UNIVERSITE TOULOUSE III PAUL SABATIER

FACULTES DE MEDECINE

Année : 2020

MEMOIRE

Pour le Diplôme Inter Universitaire

Pratiques en Santé au Travail

pour la formation des collaborateurs médecins en santé travail

Présenté par

Michaël BOUCHEMIT

DE LA PLACE DE L'ETUDE DE POSTE A L'EVALUATION ET LA PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS CHEZ LE LITHOPREPARATEUR

DIRECTEUR DE MEMOIRE : Hélène MONTEL

UNIVERSITE TOULOUSE III PAUL SABATIER

FACULTES DE MEDECINE

Année : 2020

MEMOIRE

Pour le Diplôme Inter Universitaire

Pratiques en Santé au Travail

pour la formation des collaborateurs médecins en santé travail

Présenté par

Michaël BOUCHEMIT

DE LA PLACE DE L'ETUDE DE POSTE A L'EVALUATION ET LA PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS CHEZ LE LITHOPREPARATEUR

DIRECTEUR DE MEMOIRE : Hélène MONTEL

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER

REMERCIEMENTS

Avant de vous laisser découvrir ce travail d'étude et de recherche, je tiens tout particulièrement à remercier celles et ceux qui ont contribué à sa réalisation.

J'ai bénéficié pour la réalisation de ce mémoire d'aides précieuses et de conseils utiles, je suis heureux de remercier toutes les personnes qui m'ont apporté leur soutien.

Tout d'abord, ma directrice de mémoire le Docteur Hélène MONTEL, l'équipe des lithopréparateurs du Département de Géosciences Mme Doriane DELMAS et Mr Christophe NEVADO pour toute leur expertise et leur iconographie.

Mais également, l'équipe du service Conseil et Prévention des Risques Professionnels, Mmes Ludivine RUGANI, Laura GUILLEMARD et Alison VIAUD MORO pour leur aide précieuse en matière d'évaluation et de prévention des risques.

Au réseau des lithopréparateurs de France pour avoir participé à l'étude nationale « autoévaluation des risques professionnels ».

A mes collègues du service de Médecine de Prévention des personnels et en particulier au niveau du secrétariat à Mme Rondro TORRES pour son aide précieuse.

A ma famille.

Que tous ceux que je ne peux citer et qui m'ont permis, par leurs encouragements, leur aide morale et matérielle, en un mot leur confiance, de mener à bien la réalisation de ce travail, soient assurés de ma reconnaissance.

Enfin, d'un point de vue personnel, je remercie tous mes amis et proches qui ont été à mes côtés pendant ces quatre années d'étude.

A tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

AVANT-PROPOS

Ce mémoire rentre dans le cadre de l'obtention du Diplôme interuniversitaire « Pratiques médicales en santé au travail »

Cette étude se veut être une contribution devant permettre de mettre en relief l'impact des risques professionnels sur la santé physique et mentale des agents, l'évaluation de ceux-ci et leur prévention.

Au cours de ces quatre dernières années, au sein du service de Médecine de prévention des personnels de l'Université de Montpellier, j'ai pu suivre de nombreux enseignants chercheurs, doctorants, techniciens et personnels administratifs au sein des différentes unités mixtes de recherche.

C'est la multiplicité des risques professionnels au sein de l'atelier de lithopréparation, la méconnaissance du métier de lithopréparateur, l'absence de formation, l'investissement des agents dans l'amélioration de leurs conditions de travail et le rôle de prévention du médecin du travail qui m'ont fortement intéressé et donné l'envie de réaliser ce travail.

C'est grâce notamment à la rencontre avec Mr Christophe NEVADO, ingénieur d'études dans l'atelier de lithopréparation du Département de Géosciences que l'idée de ce mémoire est née.

SOMMAIRE

-REMERCIEMENTS..... 3

-AVANT PROPOS..... 4

-INTRODUCTION..... 6

-CHAPITRE I : LE CONTEXTE..... 7

1. UNIVERSITE DE MONTPELLIER..... 7

2. FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC..... 7

3. DEPARTEMENT GEOSCIENCES..... 7

4. ATELIER DE LITHOPREPARATION..... 8

-CHAPITRE II : LA LITHOPREPARATION..... 9

1. LE METIER DE LITHOPREPARATEUR..... 9

2. LE RESEAU NATIONAL DES LITHOPREPARATEURS DE FRANCE..... 9

-CHAPITRE III : LES LAMES MINCES..... 10

1. HISTORIQUE DES LAMES MINCES..... 10

2. REALISATION DE LAMES MINCES STANDARD..... 11

-CHAPITRE IV : EVALUATION ET PREVENTION DES RISQUES.....14

1. SURVEILLANCE MEDICALE RENFORCEE.....14

2. ETUDE DE POSTE..... 14

3. EVALUATION ET PREVENTION DES RISQUES.....15

-CHAPITRE V : ENQUETE NATIONALE PAR AUTOQUESTIONNAIRE..... 24

1. PRESENTATION DE L'AUTOQUESTIONNAIRE DES RISQUES PROFESSIONNELS..... 24

2. PRESENTATION DES RESULTATS.....24

3. ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS.....26

4. LEVIERS ET FREINS EN MATIERE DE PREVENTION, MESURES PROPOSEES.....29

-CONCLUSION.....31

-TABLE DES ANNEXES ET ICONOGRAPHIE.....32

-TABLE DES MATIERES..... 71

-BIBLIOGRAPHIE..... 74

-RESUME ET MOTS CLES..... 76

INTRODUCTION

Les risques professionnels, probabilité pour un salarié exposé à une situation dangereuse lors de son activité professionnelle, de subir des effets nocifs pour sa santé physique et mentale, peuvent se traduire par un accident ou une maladie dite « professionnelle ».

L'employeur est tenu à une obligation de sécurité, dont l'un des aspects est la prévention des risques professionnels. Cette prévention des risques constitue aujourd'hui l'un des piliers de l'organisation de l'entreprise en ce qui concerne l'hygiène et la sécurité. Ces risques professionnels sont d'autre part très nombreux.

D'une manière générale, outre l'obligation de faire respecter les consignes de sécurité (C. trav, art. L. 4122-1) l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs.

Le management des risques ou la gestion de ceux-ci ont pour objet de permettre à l'entreprise d'identifier ou de prévenir les risques professionnels.

Les actions de prévention doivent prendre en compte plusieurs éléments dans l'entreprise : la technique, le matériel, l'organisation et les conditions de travail, mais aussi les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants.

La surveillance médicale des agents et les visites de poste demeurent un axe essentiel de la prévention des risques en entreprise.

Le but de ce travail, mémoire analyse d'expérience, dont la méthodologie était de démontrer à partir d'une problématique d'évaluation et gestion des risques professionnels poste par poste, comment nous pouvions déboucher sur des mesures de prévention (amélioration des conditions de travail, adaptation du matériel, de la technique, côté organisationnel …) et de comparer cette situation au niveau national.

Nous avons choisi le métier de lithopréparateur ayant de nombreux intérêts, méconnaissance de cette activité, l'absence de formation officielle, la multiplicité des risques professionnels et l'investissement des agents de l'atelier de lithopréparation, acteurs de leur prévention.

Une première partie rappellera le contexte universitaire, une seconde partie s'attachera à présenter l'activité d'un lithopréparateur, une troisième partie concernera l'évaluation, la gestion et la prévention des risques professionnels et enfin la dernière partie nous permettra de faire une étude comparative et recenser les principaux risques professionnels au niveau national, et de discuter des principaux leviers et freins à la prévention des risques.

CHAPITRE I : LE CONTEXTE

1-L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER

L'Université de Montpellier (UM) compte près de 48000 étudiants (16% d'étudiants internationaux, 130 nationalités) et 4850 personnels. Héritière de la Faculté de médecine (1220) et disposant d'un patrimoine historique exceptionnel, elle rassemble une vaste palette de disciplines **(cf. Annexe 1 page 34)** 18 composantes de formation délivrant 864 diplômes (9 Facultés, 7 Instituts et 2 Ecoles) sciences et techniques, droit, sciences politiques, économie, environnement, administration, gestion, médecine, pharmacie, odontologie, activités physiques et sportives, biologie, informatique, sciences de l'éducation…

Elle comprend 76 unités mixtes de recherche (UMR) réparties en 9 départements scientifiques, ce qui en fait la 6ème Université Française **(cf. Annexe 2 page 34).**

La nouvelle Université de Montpellier (NUM) est née de la fusion en Janvier 2015 des ex-Universités Montpellier I et II, élément de poids dans le paysage universitaire régional et national. L'UM souhaite renforcer l'offre de formation, augmenter le potentiel de recherche par de multiples synergies entre les laboratoires de recherche et accroitre son rayonnement international.

