associée au poids de la machine (6,7kg) et la répétitivité du mouvement, la pénibilité à ces différentes articulations est accrue. Ces résultats concordent avec les douleurs apparues chez les deux agents d'exploitation des routes à la suite de leur journée de travail.

4. Diagnostic ergonomique

L'analyse d'activité a permis de valider certaines hypothèses que j'ai pu formuler suite à mon pré-diagnostic.

Tout d'abord, nous avons pu mettre en évidence, grâce à la cardiofréquencemétrie, que la charge physique de travail du débroussaillage manuel est plutôt lourde pour l'agent de 32 ans, suivi le 08/04/2021. Cependant, cette charge est susceptible de devenir excessive pour des agents plus âgés, comme l'ont souligné Bodet et al.. Les effectifs d'agents d'exploitation des routes étant soumis à une problématique d'avance en âge, il est donc important d'intervenir sur la situation de travail afin de protéger leur santé cardio-vasculaire. Pour terminer sur l'aspect charge physique, il est utile de noter que les agents disposent de marges de manœuvres importantes (autonomie, pas de contraintes de temps), leur permettant d'adapter leur effort si celui-ci est jugé lourd ou excessif (ex : prise de pause).

Ensuite, l'utilisation de grilles RULA pour évaluer les contraintes des postures clés identifiées, a permis de mettre en évidence une pénibilité importante de l'activité d'un point de vue biomécanique. Les contraintes sont induites par plusieurs éléments : le matériel utilisé, le type de terrain (pénibilité supérieure sur sol plat ou en descente), les caractéristiques de la végétation à couper (densité, hauteur, ...). Ces postures sont des facteurs de risques de TMS, et sont une potentielle source d'apparition de restrictions d'aptitudes, d'accidents du travail ou encore de maladies professionnelles en lien avec les TMS ou encore des douleurs apparues chez les agents au cours des 12 derniers mois (épaules, dos, nuque). Ce risque est d'autant plus important que les agents d'exploitation des routes sont confrontés à une problématique d'avance en âge.

De plus, si l'utilisation de la débroussailleuse ne semble pas présenter de risques vibratoires dans la situation observée, il faudra tout de même garder un point de vigilance sur l'entretien du matériel. En effet, les agents ont remarqué que certains éléments de la débroussailleuse, s'ils sont usés, peuvent accroître les vibrations. Des vibrations importantes dues à un manque d'entretien peuvent être source de TMS à long terme. Face à ce soucis, nous avons pu constater qu'une formation sur l'entretien du matériel est mise en place et semble bénéfique selon les agents. De même, la découpe de grosses branches avec la débroussailleuse peut aggraver l'effet vibratoire. Cette action est donc à éviter, d'autant plus qu'elle use prématurément le matériel qui n'est pas prévu à cet effet.

Par ailleurs, le harnais de sécurité permettant de prévenir les chutes sur ouvrage d'art n'a pas été utilisé dans les situations observées. Les échanges avec les agents dans les situations observées et au cours des groupes de travail ont soulevé différents problèmes. Un agent a évoqué la difficulté du système pour débroussailler (encombrement du haut du corps), quand d'autres ont évoqué une absence de formation à l'utilisation d'un tel système. Un agent a même avoué avoir déjà utilisé le harnais sans formation. Il va donc être important de prendre des mesures face à ces éléments, dans le but de prévenir les chutes des agents sur les ouvrages d'art et éviter des accidents liés à une mauvaise utilisation de l'équipement de protection individuelle.

Enfin, les groupes de travail ont fait apparaître des facteurs psychosociaux et organisationnels de risques de TMS. En effet, des différences de pratiques sont apparues :

- Certains centres d'exploitation font appel à des entreprises externes pour réaliser le débroussaillage manuel sur ouvrage d'art, tandis que d'autres ne sont pas au courant de cette possibilité offerte par le marché. Cette différence soulève donc un problème de communication de l'information dans les centres.
- Certains centres d'exploitation ont des choix de pratique définis par le chef d'équipe. Ce système pose parfois problème dans certains centres où l'avis des agents n'est pas écouté (problème managérial), ce qui peut entraîner des **tensions** et un **manque de participation aux décisions** pour les agents d'exploitation des routes. Dans d'autres centres, il existe une organisation un peu plus informelle, avec des agents d'exploitation des routes définissant les pratiques entre eux. Dans ce cas, les agents ont constaté que des **tensions / conflits** pouvaient apparaître.

5. Préconisations d'améliorations

Afin de faire face aux différents éléments qui sont apparus lors du diagnostic, les groupes de travail hors chaussée ont choisi de retenir les préconisations présentées dans le tableau 5. Nous pouvons remarquer que les préconisations d'aspect organisationnel ou humain peuvent être mises en place à court terme. L'idée est alors d'agir rapidement sur les situations pour réduire la pénibilité physique, favoriser des interventions sur ouvrages d'art en sécurité, ainsi que réduire la présence des facteurs de risques psycho-sociaux. Enfin, des préconisations techniques ont été établies à court et moyen terme (en raison de leur coût, du temps de traitement de la

demande, ...). Ces préconisations sont censées réduire la pénibilité physique et le risque de chute de façon plus importante que pour les préconisations à court terme.