Une recherche d'excellence, d'attractivité, de modernité et de compétitivité sont donc les mots clés des stratégies déployées par la NUM. Issue d'une longue et ambitieuse collaboration, cette nouvelle structure s'efforce ainsi de répondre aux défis de l'Université de demain et d'être en mesure de rivaliser avec les plus grandes universités mondiales.

2-LA FACULTE DES SCIENCES

Elle propose aux étudiants des formations d'enseignement supérieur dans le domaine des Sciences et Techniques. Ces formations s'appuient sur les compétences des Laboratoires de recherche de l'Université de Montpellier et évoluent en fonction des avancées scientifiques et technologiques.

3-LE DEPARTEMENT GEOSCIENCES

Le département Géosciences de Montpellier est composé de différentes plateformes (Géochimie, Géophysique, Pétrophysique, Hydromorphologie et Océanographie) ainsi que des services communs à ces plateformes (calcul scientifique, microscopie, lithopréparation, hall technologique, cellule projets et groupe de compétences). **(Cf. Annexe 3 page 35).**

Géosciences Montpellier est une unité mixte de recherche (UMR 5243) dépendant du CNRS, de l'Université de Montpellier et de l'Université des Antilles. Elle est rattachée à l'observatoire des Sciences de l'Univers-Observatoire de Recherche Méditerranéen de l'Environnement (OSU-OREME).

Géosciences Montpellier regroupe les moyens en recherche et en enseignement dans le domaine des Sciences de la Terre à Montpellier. La mission du laboratoire consiste à développer des connaissances nouvelles sur la dynamique terrestre et ses manifestations de surface, en prenant en compte les couplages entre les différentes enveloppes (atmosphère, hydrosphère, croûte, manteau).

L'objectif est d'améliorer la compréhension des processus géodynamiques aux différentes échelles de temps et d'espace, et de contribuer aux recherches sur la prévision des aléas naturels et la gestion des ressources. Le laboratoire revendique une large diversité de pôles d'intérêt et d'expertises : risques naturels, changements environnementaux et climatiques, choix énergétiques pour l'avenir, le stockage et le confinement des déchets.

4-L'ATELIER DE LITHOPREPARATION (UMR 5243 Géosciences)

L'atelier de lithopréparation est un service commun aux différentes plateformes de Géosciences Montpellier **(cf. Annexe 3 page 35)** soit Géochimie, Géophysique, Pétrophysique, Hydromorphologie et Océanographie.

Des lames minces de roches sont réalisées dans cet atelier en fonction des différents types d'analyse à réaliser (microscopie optique, électronique, sonde ionique…).

Deux lithopréparateurs y travaillent avec une ancienneté respectivement de 16 et 25 ans. L'activité principale de cet atelier consiste à réaliser des échantillons de roches (quartz, granite, basalte, roche calcaire…) pour des caractérisations par microscopie. Les lames de préparation ont pour finalité d'être utilisées pour la recherche et l'enseignement, possibilité également de réaliser des lames minces dans un large éventail de matériaux (poteries, micro-organismes, dents, matières organiques, sédiments meubles marins…).

Le travail exécuté par les deux lithopréparateurs se décompose en plusieurs étapes pour atteindre un objectif final d'une épaisseur de roche de 30 microns. Le savoir-faire de l'agent est indispensable pour connaitre l'épaisseur de la lame en fonction de la couleur des minéraux observés au microscope.

Enfin, le lithopréparateur définit l'épaisseur de la lame en fonction de la couleur des minéraux observés au microscope **(cf. figure 1 : lame mince et vue microscopique d'un échantillon de roche p 49).**

CHAPITRE II : LA LITHOPREPARATION

1-LE METIER DE LITHOPREPARATEUR [15]

La lithopréparation du grec lithos qui veut dire « pierre » est un métier de la géologie peu connu du public par sa rareté (seulement une quarantaine de lithopréparateurs en France).

C'est une activité particulière qui requiert une haute technicité suite à une pratique longue et régulière.

Ce métier d'artisanat, qui consiste à réaliser des préparations de roches de 30 microns d'épaisseur collées sur des lames de verre, est réalisé principalement au sein des universités ou dans les laboratoires de recherche par des lithopréparateurs, encore appelés litholamelleurs ou préparateurs de lames minces.

Ces préparations, appelées lames minces de roche, permettent aux chercheurs et enseignants-chercheurs de connaitre la constitution des roches. Elles sont notamment étudiées au microscope polarisant, mais aussi avec divers instruments d'analyse fine, comme le microscope électronique à balayage, la microsonde électronique, l'analyseur en micro-fluorescence X…

Certaines études nécessitent d'observer des inclusions microscopiques au sein des minéraux. Ainsi, on réalise parfois des lames dites épaisses, typiquement entre 100 et 150 microns.

Si les progrès de la mécanisation des tâches répétitives, ont permis d'automatiser une grande partie des opérations de taille et d'affinage des lames minces courantes, un contrôle de qualité rigoureux notamment sur l'épaisseur et le poli, reste l'apanage de l'artisan.

Son savoir-faire nécessite des compétences manuelles alliées à des compétences scientifiques. Il peut être qualifié « d'artisan préparateur » travaillant directement la roche qui constitue la matière première. Il la découpe, la rode, la polit et produit une œuvre travaillée, la lame mince, qui doit faire ressortir les propriétés, les matières et les couleurs pour permettre au géologue de caractériser la nature de la roche.

2-LE RESEAU NATIONAL DES LITHOPREPARATEURS DE FRANCE

Le réseau national des lithopréparateurs de France a vu le jour en Juin 1999. C'est lors d'une première « rencontre métiers de la lithopréparation » organisée à l'Université de Poitiers que les techniciens présents se sont rendus compte de la nécessité d'un tel rassemblement, véritable réseau professionnel.

En effet, il était alors compliqué pour chacun de trouver des renseignements sur tel ou tel protocole d'élaboration d'une nouvelle préparation et il semblait évident à tous que ce genre de rencontre était indispensable à la progression de ce métier rare des Universités.

Depuis lors, le réseau a grandi jusqu'à maintenant réunir une cinquantaine de professionnels principalement Français. Une réunion sous forme de formation est organisée tous les deux ans dans un laboratoire universitaire afin de maintenir une veille technique et technologique indispensable au maintien de la qualité du travail de lithopréparateur. [15]

Cristal collectif du CNRS décerné en 2018 au réseau national des lithopréparateurs de France

CHAPITRE III : LES LAMES MINCES

1-HISTORIQUE DES LAMES MINCES [2]

On peut difficilement imaginer, de nos jours, quelque recherche géologique que ce soit en l'absence de lames minces.

Les progrès de la pétrologie sur des roches terrestres ou extraterrestres passent inéluctablement par des études au microscope polarisant et, de ce fait, par l'étude de lames minces ou de sections polies.

Grâce à une étroite collaboration entre chercheurs et techniciens, on a vu largement progresser, au cours de ces dernières années, une technicité tout à fait spécifique dans la réalisation de ce matériel de base qu'est la lame mince.

Il ne fait aucun doute que les roches firent très tôt l'objet de la curiosité humaine : leurs couleurs, leurs différentes duretés, leurs formes amenèrent nos ancêtres à envisager toutes sortes d'utilisations possibles de ce matériau naturel.

Les roches furent, dans un premier temps, des armes et des outils, puis elles servirent à la construction et à l'aménagement d'abris, à l'origine très sommaires. Par la suite, travaillées avec art, elles devinrent objets de décoration.

Ce n'est que très récemment, avec la progression des techniques, que les hommes abordèrent de très près l'intimité des roches sur des plans très divers tels que leur minéralogie, leur granulométrie, l'agencement de leurs cristaux (texture), leur composition chimique etc. dans le but d'expliquer la genèse de ces matériaux constitutifs de la croûte terrestre, voire même de son manteau.

Dans cette approche scientifique, la clé de voûte de toutes les investigations repose sans nul doute sur l'étude des roches en lames minces.

De nos jours, la confection de lames minces est dépendante d'une haute technicité (machines automatiques diverses) Il n'en reste pas moins que la qualité du produit manufacturé est très étroitement liée à l'habileté des techniciens lamelleurs et des méthodes qu'ils ont mises au point.

2-REALISATION DES LAMES MINCES STANDARD [1-2-10-12-19-20]

Source extrait vidéo NIPIB

La plupart des minéraux en grains qui constituent les roches ne se laissent pas traverser par les rayons lumineux. Pour les observer au microscope, il est nécessaire de réaliser des préparations de faible épaisseur appelées lames minces. Il faut rendre la roche transparente pour pouvoir la caractériser et l'observer au microscope polarisant (étude pétrographique de lames minces).

CHRONOLOGIE DES OPERATIONS De la roche à la lame mince**… (cf. Annexe 4 page 36)**

2-1 : IDENTIFICATION

L'échantillonnage se fait à partir d'un bloc massif de roche. Les lames minces sont fabriquées en série. Aussi convient-il, afin d'éviter toute erreur, de reporter sur une étiquette le numéro de l'échantillon et les indications que le géologue veut conserver, échantillons étiquetés et répertoriés.

2-2 : SCIAGE SUR SCIE DEBITEUSE

-But : obtenir après sciage de l'échantillon « un sucre » ou témoin ou talon, c'est-à-dire un parallélépipède rectangle de roche d'environ 40 mm x 25 mm x 5 mm **(cf. figure 2 : image d'un sucre, échantillon de roche p 49).**

-Matériel utilisé : tronçonneuse équipée d'une scie à disque diamanté ou à jante dentée selon les laboratoires sous jet d'eau destiné à refroidir le disque pendant la découpe, éventuellement utilisation d'un gabarit (dessiner la forme du morceau témoin à découper). Scie à disque diamanté ne coupe pas les chairs molles, pas d'utilisation de gants. Peu de poussière, manipulation sous jet d'eau.

-Mode opératoire : l'échantillon de roche est maintenu sur le plateau roulant et se déplace sous la scie pour découper une tranche de roche d'environ 5 mm d'épaisseur, pour ensuite tailler un « sucre » dans cette tranche **(cf. figure 3 : scie débiteuse p 50).**

2-3 : IMPREGNATION

Etape facultative : dans le cas où la roche est peu cohérente, ou très fracturée, une étape d'imprégnation du sucre à la résine est nécessaire pour le consolider, permet d'assurer la cohésion intra granulaire et de palier aux variations de « dureté » entre les différentes phases minérales de l'échantillon.

2-4 : DRESSAGE ET SURFACAGE DU SUCRE (polissage et rodage)

-But : obtenir une face parfaitement plane et lisse sur le « sucre » qui vient d'être scié et qui sera collée sur un support en verre, enlever les stries de sciage avec une brosse et sécher à l'air comprimé.

-Matériel utilisé : un lapidaire double équipé de deux plateaux de fonte recouverts de carbure de silicium de granulométrie décroissante (poudre de carborundum = poudre abrasive).

-Mode opératoire : repérer la face à dresser et à surfacer, l'échantillon est rodé manuellement en effectuant des mouvements circulaires excentrés pour utiliser toute la surface des plateaux jusqu'à l'obtention d'une surface sans trace de sciage. Après avoir repéré la face à dresser et à surfacer : dressage (carborundum RR 40 mélangé à de l'eau, premier plateau du lapidaire) et surfaçage (carborundum RR 80, deuxième plateau du lapidaire abrasif de granulométrie plus fine) presser l'échantillon sur toute la surface du plateau et laver soigneusement celui-ci sous l'eau et le débarrasser à l'air comprimé des grains abrasifs qui auraient pu rester accrochés à la roche, parfois bac à ultra-sons

Ces étapes s'effectuent en présence d'eau pendant 15 minutes (exceptionnellement à sec) et nécessite des vérifications visuelles régulières de la part du lithopréparateur (brillance homogène). Afin de ne pas dégrader trop vite la planéité du plateau, indispensable à l'obtention d'une face de « sucre » elle-même bien plane, il faut prendre soin de passer l'échantillon sur toute la surface du plateau.

Tenant compte du fait qu'au cours du dressage et du surfaçage, la zone centrale du plateau s'use plus vite que la périphérie, il faudra donc travailler plus longtemps sur la partie périphérique du plateau **(cf. figure 4 : table de polissage et de surfaçage p 50).**

2-5 : COLLAGE DE L'ECHANTILLON SUR LAME DE VERRE

Réalisé à partir d'un système d'imprégnation sous vide.

-But : coller solidement l'échantillon dressé et surfacé sur une plaque de verre (porte objet 30 x 45) préalablement calibrée. Le collage doit être régulier. La pratique doit permettre l'obtention d'une épaisseur constante de colle entre la roche et la lame porte objet, marouflage à la main.

-Matériel utilisé : platine chauffante, sous sorbonne, colle synthétique (résine et son durcisseur), spatule, porte objet, éprouvette graduée de 50 cc en verre trempé, agitateur en verre (« pyrex »).

-Mode opératoire : les sucres ainsi surfacés sont, après brossage sous eau courante, déposés sur une feuille d'aluminium sur une plaque chauffante à une température d'environ 60 à 70 °, séchés à l'air comprimé, face à coller disposée vers le haut sous sorbonne. Parfaire le séchage pendant une heure , laisser la température de la plaque à 30°, poser avec l'agitateur en verre une goutte de colle préparée sur l'échantillon, déposer le porte objet face dépolie sur la colle polymère, à l'aide d'une spatule, chasser les bulles d'air qui se trouvent dans la colle d'abord au centre de la préparation puis progressivement vers la périphérie (pour ne pas gêner l'observation) et enfin laisser durcir la colle pendant deux heures à 60°, polymérisation (fonction de la résine utilisée).

Une autre méthode consiste à utiliser une presse à coller mécanique pour réaliser cette opération. Les outils sont nettoyés à l'acétone **(cf. figure 5 : collage de l'échantillon sur lame porte-objet p49- 50).**

2-6 : USINAGE (ARASEMENT, RODAGE ET RECTIFICATION)

-But : réduire par usinage l'épaisseur du « sucre » de roche collé sur la lame porte objet, au terme de cette opération, le « sucre » doit avoir une épaisseur d'environ 40 microns.

-Matériel utilisé : scie d'arasement, tête de rodage, rectifieuse **(cf. figure 6 : scie d'arasement, tête de rodage et rectifieuse p 51).**

-Mode opératoire :

§ **ARASAGE :** ici, une scie plus petite de précision, scie d'arasement est utilisée pour découper le « sucre » collé sur la lame de verre, sciage du « sucre » entre 0,5 et 1 mm de la lame porte objet, effectué sous eau courante. La préparation est maintenant maintenue sur le porte échantillon de la scie et poussée vers la lame diamant en rotation. Obtention d'une ébauche de lame mince **(figure 6 A p 51)**

§ RECTIFICATION, meule diamantée **(figure 6 C p 51)**

Les lames minces, désormais épaisses d'environ 700 microns sont alors positionnées sur le porte échantillon d'une rectifieuse automatique pour abaisser l'épaisseur à une valeur ultime de 100 microns. Epaisseur totale : lame de verre + tranche de roche peut être mesurée par un comparateur.

§ **RODAGE FINAL (figure 6 B p 51)**

Ce rodage mécanique (usure) sur meule en diamant va nous permettre d'obtenir une épaisseur avoisinant les 40 à 60 microns (13 lames sur tête de rodeuse maintenues par aspiration sous vide).

2-7 : MISE A L'EPAISSEUR FINALE DE 30 MICRONS

-But : réduire l'épaisseur de la lame mince qui, de 40 microns à la sortie des opérations d'usinage, doit atteindre au final l'épaisseur de 30 microns (3 centièmes de mm d'épaisseur de roche).