Préconisation d'amélioration	Objectifs escomptés	Aspect de la préconisation	Délai de mise en place
Favoriser les zones d'ombres aux abords des ouvrages en évitant de couper les branches des arbres alentours	Diminuer le nombre de passages sur certains ouvrages Diminuer la pénibilité physique car végétation moins dense, moins résistante	Organisationnel	Court terme
Temporalité de l'activité : Eviter les semaines complètes sur cette activité => Disperser 1 ou 2 jours sur plusieurs semaines A réaliser en période sèche En période estivale, privilégier le matin	Diminuer le risque de chute par glissade Diminuer la pénibilité physique (lien avec chaleur)	Organisationnel	Court terme
Clarification des rôles de chacun	Diminuer les tensions / conflits entre collègues	Organisationnel	Court terme
Formation managériale des chefs d'équipe / RCE	Améliorer relations à la hiérarchie Favoriser la participation des agents aux décisions Gestion des conflits et diminution des tensions	Humain	Court terme
Formation ciblée débroussaillage d'ouvrage d'art (ex : apprendre à débroussailler avec un harnais)	Diminuer la pénibilité physique Diminuer le risque de chutes	Humain	Court terme
Favoriser les échanges de pratique des agents entre CE : Création d'une plateforme informatique d'échange ; Journées d'observation dans des CE	Harmoniser les pratiques Trouver des solutions si certaines pratiques posent des soucis dans certains CE (ex : plaintes de agents, problèmes de TMS, ...)	Humain	Court terme
 Débrousailluse de pente télécommandée	Diminuer fortement la pénibilité physique Supprimer le risque de chute lié à la pente	Technique	Moyen terme
Demander de mettre en place, lors de la conception des ouvrages, des marches ou des paliers au niveau des quarts de cônes	Diminuer le risque de chutes Diminuer la pénibilité physique	Technique	Long terme

Tableau 5 : Préconisations d'améliorations retenues pour l'activité de débroussaillage d'ouvrage d'art (CE = Centre d'exploitation)

6. Limites de l'étude

Les résultats de l'étude ont permis d'identifier, dans l'activité de débroussaillage manuel, des facteurs de risques pour la santé des agents d'exploitation des routes du Finistère. Cependant, des limites peuvent être mises en évidence.

Tout d'abord, si l'étude concerne les agents des 22 centres d'exploitation du Finistère, nous pouvons remarquer que les observations ouvertes et l'analyse d'activité pour le débroussaillage d'ouvrage d'art n'ont été réalisées que sur un centre d'exploitation. Des différences de pratiques pouvant apparaître en fonction des centres, celles-ci peuvent avoir des conséquences différentes pour le couple santé/performance des agents. Pour pallier à ce problème, le diagnostic ergonomique a été réalisé avec des groupes de travail, même si cela ne peut valoir des observations sur le terrain.

Ensuite, un seul agent a pu être suivi sur l'ensemble de sa journée de travail pour analyser l'activité de débroussaillage manuel. Les données issues de la cardiofréquence-métrie ou de RULA étant en partie dépendantes des facteurs individuels, il aurait été intéressant de confronter les résultats de plusieurs agents présentant des différences d'âge, de morphologie, d'hygiène de vie, etc... Les résultats finaux auraient ainsi pu être différents, et leur représentativité de l'ensemble du département aurait été meilleure. Deux raisons expliquent cette limite : tout d'abord, les contraintes temporelles ne m'ont pas permis d'analyser l'activité d'un nombre de sujets plus important ; ensuite, le débroussaillage d'ouvrage d'art s'effectue généralement en été. Pour ne pas perturber l'organisation des CE, seules deux journées ont pu être mises en place en avril pour que j'étudie l'activité.

Par ailleurs, il est important de noter que les données issues de l'analyse d'activité sont soumises à certaines variabilités. On peut citer l'incertitude de l'équipement de mesure utilisé pour la fréquence cardiaque, ou encore sa variabilité intra-individuelle lors du remplissage des grilles RULA et des postures clés sélectionnées. Afin de limiter cette variabilité, l'utilisation du logiciel KINOVEA pour mesurer les angles articulaires aurait été idéale, mais l'activité ne m'a pas permis de placer le système de capture vidéo sous un angle optimal. Enfin, l'analyse vibratoire s'est faite à partir du manuel fournisseur. Ces données correspondantes à un matériel en bon état et pour une utilisation spécifique, il est difficile de penser que les vibrations réelles ne soient pas de valeurs plus élevées. Des mesures auraient été idéales dans ce cas, mais nous ne possédions pas le matériel nécessaire, celui-ci étant trop coûteux.

VI. Conclusion et perspectives

La problématique qui a guidé mon mémoire était : En quoi une analyse multidimensionnelle des activités des agents d'exploitation des routes peut-elle amener à des préconisations de transformations des situations de travail, dans un objectif de préservation de la santé des agents et de la qualité des services rendus ?

Si la littérature a pu démontrer l'intérêt de la mise en place d'une démarche ergonomique, dans un objectif de préservation du couple santé/performance dans certaines professions, très peu d'études se sont intéressées aux activités des agents d'exploitation des routes.

L'objectif de mon mémoire a été atteint, puisque nous avons vu que la démarche ergonomique, appliquée à l'activité de débroussaillage manuel d'ouvrage d'art chez les agents d'exploitation des routes, a abouti sur des préconisations de transformations des situations de travail permettant une préservation du couple santé/performance. Le prédiagnostic et l'analyse d'activité ont principalement servi à repérer des facteurs physiques et individuels de risques de TMS dans la situation observée. Les facteurs de risque psycho-sociaux et organisationnels ont quant à eux émergé des réunions de groupes de travail lors de la réalisation du diagnostic, même si certains éléments ont pu être observés ou échangés sur le terrain. Dans notre cas, la démarche participative a donc permis d'agrémenter le diagnostic ergonomique. De plus, cette méthode a permis de nous assurer de la faisabilité et l'acceptabilité des préconisations d'améliorations.

Cependant, quelques limites de ma démarche ont pu être relevées et sont à prendre en considération : la variabilité des systèmes de mesures utilisés, les mesures réalisées sur un seul agent (quel impact des facteurs individuels), l'observation d'une situation (sur 2 jours) dans un seul centre du département.

Si l'étude a permis de définir des préconisations d'améliorations, le travail ne doit pas s'arrêter là. En effet, les perspectives futures doivent s'orienter vers un accompagnement / suivi de l'application des transformations des situations de travail. L'idéal serait ensuite de mesurer les effets de ces changements par différents moyens : le suivi d'indicateurs de santé au travail (ex : accidentologie), l'évaluation annuelle de la qualité des services (ex : fréquence d'entretien), la réalisation d'une nouvelle démarche ergonomique.

Bibliographie

- [1] « Prévention », *Haute Autorité de Santé*, août 31, 2006. https://www.has-sante.fr/jcms/c_410178/fr/prevention (consulté le avr. 05, 2021).
- [2] « Le conseil départemental du Finistère : mode d'emploi ». Conseil départemental du Finistère, 2020.
- [3] « What Is Ergonomics? | The International Ergonomics Association is a global federation of human factors/ergonomics societies, registered as a nonprofit organization in Geneva, Switzerland. » <https://iea.cc/what-is-ergonomics/> (consulté le avr. 21, 2021).
- [4] P. Falzon, *Ergonomie*. Presses Universitaires de France, 2004. Consulté le: avr. 21, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.cairn.info/ergonomie--9782130514046.htm>
- [5] F. Guérin, A. Laville, F. Daniellou, J. Duraffourg, et A. Kerguelen, *Comprendre le travail pour le transformer : La pratique de l'ergonomie*, Anact. Lyon: Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail, 2007.
- [6] « Constitution », *Organisation Mondiale de la Santé*, 1946. <https://www.who.int/fr/about/who-we-are/constitution> (consulté le avr. 29, 2021).
- [7] H. Péquignot, « SANTÉ - Santé et maladies », *Encyclopædia Universalis*. 1984. Consulté le: avr. 29, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/sante-sante-et-maladies/>
- [8] T. Schaefferbeke, « Les TMS, troubles musculo-squelettiques en quelques mots », *CHU-Bordeaux*, mars 14, 2014. <https://www.chu-bordeaux.fr/> (consulté le avr. 29, 2021).
- [9] « Troubles musculosquelettiques (TMS) : Facteurs de risque », *INRS*. <https://www.inrs.fr/risques/tms-troubles-musculosquelettiques/facteurs-risque.html> (consulté le avr. 29, 2021).
- [10] NIOSH, « Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. », p. 32, juill. 1997, doi: 10.26616/NIOSH PUB97141.
- [11] « Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS). Guide pour les préventeurs », INRS, 2011, p. 94.
- [12] M. Gollac et M. Bodier, « Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser - Rapport du Collège d'expertise sur le suivi des risques psychosociaux au

travail, faisant suite à la demande du Ministre du travail, de l'emploi et de la santé », *Ministère du travail*, 2011.

- [13] J.-M. Thurin, « Définition et effets du stress : aigu, répété, chronique », présenté à Colloque INSERM : « Stress et immunité », 1999. Consulté le: mai 01, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <http://193.49.126.9/colloques/cr/stressimmunité/defstressTh.html>
- [14] « Troubles musculosquelettiques - facteurs psychosociaux », *CCHST*, 2020. <https://www.cchst.ca/> (consulté le mai 01, 2021).
- [15] M. Bertin, N. Fouquet, M. Léonard, E. Chazelle, et Y. Roquelaure, « Facteurs organisationnels et psychosociaux associés aux contraintes posturales en milieu professionnel. Résultats à partir de l'enquête SUMER 2010 », p. 6, nov. 2017.
- [16] J. Bodin, « Déterminants professionnels des troubles musculo-squelettiques de l'épaule : intérêt de la prise en compte des facteurs organisationnels », phdthesis, Université d'Angers, 2017. Consulté le: mai 01, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02613226>
- [17] P. McCauley-Bush, *Ergonomics: Foundational Principles, Applications, and Technologies*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2012.
- [18] I. Nunes et P. Mc-Cauley Bush, « Work-Related Musculoskeletal Disorders Assessment and Prevention », in *Ergonomics - A Systems Approach*, IntechOpen., 2012. doi: 10.5772/37229.
- [19] E. Chiron *et al.*, « Les TMS et le maintien en emploi des salariés de 50 ans et plus : un défi pour la santé au travail et la santé publique », *Sante Publique*, vol. Vol. 20, n° hs, p. 19-28, août 2008.
- [20] A. A. Vandervoort, « Aging of the human neuromuscular system », *Muscle Nerve*, vol. 25, n° 1, p. 17-25, janv. 2002, doi: 10.1002/mus.1215.
- [21] S. Stock, N. Nicolakakis, K. Messing, A. Turcot, et H. Raiq, « Quelle est la relation entre les troubles musculo-squelettiques (TMS) liés au travail et les facteurs psychosociaux ?. Survol de diverses conceptions des facteurs psychosociaux du travail et proposition d'un nouveau modèle de la genèse des TMS », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, n° 15-2, Art. n° 15-2, mai 2013, Consulté le: avr. 28, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <http://journals.openedition.org/pistes/3407>