-Matériel utilisé : plaque de verre 30 cm x 30 cm, carborundum RR40 et RR80 et un microscope polarisant **(cf. figure 18 p 60).**

-Mode opératoire : la mise à l'épaisseur de la lame mince est réalisée manuellement en usant la roche collée sur des plaques de verre enduites de carbure de silicium (de taille différente 12 puis 5 microns) sur lapidaire en fonte ou plaque de verre, effectuée manuellement car aucun matériel n'existe pour obtenir une épaisseur de 30 microns. La durée varie de 5 à 15 minutes selon la dureté de la roche.

Le contrôle de l'épaisseur se fait au microscope polarisant en utilisant l'échelle des teintes de Newton, le rinçage des lames se fait dans le bénitier situé sur le plan de travail **(cf. figure 28 p 69).** Après séchage à l'air comprimé, il convient d'apposer sur la lame les références qui permettront de l'identifier et la repérer : un numéro ou le nom du géologue. Ces indications seront inscrites à l'encre de Chine sur une partie du porte objet libre de roche **(cf. figure 1 p 49).**

2-8 : COUVERTURE ET FINITION

-But : protéger la roche en collant sur celle-ci une fine lamelle de verre appelée « couvre objet » d'une épaisseur d'1/10 mm afin d'assurer sa protection (collage par Baume du Canada ou résine).

-Matériel : lame porte objet et même matériel que pour le collage.

-Mode opératoire : les lames à couvrir sont disposées sur du papier « essuie-tout », la platine chauffante reste protégée par une feuille d'aluminium. Pour un meilleur résultat, la pose du couvre-objet se fait obliquement sur la goutte de colle et non pas à plat sur celle-ci en prenant bien soin de chasser les bulles d'air piégées dans la colle entre le couvre-objet et la colle, marouflage à la main.

La lame mince standard est à présent terminée, gravée pour permettre le repérage. Dans la fabrication des lames minces, toutes les opérations doivent être effectuées avec soin, un défaut d'exécution d'une seule des opérations compromet toute la réalisation **(cf. figure 7 : lame mince sous microscope p 51).**

CHAPITRE IV : EVALUATION ET PREVENTION DES RISQUES

1- LA SURVEILLANCE MEDICALE RENFORCEE (SMR)

Les deux agents qui travaillent dans l'atelier de lithopréparation bénéficient d'une surveillance médicale renforcée une fois par an au titre des risques d'exposition : TMS, bruit, vibrations, produits chimiques, risque visuel, traumatique, électrique, utilisation de machines-outils…concernant leur sécurité et leur santé au travail.

2- LES VISITES ET ETUDES DU POSTE DE TRAVAIL

Elles sont réalisées à la demande des agents, des membres du CHSCT, du médecin de prévention des personnels, ou d'un membre du Service Conseil et Prévention des Risques Professionnels. Elles sont menées avec la conseillère de prévention ou un assistant de prévention. Cette étude, procédure menée par le médecin du travail permet de se renseigner au sujet des conditions de travail du salarié. En effet c'est un moyen de connaitre et d'analyser la situation professionnelle des travailleurs tout en évaluant les multiples risques auxquels ils sont exposés.

Cette procédure va toucher directement et selon les besoins l'ambiance de travail (bruit, éclairage, température, atmosphère gazeuse…) les mouvements et les positions imposées par le poste, leur cadence (ergonomie du poste), le poids physique et mental et l'exposition aux substances dangereuses et toxiques.

(Source INRS)

3- EVALUATION ET PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

Le risque professionnel peut être défini comme la probabilité de rencontre de l'agent avec un danger, susceptible d'entrainer des dommages pour la santé plus ou moins importants.

3-1 : LES TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES (TMS) [3-6-18]

Ceux-ci répondent à la définition de l'ergonomie « adapter le poste de travail à la personne et non pas la personne au poste de travail » L'ergonomie s'intéresse à l'ensemble des déterminants du travail (la tâche, le travailleur, l'environnement, le matériel, l'organisation et les relations au travail…) = perception globale (approche systémique). **Facteurs de risque de TMS cf. p 47.**

Il s'agit d'un ensemble d'affections péri articulaires qui peuvent affecter diverses structures des membres supérieurs, inférieurs et du rachis : tendons, muscles, articulations, nerfs et système vasculaire. On parle aussi de pathologies d'hypersollicitation.

Les TMS sont des affections variées aux causes diverses et souvent multiples. Ils constituent l'une des questions les plus préoccupantes en santé au travail du fait de leur constante augmentation, de leurs conséquences individuelles en terme de souffrance, de réduction d'aptitude, de risque de rupture de la vie professionnelle (douleurs, gênes fonctionnelles, fatigue, maladies, déficiences, inaptitudes, arrêts de travail) mais aussi de leurs conséquences sur le fonctionnement des services et de leur coût (absentéisme, turn- over, perte de journées de travail, baisse de productivité).

Séquence de progression des TMS

Les TMS seront étudiés à chaque poste de travail en s'aidant pour certains d'entre eux du logiciel OREGE (Outil de Repérage et d'Evaluation des Gestes) de l'INRS (utilisable dans l'étape « investiguer »). Il vise à quantifier l'effort et les positions articulaires du membre supérieur pour des actions précises et la répétitivité des gestes durant la tâche. Il est basé sur le dialogue avec l'opérateur. En effet, celui-ci, comme le préventeur, évalue les efforts concernant des actions effectuées ainsi que la répétitivité des gestes durant le travail. Cet outil sert à poser un diagnostic de risque concernant les actions étudiées. Il nécessite une compétence en ergonomie **(cf. Annexe 5 page 37).**

L'organisation du travail : les agents sont autonomes dans la réalisation de leurs tâches et dans l'organisation de leur journée. Afin de varier les tâches et les positions, ils n'exécutent pas une même tâche durant plusieurs heures mais réalisent une rotation des tâches effectuées. En effet, ils vont mettre en marche plusieurs machines en même temps pour accélérer la productivité.

Attention : le fait de cumuler plusieurs tâches simultanément engendre une charge de travail importante pouvant être un facteur favorisant l'apparition de TMS.

L'analyse du travail des différentes étapes par rapport au poste de travail a été réalisée afin d'observer les tâches des agents, d'établir un diagnostic concernant l'apparition de TMS et proposer des axes d'amélioration afin de réduire les contraintes au poste. (Réalisée par le Service Conseil et Prévention des Risques Professionnels). [5] et [6]

L'ensemble des tâches est réalisé à main nue.

3-1-1 : UTILISATION DES SCIES DEBITEUSES A DISQUE DIAMANTE

. TMS observés : dorso-lombalgies, cervico-brachialgies, scapulalgies, syndrome de la coiffe des rotateurs, cervicalgies avec douleurs à distance, syndrome tensionnel de la nuque.

. Analyse du poste de travail :

L'axe de la scie est situé à l'intersection des 2/3-1/3 du plateau mobile de découpe **(cf. figure 8 : scie débiteuse p 51).** Il existe un boitier avec un bouton pressoir pour la mise en marche manuelle et un bouton d'arrêt au genou par affleurement. Il faut éviter d'avoir un système au pied dit « à pédale » **(cf. figure 8 p 52)** = risque accidentogéne, pour la mise en marche ou l'arrêt. L'opérateur peut involontairement déclencher la machine en se mettant en position de travail (accident si échantillon en place et non calé) peut déplacer involontairement la pédale et baisser la vue pour trouver celle-ci. De même l'arrêt manuel est à proscrire, le fait de quitter en visuel ses mains et les pièces en mouvement (roches et disque de découpe) peut être un facteur accidentogéne. L'atelier est équipé de trois scies débiteuses de taille différente **(échantillon obtenu d'une épaisseur de 3 cm).**

. Aménagement du poste de travail :

Placer le boitier (marche-arrêt) à droite de la table de sciage au niveau du genou droit pour éviter le déhanchement et par conséquent les dorso-lombalgies et les scapulalgies **(cf. Figure 9 postures à la scie débiteuse p 53).**

Réduction de la distance entre le bac de scie et la table de sciage, découpe d'une partie du rail au niveau du plateau mobile (de 30 cm à 18 cm) de manière à éviter l'hypertension des membres supérieurs (mains, coudes, épaules, trapèzes) et le manque de stabilité au sol **(cf. figure 10 : découpe du rail de la scie débiteuse p 53).**

Réglage en hauteur de la table de sciage à l'aide d'un cric roulant adapté à l'opérateur **(cf. figure 11 : cric roulant p 54).**

3-1-2 : DRESSAGE ET SURFACAGE DU SUCRE

. TMS observés : dorso-lombalgies, douleurs des trapèzes, cervicalgies et douleurs à distance, épicondylalgies latérale ou médiale, douleurs carpiennes, syndrome canalaire, tendinites extenseurs et fléchisseurs (analyse des TMS par la méthode OREGE **cf. Annexe 5 page 37**).