- [22] « Les TMS : définition et impact », *ameli.fr*, déc. 29, 2020. <https://www.ameli.fr/entreprise/sante-travail/risques/troubles-musculosquelettiques-tms/tms-definition-impact> (consulté le avr. 29, 2021).
- [23] *Code du travail*, vol. Article L4121-1. Consulté le: mai 10, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006178066/>
- [24] M. Farcis, M.-L. Sauvage, J. Ouvrard, et J. Lesot, « Reconnaissances en maladie professionnelle dans une collectivité territoriale de l'ouest de la France : analyse descriptive sur 10 ans », *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, vol. 79, n° 4, p. 515-521, sept. 2018, doi: 10.1016/j.admp.2018.04.001.
- [25] J. Huynh *et al.*, « Maladies et causes d'absences dans les services d'entretien des routes », *Institut universitaire romand de Santé au Travail*, févr. 2008.
- [26] P. Rabardel, N. Carlin, M. Chesnais, N. Lang, G. Le Joliff, et M. Pascal, *Ergonomie concepts et méthodes*. Octares éditions, 2007.
- [27] « Comment améliorer la sécurité des agents et des usagers lors des interventions | CEREMA », *Routes de France*. <https://www.routesdefrance.com/comment-ameliorer-la-securite-des-agents-et-des-usagers-lors-des-interventions-3815/> (consulté le mai 08, 2021).
- [28] S. Aupetit, « Séminaire “Comment améliorer la sécurité des agents et des usagers lors des interventions?” Approche ergonomique de l'activité des agents », Rouen, juin 06, 2018.
- [29] J. Langlois, « Intégration des facteurs humains dans l'étude du travail de débroussailleur : dégagement de la régénération naturelle et artificielle », Mémoire, Université Laval, 2004.
- [30] S. H. Rodgers, *Ergonomic Design for People at Work, Volume 2*. Van Nostrand Reinhold, 1986.
- [31] D. Imbeau, D. Dubeau, et B. Farbos, « Étude ergonomique d'un nouveau traitement sylvicole », *IRSST*, n° Rapport R-540, p. 1-39, 2007.
- [32] G. Boudet, A. Chamoux, et F. Dutheil, « L'astreinte cardiaque est individuelle et doit être évaluée », *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, vol. 79, n° 3, p. 334, mai 2018, doi: 10.1016/j.admp.2018.03.273.
- [33] P. Meunier, « Protocole pratique de mesurage et d'analyse cardiofréquencemétrique », *Cahiers de médecine Interprofessionnelle (CAMIP)*, p. 287-293, 1997.

Annexe n°1 : Organigramme du conseil départemental du Finistère

**ANNEXE
CONFIDENTIEL**

Annexe n°2 : Organigramme de la DRH et du pôle QVT-DH

**ANNEXE
CONFIDENTIEL**

Annexe n°3 : Organigramme simplifié de la DRID

**ANNEXE
CONFIDENTIEL**

Annexes n°4 : Proposition d'intervention

I. PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

a) La demande et le contexte d'intervention

Dans le cadre des activités de Fabienne André et Virginie Bargain (respectivement ergonome et psychologue au sein du pôle QVTDH), des problématiques de TMS, de relations interpersonnelles difficiles dans certaines structures, ... au sein de la direction des routes et infrastructures de déplacement ont pu être observées.

Les différents rapports chiffrés du conseil départemental du Finistère vont dans ce sens. Ainsi, le « rapport annuel d'activité du service de médecine professionnelle et préventive 2019 » fait le constat que les agents des routes font partie de ceux qui sont les plus exposés aux risques professionnels. Il est donc nécessaire d'appliquer des mesures de prévention vers ces agents prioritairement. Pourtant, si les restrictions d'aptitudes touchent surtout le secteur technique (14.7% d'avis d'aptitudes avec restriction concernant la DRID), les demandes d'aménagement de poste viennent surtout des secteurs administratif et médico-social. Il est également à noter qu'entre 2017 et 2019, trois maladies professionnelles en lien avec les TMS (RG 57) ont concerné des agents des agences techniques départementales.

De plus, si l'on se réfère aux « renseignements statistiques sur l'évolution de l'accidentologie et des maladies professionnelles » concernant l'année 2019, il en ressort qu'au sein de la collectivité, la DRID est la seconde direction la plus concernée par les accidents de service et de travail. En ce qui concerne les arrêts de travail, ils sont consécutifs : **aux mouvements du corps** avec notamment les manutentions (1/3 des AT), aux chutes de plain-pied et aux chutes d'objet.

Ces données montrent donc que les conditions de travail au sein de la DRID méritent d'être investiguées, dans le but de préserver la santé des agents des routes.

b) Intervention

Afin de répondre aux divers besoins de prévention de la santé et à l'amélioration des relations au sein de la DRID, il est proposé la réalisation d'une étude à visée ergonomique des activités des agents d'exploitation des routes qui sont au nombre de 215 sur le département.

L'intervention devra permettre de réaliser un diagnostic sur différentes activités des agents des routes qui peuvent être source de pénibilité. A ces fins, il sera nécessaire de mobiliser :

- Un comité de pilotage
- Un comité technique
- 9 groupes de travail, les plus représentatifs de l'ensemble du service.

Les étapes de cette intervention, réalisées avec la participation de l'ensemble des acteurs mobilisés, seront alors respectivement de :

- Affiner la/les problématique(s) afin de mieux cerner les besoins et orienter plus précisément l'étude
- Etablir un diagnostic concernant les activités des agents des routes
- Agir sur les situations de travail (préconisations, transformations, ...)

II. METHODOLOGIE

a) Postulats d'intervention

- *Observer et comprendre les écarts entre la tâche (travail prescrit) et l'activité de l'agent (travail réel) :*

Comme définit par LEPLAT en 2008, le travail est considéré comme une activité exercée par un homme ou une femme ou un ensemble de ces derniers avec ses effets positifs et négatifs pour la personne et la structure.

La méthodologie de l'étude ergonomique va reposer sur l'analyse du travail réel des agents. L'objectif sera alors de favoriser les effets positifs de cette activité pour l'agent (préservation de sa santé notamment) et pour la collectivité (qualité des services), tout en

minimisant au maximum les effets négatifs, grâce notamment à des modifications des situations de travail. Le but sera d'améliorer le couple santé-performance des agents dans la réalisation des tâches qui leurs sont confiées.

Différentes dimensions du travail vont ainsi être observées :

- o Physique (Postures de travail, répétitivité des mouvements, astreinte physiologique ...)
- o Cognitive (Charge mentale, prise de décision, ...)
- o Organisationnelle (Communications, coopération, ...)

• *Une démarche participative et de co-construction :*

La participation des agents est perçue en ergonomie comme un moyen de concevoir des situations de travail efficaces. En effet, les agents sont porteurs de connaissances utiles : ils sont porteurs d'un point de vue sur le travail qu'il faut expliciter et prendre en compte. Leur participation permet donc une meilleure compréhension des écarts constatés entre travail prescrit et travail réel. De plus, la recherche de solutions/améliorations face aux problèmes rencontrés doit mobiliser tous les acteurs afin que celle-ci soit cohérente et en adéquation avec les valeurs de ces acteurs. Cette démarche permet également de favoriser l'adhésion de tous.

• *Confidentialité / Anonymat :*

Toutes les données récoltées au travers de l'étude seront anonymisées. Pour le rapport d'étude, aucun nom ne sera évoqué et les visages seront floutés si images il y a.

• *Intervention dans le respect des agents :*

L'ensemble des méthodes de récolte des données sur l'activité des agents ne devront pas perturber les agents, ni dégrader les résultats des services réalisés.

- **Transparence :**

L'intervention ergonomique se fera en toute transparence auprès des différents acteurs concernés. Nous aurons notamment, selon les phases :

- **Tout au long de l'étude :** une présentation totale de la démarche. Cela peut se traduire par une explication orale de la démarche aux agents, ou bien par la mise à disposition de documents.
- **Phases de pré-diagnostic et diagnostic :** des rendus intermédiaires réguliers seront effectués sur l'avancée de l'étude.
- **Phase de restitution :** le compte rendu de l'étude sera mis à disposition de l'ensemble des acteurs du projet. De plus, un temps de présentation complètera ce compte-rendu.

b) Mobilisation des acteurs

Afin de mener à bien l'intervention ergonomique, la participation de nombreux membres de la collectivité ayant des compétences diverses est primordiale. La création de trois entités est ainsi proposée pour la réalisation du projet :

- **Création d'un comité de pilotage – COPIL :**

C'est une instance qui a pour rôle le pilotage stratégique de l'intervention ergonomique (prise de décision, cadrage, orientation de l'intervention)

Il serait composé de :

- Un représentant de la direction de la DRID
- Le chef de service « Ressources » de la DRID
- Le responsable du pôle administratif du service « Garage et travaux routiers »
- Les chefs d'agence des 3 ATD du département
- Un médecin de prévention
- Les intervenants

- Création d'un comité technique – COTECH :

Cette instance est en charge d'analyser et discuter les différentes données recueillies au cours de l'étude. Le COTECH rend compte des résultats au comité de pilotage.

Il serait composé de :

- L'agent chargé de la coordination des moyens et logistiques de la DRID
- L'agent chargé de la logistique, prévention, entretien de la DRID
- L'animateur sécurité de la DRID
- Le conseiller de prévention du secteur technique
- Un responsable d'un centre d'exploitation
- Les intervenants

Les agents de SGTR peuvent également être mobilisés à certains instants de l'étude

- Création de 3 groupes de travail par agence technique départementale, soit 9 groupes au total.

Les groupes de travail doivent permettre la compréhension des situations de travail auxquelles sont confrontés les agents d'exploitation des routes.

Pour chaque ATD, nous aurons un groupe :

- Travaux en atelier/garage
- Travaux sur chaussée
- Travaux hors chaussée

Chaque groupe de travail serait composé de :

- 4 à 6 agents d'exploitation des routes (ATD et SGTR)
- Les agents de prévention
- Les intervenants

c) Analyse des situations de travail et diagnostic

Afin de mener à bien l'étude ergonomique, différents éléments seront nécessairement relevés pour décrire et analyser/comprendre l'activité des agents sous toutes ses dimensions.

Tout d'abord, une attention particulière sera donnée aux **documents écrits** relatifs au service et aux tâches confiées à ses agents : données RH, statistiques santé, document unique, pyramide des âges, fiches de postes, procédures de travail, ...