. Analyse du poste de travail :

L'opérateur exerce des mouvements circulaires à main nue pour obtenir une surface totalement plane de l'échantillon et exerce une pression de haut en bas sur le touret, s'arrête toutes les 10 à 20 secondes, humidifie le plateau, sèche à l'air comprimé l'échantillon et vérifie la planéité de la surface obtenue. Cette tâche engendre la surélévation des épaules, des coudes et une pression sur les poignets et les mains pour obtenir une pression nécessaire **(cf. figure 12 p 55).**

. Aménagement du poste de travail :

Possibilité de régler en hauteur la table de polissage et de surfaçage en fonction de la morphologie de l'opérateur de manière à éviter la surélévation des épaules et des coudes, passage de 103 cm à 92 cm **(cf. figure 12 : réglage en hauteur de la table de polissage p 55).**

. Outil d'évaluation OREGE : facteurs de risques biomécaniques, effort coté à 6/10, angle coté à 2/3, répétitivité cotée à 8/10 équivalent à un niveau de risque 2/3 (non recommandé) risque TMS : pression des 2 mains et poignets, position articulaire forcée des épaules et des coudes **(cf. Annexe 5 page 37).**

3-1-3 : COLLAGE DE L'ECHANTILLON SUR LAME DE VERRE ET PRESSE

. Analyse du poste de travail :

Le collage se réalise sous sorbonne avec résine époxy (12 échantillons) avec un gant de protection, temps de fixation de la résine = 10 minutes pour éviter les bulles. La vitre est laissée en position haute (non réglementaire). En effet, lors de la manipulation, la lame est positionnée sur une plaque chauffante qui rehausse le plan de travail. Si l'agent baisse la vitre à hauteur demandée, le bas de celle-ci se trouve dans le champ de vision de l'opérateur. Les lames sont ensuite entreposées 24 à 48 heures dans l'étuve pour séchage. Les agents utilisent une lame de rasoir brut pour enlever le surplus de colle restant sur la lame (risque traumatique) **cf. figure 5 : collage de l'échantillon sur lame p 50.** (Possibilité d'utiliser une presse de collage mais selon les roches, la lame peut se briser).

. Aménagement du poste de travail :

Possibilité d'encoffrer les plaques chauffantes dans la sorbonne afin de baisser le plan de travail pour pouvoir travailler sous la sorbonne avec la vitre baissée à hauteur réglementaire et mise en conformité de celle-ci selon la réglementation.

3-1-4 : USINAGE (ARASAGE-RECTIFIEUSE-TETE DE RODAGE)

§ Scie d'arasement (cf. figure 6 A p 51)

. TMS observés : cervicalgies avec douleurs à distance, dorsalgies, épicondylalgies médiale et latérale, douleurs des trapèzes, syndrome de la coiffe des rotateurs, douleurs carpiennes, tendinites.

. Analyse du poste de travail :

L'utilisation de cette scie entraine des gestes répétitifs du poignet avec pression de haut en bas pour réaliser la découpe du matériau. D'autre part la visibilité est faible.

. Aménagement du poste de travail :

Modification de la hauteur de la manette, d'une position haute à une position basse entrainant un mouvement plus naturel **(cf. figure 13 : posture et modification de hauteur de la manette p 56).**

§ Rectifieuse (cf. figure 6 B p 51)

. TMS observés : douleurs des poignets, épicondylalgies latérale et médiale, douleurs scapulaires, cervicalgies et douleurs à distance, tendinopathies, syndrome de la coiffe des rotateurs.

. Analyse du poste de travail :

Celle-ci est nécessaire pour faire descendre l'épaisseur de l'échantillon à 200 microns à l'aide d'une meule diamantée. Elle exige un travail répétitif du poignet et de l'épaule. En effet, pour faire fonctionner la rectifieuse, l'agent doit appuyer sur la poignée de haut en bas. Celle-ci se trouvant en hauteur nécessite pour l'agent de lever l'épaule (position contrainte de l'épaule et du coude).

. Aménagement du poste de travail :

Modification de la position de la main sur la manette, passage d'une position de main en pronation à une position de celle-ci en supination, position moins sollicitante pour l'épaule et le membre supérieur **(cf. figure 14 : modification de la posture sur la rectifieuse p 57).**

§Tête de rodage (cf. figure 6 C p 51)

. TMS observés : douleurs des trapèzes, dorsalgies, lombalgies, cervicalgies avec douleurs à distance, syndrome canalaire carpien, épicondylite latérale et médiale, atteinte de la coiffe des rotateurs, tendinopathies (analyse des TMS par la méthode OREGE **cf. Annexe 5 page 37**).

. Analyse du poste de travail :

L'agent met en place 13 lames sur la tête de la rodeuse, une aspiration à vide est réalisée pour le maintien des lames (taille de l'échantillon 200 à 50 microns). La manipulation des têtes de rodage est une source de traumatisme lié à leur poids (10 à 12 Kg) ainsi que leur rotation à 180 °. L'agent bascule la tête de rodage sur le plateau de la rodeuse en début de manipulation (pression des mains, manutention et rotation). Cette manipulation terminée, l'agent doit effectuer le même mouvement en sens inverse, soulever et effectuer une rotation de la tête à 180 °, mettre la tête de rodage dans l'évier afin de la laver. Une fois rincée, l'agent sèche la tête à l'air comprimé (casque anti-bruit 150 à 160 dB) et la pose sur son socle. En un cycle de travail sur cette tâche, l'opérateur aura effectué 4 manutentions et rotations de la rodeuse et cela à raison d'une quinzaine de fois par jour **(cf. figure 15 : manipulation de la tête de rodage p 58)**, temps de manipulation = 45 minutes.

. Aménagement du poste de travail :

Une structure de levage est en cours d'élaboration (système de levage par contrepoids ou treuil électrique). Ce palan permettra à l'aide d'une pince de saisir la tête de la rodeuse et de la soulever. Le port de charge sera supprimé, l'agent n'aura plus qu'à exécuter la rotation de la tête et la placer sur la rodeuse **(cf. figure 15 : système de levage p 58).**

L'évier pour le nettoyage de la tête sera surélevé pour éviter les dorsalgies et les tensions de la nuque à des dimensions utiles (évier encastrable 40x40x20 au lieu de 50x60x40) mise en place d'un évier encastrable **(cf. figure 16 modification des dimensions de l'évier p 58 et 59).**

. Outil d'évaluation OREGE : facteurs de risques biomécaniques, effort coté à 8/10, angle coté à 2/3, répétitivité cotée à 8/10 équivalent à un niveau de risque 2/3 (non recommandé) **cf. Annexe 5 page 37.**

3-1-5 : MISE EN EPAISSEUR FINALE

. TMS observés : douleurs cervico-brachiales, dorso-lombalgies, atteinte de la coiffe des rotateurs, épicondylalgies latérale et médiale, syndrome canalaire (canal carpien, canal de Guyon, tunnel radial…), tendinopathies des extenseurs et des fléchisseurs poignets et mains (analyse des TMS par la méthode OREGE **cf. Annexe page 5 p 37**).