Ensuite, un certain nombre d'éléments devront être relevés sur le terrain pour décrire l'activité des agents. Différentes méthodes de recueil seront alors nécessaires :

- **Les observations** directes (chronogramme d'activité, ...) mais également informatisées (prise de vidéos, photos, ...).
- **Les entretiens** individuels et/ou collectifs avec les différents acteurs pour comprendre les processus non-visibles de l'activité.
- **Les mesures** en fonction de l'objet d'analyse (sonométrie, cardiofréquencemétrie, ...)

A partir de l'analyse des situations de travail, un diagnostic sera établi. Il permettra de vérifier des hypothèses émises lors d'un pré-diagnostic. Le diagnostic constituera une mise en relation entre :

- Les conditions de travail
- Les caractéristiques des agents et leurs attentes
- Le résultat du travail
- Les effets sur les agents
- Les stratégies de régulation

Le diagnostic devant être support de solutions en ergonomie, il permettra d'induire des préconisations sur les transformations à appliquer pour minimiser les coûts humains de la réalisation des tâches et améliorer la qualité des services.

d) Co-construction des préconisations

A partir du diagnostic, les groupes de travail vont être mobilisés afin de déterminer les préconisations de transformations. Les agents d'exploitation des routes pourront ainsi agir sur leurs propres situations de travail, avec un souci de préservation de la santé et de la qualité de service rendu. Leur expérience constitue une ressource pour la recherche de solutions et la vérification de leur applicabilité notamment au niveau technique.

Le comité technique apportera son expertise pour compléter le rapport qui sera transmis au COPIL.

Le comité de pilotage évaluera par la suite la faisabilité des différentes préconisations.

e) La restitution des résultats

La restitution des résultats se fera sous la forme d'un rapport d'étude. Ce rapport s'accompagnera également d'une présentation orale. Les résultats comprendront alors les diagnostics émis sur les différentes situations de travail. Ils feront également état des préconisations d'amélioration.

III. PLANNING PREVISIONNEL

Objectifs	Méthodologie	Participants	Durée	Calendrier
Phase de découverte				
Compréhension du fonctionnement de la collectivité	Lecture documents Intranet, organigrammes Echanges avec différents agents de la collectivité Visites de locaux	Intervenants	2 à 3 semaines	Septembre - Octobre 2020
Analyse de la demande / du besoin	Analyse documentaire (statistiques accidentologie, document unique, ...)	Intervenants	5 jours	Septembre - Octobre 2020
	Echanges avec différents agents de la DRID & acteurs de prévention du pôle QVTDH	Agents de la DRID + Agents du pôle QVTDH		
Analyse du fonctionnement de la DRID	Echanges avec les agents d'exploitation des routes, les agents de prévention, les responsables d'ATD, ...	Agents présents	10 à 15 journées	Octobre 2020 - Janvier 2021
	Observations ouvertes de l'activité des agents sur différentes tâches			
Présentation et validation de la proposition d'intervention	Réunion de lancement avec membres du COPIL restreint	Membres du COPIL restreint	1h30	25/11/2020
Construction d'un pré-diagnostic avec formulation d'hypothèses de départ.	Pré-diagnostic à formuler en mettant en relation les éléments de : l'analyse du besoin, l'analyse du fonctionnement de la DRID + choix méthodologique	Intervenants	3 à 4 jours	Début Janvier 2021
Présentation pré-diagnostic et méthodologie d'analyse au COTECH et réajustements si besoin	Réunion COTECH	COTECH	1h30	Mi-janvier 2021

Présentation pré-diagnostic et méthodologie d'analyse au COPIL	Réunion COPIL	COPIL	1h30	Fin janvier ou début février 2021
Analyse d'activité				
Analyse détaillée et la plus objective possible de l'activité des agents d'exploitation des routes	Observations systématiques	Intervenants	20 – 30 journées	Mars 2021
	Métrologie			
	Entretiens			
Diagnostic ergonomique				
Présentation des résultats d'analyse de l'activité aux groupes de travail et co-construction du diagnostic	Réunions groupes de travail	Intervenants + Groupes de travail	2h par groupe	Mars 2021
Présentation du diagnostic ergonomique aux membres du COTECH	Réunion COTECH	COTECH	2h	Avril 2021
Présentation du diagnostic ergonomique aux membres du comité de pilotage	Réunion COPIL	COPIL	2h	Avril 2021
Co-construction des préconisations				
Co-construire les recommandations	Mobilisation des différents groupes de travaux sur l'élaboration des recommandations à partir du diagnostic	Groupes de travail	9 jours	Mai 2021
Restitution				
Rédaction d'un rapport d'étude	Rédaction du rapport écrit faisant état de tous les éléments de l'intervention	Intervenants	10 jours	Mai 2021
Présentation des conclusions de l'étude et des préconisations aux groupes de travail et ajustements si besoin	Réunion Groupe de travail	Groupes de travail	2h	Mai – Juin 2021

Présentation des conclusions de l'étude et des préconisations qui en découlent au comité technique	Réunion COTECH	COTECH	2h	Mai - Juin 2021
Présentation des conclusions de l'étude et des préconisations qui en découlent au comité de pilotage	Réunion COPIL	COPIL	2h	Mai - Juin 2021

Annexe n°5 : Questionnaire exploratoire

Questionnaire sur la santé musculo-squelettique des agents d'exploitation des routes

Ce questionnaire a été réalisé dans le cadre d'une étude ergonomique concernant les activités des agents d'exploitation des routes. Il s'inspire du « questionnaire sur la santé musculo-squelettique des travailleurs » de l'IRSST ainsi que du « questionnaire TMS » de l'INRS. L'objectif, ici, est de faire un état des lieux des problèmes physiques (courbatures, douleurs, gênes) auxquels les agents d'exploitation des routes ont pu être confronté au cours des 12 derniers mois, indépendamment des activités effectuées. La troisième partie du questionnaire cherche également à faire apparaître les activités et outils qui représentent des facteurs de pénibilités important afin d'orienter l'étude ergonomique vers les situations de travail intéressantes à analyser. Enfin, une dernière partie permettra d'appréhender la question du stress au travail et d'en déterminer les origines possibles.