. Analyse du poste de travail :

La dernière étape consiste à réaliser une finition de la lame de roche afin de passer de 50 à 30 microns (temps de travail variable de 5 minutes à plusieurs heures). L'agent a à sa disposition un microscope et 3 plaques humidifiées par un spray et en présence de poudres abrasives de granulométrie différente selon la roche. Il s'agit de la seule étape manuelle car aucun matériel n'existe pour obtenir une épaisseur de 30 microns. L'agent prend la lame, exerce une pression sur la plaque et réalise des mouvements circulaires afin de polir la lame et de réduire son épaisseur. L'agent s'aide du microscope pour observer la couleur de la roche et donc son épaisseur (épaisseur finale égale à 30 microns). C'est un travail de précision qui est réalisé. Attention au positionnement du corps, lorsque l'agent exécute son mouvement de rotation pour désépaissir la lame, il se penche du côté inverse pour exécuter son mouvement et lève le coude (pression nécessaire pour polir). Les positions maintenues sans appui sont à signaler **(cf. figure 18 : posture lors de la mise en épaisseur p 60).**

. Aménagement du poste de travail :

Chaise réglable en hauteur à inclinaison postérieure avec appui dorsal, lombaire (dos soutenu) et à roulettes (possibilité de se déplacer entre le microscope et le plan de travail), utilisation d'un élévateur de laboratoire sous le microscope pour régler la hauteur de celui-ci, table à crémaillère réglable en hauteur (adaptée à l'opérateur), plan de travail équipé de 2 bénitiers (droitier, gaucher) et d'un robinet mitigeur **(cf. figure 28 p 69)** pour le rinçage des lames minces **(cf. figure 18 : posture lors de la mise en épaisseur p 60).**

. Outil d'évaluation OREGE : facteurs de risques biomécaniques, effort coté à 6/10, angle coté à 1/3, répétitivité cotée à 8/10 équivalent à un diagnostic de risque 2/3 (non recommandé) **cf. Annexe 5 page 37.**

3-1-6 : OBSERVATION AU MICROSCOPE

. TMS observés : dorsalgies, cervicalgies, tension de la nuque et des épaules.

. Aménagement du poste de travail : utilisation d'un élévateur de laboratoire réglable en hauteur à placer sous le microscope (**cf. figure17 : posture lors de l'observation au microscope p 59-60)**

3-2 : LE RISQUE TRAUMATIQUE

3-2-1 : CALAGE DE L'ECHANTILLON [11]

Le sciage des échantillons, roches, poteries ou fossiles en litho préparation doit faire face à des contraintes (forme géométrique, plans et angles de coupe spécifiques à la linéation, foliation ou zone à étudier, fragilité, minimisation de la perte de matière…).

Le calage se fera avec du papier d'aluminium qui va épouser parfaitement la forme de l'échantillon et un maintien manuel (99% de sécurité) **cf. figure 19 calage de l'échantillon p 61.**

Eviter le calage par une cale de bois, chute de roche, sac de sable, pâte à modeler car trop instable. Il n'existe aucun moyen de maintien mécanique conventionnel. Ceci permettant d'éviter l'écrasement ou l'amputation d'un doigt, plaies diverses cutanée, tendineuse, vasculaire, neurologique, ongulaire, fracture et d'abimer la scie diamantée **(cf. figure 19 p 61).**

3-2-2 : UITLISATION DES SCIES DEBITEUSES

Les 3 débiteuses sont équipées de scies circulaires de taille différente, seule la plus grande scie nécessite l'utilisation de gants anti-coupure.

Mise en marche manuelle de la machine, arrêt au genou, garder le regard sur la table mobile de la machine, port de casque antibruit, lunette de protection, vêtement de protection (blouse ou tablier). Interdiction de mise en marche de la débiteuse lorsque le disque de scie est engagé dans le plateau mobile, scier sans calage, scier en écoutant de la musique (écouteurs ou casque audio pour téléphone), porter une écharpe, porter des gants (mauvaise préhension des échantillons, longueur excessive des gants pris entre l'échantillon et le disque diamanté de tronçonnage = traumatisme cervico-brachial) **Cf. figure 20 p 62.**

L'ensemble de ces consignes fait l'objet d'une formation et de la délivrance d'une attestation de formation à l'utilisation des scies débiteuses **(cf. Annexe 7 : attestation de formation p 42).**

3-2-3 : CHUTE DE SA HAUTEUR LORS DE L'UTILISATION DES MACHINES-OUTILS

Proscrire l'utilisation d'estrade lors des opérations de sciage, surfaçage ou polissage **(cf. figure 21 : positionnement face aux machines outil p 62)** risque de chute de plain-pied, entorse, fracture, heurts, contusions, mais régler la hauteur en fonction de l'opérateur.

3-2-4 : COLLAGE DE L'ECHANTILLON SUR LAME DE VERRE

Proposer un outil adapté avec une lame de rasoir car la manipulation de la lame pour enlever le surplus de colle se fait sans gant (risque de coupure).

3-3 : LE RISQUE LIE AU BRUIT [7] et [18]

Les 2 pièces du laboratoire de lithopréparation sont utilisées par 2 agents permanents, des doctorants, des étudiants et des enseignants chercheurs pour la réalisation de travaux pratiques, la recherche et l'enseignement.

Les 2 lithopréparateurs doivent couper, polir, analyser les roches. Le laboratoire est donc équipé de nombreuses machines : scies débiteuses, polisseuses, rodeuse, lapidaire, rectifieuse, utilisation d'air comprimé, scie d'arasement, polisseuse vibrante…**cf. figure 22 p 63 et 64** (nuisance sonore).

3-3-1 : REGLEMENTATION ET SEUILS D'EXPOSITION

Réglementation :

- Norme NF EN ISO 9612
- Fiche INRS ED 6035

L'évaluation des risques liés au bruit passe par une évaluation à l'aide d'un mesurage des niveaux de bruit auxquels le personnel est exposé. Ce mesurage a pour objectif de déterminer des indicateurs de risques et de décider des mesures de prévention appropriées.
Les règles de prévention pour la santé et la sécurité du personnel exposé au bruit et les valeurs d'expositions sont déterminées par les articles R.4213-5 à R.4213-6, R4431-1 à R.4431-4 et R.4433-1 à R4433-2 du Code du Travail. Ces articles sont issus du décret n°2006-892 du 19 juillet 2006. Le bruit fait partie des 10 facteurs retenus au titre de la pénibilité.
Seuils d'exposition :
Il existe 3 seuils d'exposition :
*- La valeur d'exposition inférieure VAI dont l'exposition moyenne (8h d'exposition) < **80 dB(A)***
*- La valeur d'exposition supérieure VAS dont l'exposition moyenne (8h d'exposition) < **85 dB(A)***
*- La valeur limite d'exposition VLE dont l'exposition moyenne (8h d'exposition) < **87 dB(A)***

Au-dessus de la VAI, il faut informer et former les travailleurs sur le risque lié au bruit et mettre à disposition des protections auditives individuelles. Un examen audiométrique préventif peut être proposé.

3-3-2 : MESURES INSTANTANEES ET MESURES D'EXPOSITION [5] et [7]

Réalisées par le Service Conseil et Prévention des Risques (SCPR) **Annexe 6 page 38-39-40 et 41**

§ Les mesures instantanées de bruit : sonomètre KIMO type DS 200

-10 mesures concernant la polisseuse vibrante, sa caisse de protection et les autres polisseuses **(Annexe 6 page 38)**, 10 mesures concernant la rodeuse, la rectifieuse, la micro scie, le lapidaire et la sorbonne **(Annexe 6 page 39)**, les mesures suivantes sont effectuées en regard des boas d'extraction et des scies débiteuses (**Annexe 6 page 40),** rapport de mesures **page 41.**

Dans le local de préparation, la majorité des machines utilisées sont aux alentours de 65 dB. L'utilisation de l'air comprimé donne un pic sonore pouvant aller jusqu'à 106 dB. Dans le local de sciage, la nuisance est de 90 dB. Les niveaux sonores des polisseuses vibrantes à 67 dB ne présentent pas de risque pour le système auditif. Cependant ce type de bruit non désiré perturbe les agents, particulièrement lors des tâches nécessitant de la concentration ou une attention particulière. Ils peuvent avoir des conséquences sur leur travail (déconcentration, incompréhension, erreurs…) mais également sur la santé des salariés (stress, fatigue…) Il est constaté que l'extracteur n°1 est plus bruyant que les autres : 69 dB au lieu de 61 dB. De même, la débiteuse n°3 est plus bruyante que les 2 autres : 88dB au lieu de 78dB.

§ Les mesures de bruit sur une demi-journée : sonomètre KIMO type DS 200

Le résumé des valeurs mesurées montre que sans protection auditive les valeurs légales sont dépassées.

L'exposition moyenne quotidienne (Lex8h) a été mesurée à 90.5 dB. Les seuils réglementaires pour ce type d'exposition sont :

*- La valeur d'exposition inférieure VAI dont l'exposition moyenne (8h d'exposition) < **80 dB(A)***
*- La valeur d'exposition supérieure VAS dont l'exposition moyenne (8h d'exposition) < **85 dB(A)***
*- La valeur limite d'exposition VLE dont l'exposition moyenne (8h d'exposition) < **87 dB(A)***

Les niveaux sonores mesurés concernent les machines en fonctionnement seules et à vide.

3-3-3 : PRECONISATIONS

L'extracteur n°1 et la débiteuse n°3 ont un niveau sonore plus important que les autres appareils identiques présents dans la pièce. Ces appareils doivent être révisés afin de diminuer le niveau sonore de la pièce.

De plus afin de privilégier les protections collectives, il serait intéressant de réaliser une étude d'encoffrement des appareils les plus bruyants. Les valeurs d'exposition au bruit sur 8 heures sans protection auditive montrent que les valeurs légales sont dépassées.

L'exposition quotidienne (Lex 8 h) est de 90.5 dB supérieure au seuil réglementaire de 87 dB L'exposition instantanée aux bruits très courts (LCp) est de 144,2 dB supérieure au seuil réglementaire de 140 dB.

Le port de protection auditive est donc obligatoire. Les casques anti bruit sont confortables mais rendent difficile la communication entre les agents. De plus, les casques demandent un entretien régulier (changement des housses ou kit d'hygiène à changer régulièrement). Si le port du casque est trop pénible durant l'ensemble de la journée, le service conseil et prévention des risques préconise le port de bouchons d'oreille moulés favorisant la communication tout en étant confortable (filtre adapté au niveau sonore), moulage effectué une fois par an, EPI nettoyés avant et en fin de journée de travail avec une lingette imprégnée d'une solution alcoolique **(EPI cf. figure 23 p 65).**

Affichage et obligation réglementaire pour le personnel d'avoir une formation au risque bruit et être notifié dans le document unique (DUERP-ERVP).

3-3-4 : EXEMPLE D'UN AUDIOGRAMME CHEZ UN LITHOPREPARATEUR

Le test auditif tonal consiste à mesurer le seuil d'audition de l'agent sur plusieurs fréquences données exprimé en décibels (dB) du spectre sonore en général entre 100 et 8000 Hz (fréquences graves, médium et aigues). La plage fréquentielle étudiée se limite aux fréquences utiles de la communication de la parole.

Résultat de l'audiogramme : déficience auditive bilatérale et superposable de 30 à 55 dB sur les fréquences aigues entre 3000 Hz et 8000 Hz (plus grande vulnérabilité des cellules ciliées). **Cf. figure 24 Audiogramme d'un technicien en litho préparation p 65.**

3-4 : LE RISQUE VISUEL [18]

3-4-1 : ECLAIRAGE

Nous constatons que l'éclairage de l'atelier semble insuffisant par rapport au travail de précision que nécessite la lithopréparation. La mesure d'ambiance lumineuse montre un résultat de 200 lux.

Aménagements : installation d'un éclairage général de 500 lux et installation de néons supplémentaires, éclairage local (lumière de précision) à certains postes de travail (scie débiteuse, sorbonne, mise en épaisseur…) pour améliorer le travail de précision des opérateurs.

Port de lunettes de protection, éviter les masques à visière (buée, projection d'eau).

3-4-2 : OBSERVATION AU MICROSCOPE

L'opérateur peut passer plusieurs heures quotidiennement à observer au microscope à lumière transmise ou réfléchie. Cette situation a pour conséquence d'entrainer diverses pathologies : céphalées, TMS, baisse de l'acuité visuelle, fatigabilité visuelle, larmoiement, phénomène des yeux rouges, picotements oculaires…

Aménagements : la solution est d'équiper les différents microscopes (microscope optique à tête monoculaire ou binoculaire, microscope métallographique) d'une caméra pour observation sur écran **(cf. figure 25 différents microscopes et couplage avec une caméra p 66).** Cet aménagement représente un investissement lourd.

3-4-3 : PROJECTION OCULAIRE

Aménagements : Port de lunettes de protection préconisé (scie débiteuse) **p 50.**

3-5 : LE RISQUE LIE AUX VIBRATIONS [18]

Lié à l'utilisation de la scie débiteuse **(cf. figure 26 p 67)** et la polisseuse vibrante **(cf. figure 26 p 67)** pouvant être responsable de syndrome de Raynaud, de neuropathies périphériques ou d'arthrose, affections invalidantes du membre supérieur (bras et mains).

Cas particulier chez la femme enceinte : interdiction de travailler sur ces postes de travail (effets indirects des vibrations) **cf. figure 26 p 67.**

3-6 : LE RISQUE ELECTRIQUE

Des risques d'électrocution sont toujours possibles sur ces machines-outils qui fonctionnent avec des moteurs électriques situés à proximité de différents points d'eau… (installations vérifiées périodiquement).

3-7 : LE RISQUE D'INSUFFISANCE VEINEUSE [18]

Celui-ci est lié à la station debout prolongée, position statique à certains postes de travail (scie débiteuse, polissage, surfaçage, mise en épaisseur, manipulation de la tête de rodage, scie d'arasement, rectifieuse…). Eviter dans la mesure du possible le piétinement sur place. **(Cf. figure 27 p 68).**

Aménagement : utilisation d'un siège réglable en hauteur et à roulettes permettant la rotation avec appui dorsal ou siège assis-debout, table à crémaillère réglable en hauteur**, (cf. figure 27 p 68)** alterner les positions assises debout durant la journée de travail.

3-8 : LE RISQUE CHIMIQUE [18]

Celui-ci est lié à l'utilisation de colle (Baume du Canada), de résines araldite ou époxyde, de durcisseur, de solvant (acétone…), de colles synthétiques, de vernis…

Aménagements : assurer une bonne ventilation de l'atelier par une puissante hotte aspirante, nécessité d'une propreté rigoureuse du matériel, apporter beaucoup de soin lors de la manipulation des produits, port de gants préconisé **cf. figure 29 p 70** (risque allergique ou irritatif niveau cutané et oculaire), une stricte observation des précautions d'utilisation recommandées par les fabricants lors de l'usage des colles et des vernis est impérative (se reporter aux FDS : fiches de données de sécurité).

Lors de l'opération de sciage de l'échantillon de roche, il se dégage très peu de poussière du fait de travailler sous eau courante (refroidissement de la lame de scie), présence de boas d'aspiration.

3-9 : HYGIENE DES LOCAUX

Aménagements : les vestiaires et les sanitaires sont destinés, outre leur fonction hygiénique, à optimiser les conditions de travail, dans le respect de la législation en matière d'hygiène, santé et sécurité ainsi que dans la recherche du confort du salarié, présence de sanitaires dans l'atelier.

Le travail effectué par les agents peut occasionner des salissures plus ou moins importantes. L'agent doit avoir au moins la possibilité d'assurer sa propreté individuelle sur son lieu de travail. Le personnel doit avoir à sa disposition des vestiaires et des sanitaires correctement équipés et en nombre suffisant. L'entreposage des tenues de travail doit avoir lieu à l'abri de la poussière et des souillures. Le rangement des tenues de ville et de travail doit être séparé.

CHAPITRE V : ENQUETE NATIONALE PAR AUTOQUESTIONNAIRE

1- PRESENTATION DE L'AUTOQUESTIONNAIRE [9]

Il s'agit d'une grille d'autoévaluation des risques professionnels qui a été envoyée à l'ensemble des lithopréparateurs de France par l'intermédiaire de leur réseau national **(cf. Annexe 8 page 43, 44 et 45).**

Celui-ci renseigne sur les indicateurs de danger et les principaux risques professionnels : risques liés aux équipements de travail, aux risques physiques (bruit, éclairage, vibrations…), aux activités manuelles et principales postures au travail, aux risques chimiques et risques liés aux installations électriques (recueil sur le vécu du salarié et sa situation de travail sur la base de questionnaires validés).

2- PRESENTATION DES RESULTATS (cf. annexe auto-questionnaire)

Nous avons réalisé une étude quantitative par sondage (auto-questionnaire des risques professionnels dans les ateliers de lithopréparation) auprès de la population des lithopréparateurs de France.