Le questionnaire faisant appel à votre ressenti, les réponses doivent être personnelles.

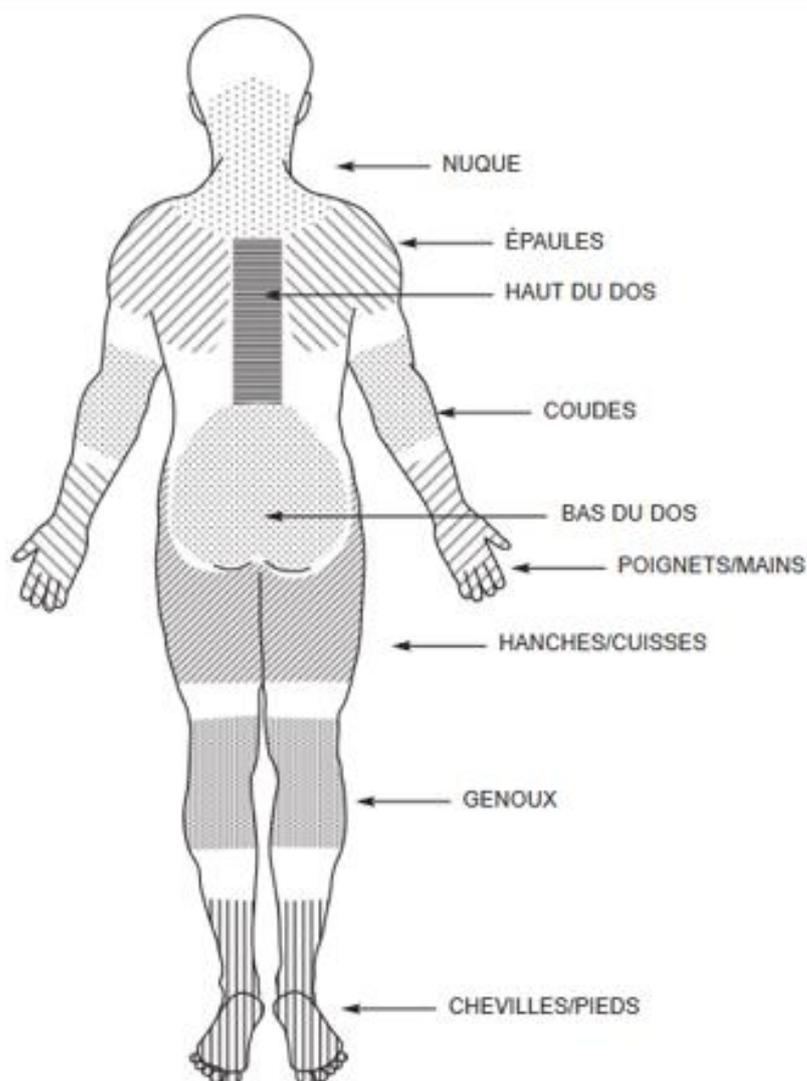
1^{ère} partie : Informations générales

- Date du jour :
- Nom de l'agent :
- Age :
- Ancienneté sur le poste d'agent d'exploitation des routes :
- Etes-vous ? (Entourez la réponse) : DROITIER GAUCHER AMBIDEXTRE
- Autres informations que vous estimez importantes :

.....
.....
.....
.....

NB : le nom est demandé ici, mais les données seront anonymisées pour l'étude.

2^{nde} partie : Douleurs perçues



Cette figure vous donne des repères pour répondre aux questions de la page suivante

Cette figure représente l'emplacement approximatif des différentes parties du corps considérées dans ce questionnaire. Les limites ne sont pas définies d'une manière précise et certaines parties se chevauchent. À vous de décider dans quelle(s) région(s) corporelle(s) se situe(nt) les problèmes que vous ressentez ou que vous avez ressentis.

Figure 1 : Schéma corporel (Source : Questionnaire sur la santé musculo-squelettique des travailleurs_IRSST)

<i>Complétez cette colonne en entier, même si vous n'avez pas eu de problèmes</i>	<i>Complétez ces trois colonnes pour les régions corporelles où vous avez eu des problèmes</i>				
1. Avez-vous eu, au cours des 12 derniers mois, des problèmes (courbatures, douleurs, gênes) aux régions corporelles suivantes :	2. Quelle a été la fréquence de ce problème ?			3. En moyenne, quelle est l'intensité de ce problème ?	4. Est-ce que ce problème vous a empêché, au cours des 12 derniers mois, d'effectuer votre travail habituel ?
NUQUE-COU					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
ÉPAULES					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui, à l'épaule droite <input type="checkbox"/> Oui, à l'épaule gauche <input type="checkbox"/> Oui, aux deux épaules	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
COUDE S					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui, au coude droit <input type="checkbox"/> Oui, au coude gauche <input type="checkbox"/> Oui, aux deux coudes	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
POIGNETS / MAINS					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui, au poignet/main droit <input type="checkbox"/> Oui, au poignet/main gauche <input type="checkbox"/> Oui, aux deux poignets/mains	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
HAUT DU DOS (RÉGION DORSALE)					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
BAS DU DOS (RÉGION LOMBAIRE)					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
HANCHE S/CUISSÉS (D'UN OU DES DEUX CÔTÉS)					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
GENOUX (D'UN OU DES DEUX CÔTÉS)					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	
CHEVILLES/PIEDS (D'UN OU DES DEUX CÔTÉS)					
<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> presque jamais (tous les 6 mois)	<input type="checkbox"/> rarement (tous les 2 ou 3 mois)	<input type="checkbox"/> parfois (tous les mois)	<input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Modérée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui
	<input type="checkbox"/> presque toujours tous les jours	<input type="checkbox"/> fréquemment (tous les 8 jours)		<input type="checkbox"/> Forte <input type="checkbox"/> Insupportable	

Figure 2 : Questionnaire inspiré de : Questionnaire sur la santé musculo-squelettique des travailleurs (IRSST) & Questionnaire TMS (INRS)

3^{ème} partie : classement de pénibilité

o Quelles sont, selon vous, les 3 activités les plus pénibles que vous effectuez ?

1.
2.
3.

o Quels sont, selon vous, les 3 outils les plus pénibles que vous utilisez ?

1.
2.
3.

4^{ème} partie : Stress et travail

L'échelle ci-dessous, nous permet d'évaluer le stress au travail. Merci d'entourer le chiffre qui correspond selon-vous à votre niveau de stress actuel :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peu de stress					Beaucoup de stress				

Si vous avez évalué votre niveau stress à 5 et plus, pouvez-vous nous préciser, selon vous quelle en serait l'origine ?

.....

.....

.....

.....

.....

Ou

- Organisation du travail
- Relations aux usagers
- Relations aux collègues
- Relations à la hiérarchie

Annexe n°6 : Résultats questionnaire exploratoire

**ANNEXE
CONFIDENTIEL**

Résumé : Problème majeur de santé au travail, les troubles musculosquelettiques (TMS) ont des conséquences néfastes pour la santé des travailleurs et la performance des structures. Une discipline scientifique peut permettre d'y faire face : l'ergonomie. En repérant les facteurs de risques dans les situations de travail, l'ergonome peut établir des préconisations dont le but est d'améliorer le couple santé/performance des agents. Dans la littérature, très peu d'études ergonomiques se sont intéressées au métier d'agent d'exploitation des routes. Pourtant, cette profession, de par ses activités est très exposée aux problèmes de TMS. L'objectif de ce mémoire était donc de voir comment une analyse multidimensionnelle des activités des agents d'exploitation des routes peut amener à des préconisations de transformation des situations de travail, dans un objectif de préservation de la santé et de qualité du service rendu. Dans le cas de l'étude du débroussaillage manuel d'ouvrages d'art, des observations ouvertes ont permis de poser des hypothèses sur la situation de travail. Un plan d'observations systématiques a donc été mis en place pour vérifier ces hypothèses. Ainsi, à partir d'une mesure de la cardiofréquencemétrie et d'un enregistrement vidéo sur une journée complète de travail, nous avons pu mettre en évidence : une charge physique de travail plutôt lourde, une exposition vibratoire acceptable et des contraintes posturales fortes. De plus, des observations et échanges avec les agents ont mis en évidence : un risque de chute lié à un non port du harnais de sécurité pour diverses raisons ; des soucis managériaux dans certains centres. L'objectif du mémoire a été atteint puisqu'à la suite de cette analyse, des préconisations d'améliorations de la situation de travail ont pu être formulées. Elles concernent des aspects techniques, humains et organisationnels et leur mise en place devrait préserver la santé des agents ainsi que la qualité du service rendu.

Mots-clés : *Ergonomie ; Agents d'exploitation des routes ; TMS ; Santé ; Travail.*

Abstract : Major occupational health problem, musculoskeletal disorders (MSD) have harmful consequences for the workers' health and the structure's performance. A scientific discipline can help tackle this : ergonomics. By identifying the risk factors in work situations, the ergonomist can establish recommendations aimed at improving the health/performance couple. In the literature, very few ergonomics studies have been focused on highway maintenance workers. However, several activities made the profession is very exposed to MSD problems. The objective of this thesis was therefore to see how a multidimensional analysis of the highway maintenance workers activities can lead to transforming recommendations of work situations, with the objective of preserving health and quality of provided services. In the case of manual brush clearing study, open observations led to hypotheses about the work situation. To verify the hypotheses, a systematic observation plan was established. Thus, from a heart rate measurement and a video recording over a full working day, we were able to highlight : a rather heavy physical workload, an acceptable vibration exposure and strong postural constraints. In addition, observations and discussions with the workers highlighted : a risk of falling associated with no safety harness use for various reasons ; managerial problems in some structures. The objective of the thesis was achieved since, following this analysis, improving recommendations for the work situation could be formulated. They concern technical, human and organizational aspects and their implementation should preserve the worker's health and services quality.

Keywords : *Ergonomics ; Highway maintenance workers ; MSD ; Health ; Work*