§ Population cible : 45 lithopréparateurs sur le territoire national (Universités et laboratoires de recherche)

§ Taux de réponse : 31,11% (14 /45)

§ Maladies professionnelles : 2 MP reconnues au titre du tableau 57 RG (affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail) : un syndrome du canal carpien (57 C) et un conflit sous acromial par arthropathie acromio-claviculaire avec lésions tendineuses (57 A) **Cf. annexe 9 page 46-47.** Une demande de reconnaissance en MP est actuellement en cours pour une déficience auditive au titre du tableau 42 RG (atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels) **Cf. annexe 10 page 48.** [16]

2-1 LES INDICATEURS DE DANGER [4]

§ Age : Echantillon d'âge - **33 à 66 ans** Age médian – **51 ans et demi**

§ Agents masculins : 64,2% **Agents féminins : 35,8%**

§ **Ancienneté dans le poste : 7 à 35 ans** Moyenne : **19 ans et demi**

§ **Arrêt de travail : 15 jours à 6 mois**

§ **Accident du travail : 14,2%**

§ **Maladie professionnelle reconnue : 6,6%**

§ **Durée moyenne de travail hebdomadaire :** Echantillon **35 à 42 H,** Moyenne **37 H 30**

2-2 LES RISQUES PROFESSIONNELS

§ RISQUES LIES AUX EQUIPEMENTS DE TRAVAIL

Mise en conformité du parc machine achevée : **64,30%, absence de parties mobiles, dangereuses et accessibles** : **78,60%, dispositifs de sécurité** équipant les **machines** opérationnels : **100%, opérateurs formés et habilités** au poste de travail : **92,85%, dispositions particulières** prises en cas de **phase de réglage ou de marche dégradée : 64,30%.**

§ RISQUES PHYSIQUES

-BRUIT

Salariés exposés au-delà des valeurs réglementaires, **identifiés** : **78,60%, mesures de prévention** (réduction du bruit à la source, traitement acoustique des locaux, EPI…) **prises : 78,60%**, **valeurs limites d'exposition** fixées réglementairement respectées en tenant compte de **l'atténuation des protecteurs auditifs** : **57,10%,** estimation du bruit dans **les zones à risque : 71,50%,** gène à la **communication orale : 92,85%, alarmes** non masquées par le bruit : **78,60%, mesures de prévention prises : 92,50%.**

-ECLAIRAGE

Mesure d'ambiance lumineuse réalisée : **28,60%, niveau d'éclairement** adapté au travail réalisé : **78,60%, niveau d'éclairage** uniforme : **85,70%, postures contraignantes au poste de travail** induites par l'éclairage : **28,60%.**

-VIBRATIONS

Exposition aux vibrations : 71,40%, mesures réalisées : **7,15%.**

§ ACTIVITES MANUELLES AU POSTE DE TRAVAIL

Principaux postes de manutention recensés dans l'atelier : **78,60%,** existence de **poste à risques TMS : 92,85%, analyse des postes réalisée** (répétitivité des gestes, rapidité, caractéristique des charges manipulées, effort physique, organisation du travail…) : **35,70%, aménagements** visant à améliorer les conditions de travail et **utilisation du matériel préconisé : 85,60%, existence d'un projet d'amélioration** (aide à la manutention, organisation des postes…) **: 50%, sensibilisation des salariés** aux risques liés aux manutentions manuelles (gestes et postures…) : **92,85%.**

§ RISQUES CHIMIQUES

Inventaire des produits utilisés dans l'atelier réalisé et actualisé : **85,60%,** mise à disposition des **fiches de données de sécurité (FDS) : 93%, évaluation** des nuisances et **mesures de prévention** prises : **100%.**

§ RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Vérifications périodiques : **100%, réalisation des travaux** relatifs aux observations du rapport de vérification : **100%.**

3- ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

3-1 LES INDICATEURS DE DANGER

L'âge médian des lithopréparateurs est **relativement élevé**, de l'ordre de **51 ans et demi**, s'expliquant par la **spécificité et la rareté du métier**, n'entrant dans aucune formation pédagogique. Le constat de cette situation explique en grande partie le non renouvellement des agents liés aux départs à la retraite et la disparition de ce métier essentiel en géologie, paléontologie et archéologie.

Les affections professionnelles touchent plus largement **les agents les plus âgés** (50 ans et plus), par exemple la **fréquence des TMS** augmente avec l'âge. Le vieillissement de la population pourrait entrainer une **nette augmentation des affections liées au travail.**

Les **hommes** sont plus souvent victimes **d'accident du travail**. Les **femmes** quant à elles, sont plus fréquemment touchées par **les troubles musculosquelettiques**.

La durée moyenne de travail hebdomadaire (37h30) est également un **facteur d'apparition et d'aggravation** d'affections directement en rapport avec la profession.

L'ancienneté dans le poste est également un facteur prépondérant dans le **développement d'affections liées au travail.**

Les arrêts de travail liés à la profession sont relativement rares avec une prédominance féminine.

Il s'agit **d'un métier** qui se **féminise au niveau national**, 1/3 de personnel féminin.

Les **maladies professionnelles** sont très **difficiles à être reconnues**, actuellement **2 MP au titre des tableaux 57 A et 57 B RG**, un syndrome du canal carpien et un conflit sous-acromial par arthropathie acromio-claviculaire avec lésions tendineuses. Une maladie professionnelle est **en cours de reconnaissance au titre du tableau 42 RG** pour une atteinte auditive lésionnelle.

3-2 LES RISQUES PROFESSIONNELS

Problématique : multiplicité des risques professionnels associés aux différents postes de travail

. DANGER LIE AU BRUIT

Conséquences : atteinte de **l'acuité auditive**, **difficultés de concentration** pour l'exécution de travaux précis, **gêne à la communication orale** et à la **compréhension** de certains ordres pouvant rendre dangereuses certaines tâches.

Les machines-outils les plus bruyantes étant la **scie débiteuse**, la **polisseuse, l'appareil à air comprimé** (temps passé à ces postes de travail au minimum un tiers de la durée de travail hebdomadaire). Obligation de **porter les EPI.**

Aménagements existants : local à scie équipé d'une **protection acoustique** (murs et porte), présence **d'un flash** (avertisseur visuel) en cas d'alarme incendie**, patins anti vibration** sur certaines machines

. DANGER LIE A L'ECLAIRAGE

Conséquences : fatigue visuelle liée à un éclairage inadapté, **erreur dans l'exécution de travaux** fins et précis, risque de **chute.**

Aménagements : rajout **d'éléments fluorescents**, augmentation des **puissances** et utilisation **d'éclairage d'appoint**.

. ACTIVITES MANUELES AU POSTE DE TRAVAIL (MANUTENTION, ACTIVITE PHYSIQUE)

Conséquences : atteinte **musculaire, tendineuse, ligamentaire, vertébrale** suite à des traumatismes, efforts physiques, posture incorrecte, gestes répétitifs…

Un tiers de l'ensemble des litho préparateurs a présenté au cours de sa carrière professionnelle des **TMS** (15/45).

On note que très peu de ces troubles musculosquelettiques sont reconnus en maladie professionnelle.

. DANGER LIE AUX PRODUITS CHIMIQUES

Conséquences : risque d**'irritation**, de **brûlure**, d'**allergie**, **d'éruption cutanée,** de **conjonctivite**

Aménagements : sorbonnes, armoire à produits chimiques, port de gants

. DANGER LIE AUX MACHINES OUTILS

Conséquences : risque de blessure, coupure, écrasement, fracture, entorse, chute de plain-pied, heurts…

. DANGER LIE A L'ELECTRICITE

Conséquences : brûlure, électrisation

. DANGER LIE AUX VIBRATIONS

Conséquences : lésion tendineuse, musculaire, neurologique ou vasculaire suite à l'utilisation d'outils vibrants **(polisseuse vibrante, scie débiteuse, coupes de matériaux durs…)**

4- LEVIERS ET FREINS EN MATIERE DE PREVENTION

4-1 LES LEVIERS POUR LA PREVENTION

. S'adapter aux situations de travail et tenir compte des risques en présence

. Intégrer la santé et la sécurité au travail dans la stratégie de gouvernance des établissements : engagement de l'Université dans la mise en œuvre d'une politique volontariste de prévention des risques professionnels et d'amélioration des conditions de travail.

. Développer les démarches participatives d'évaluation des risques professionnels : établissement du DUERP (point de départ d'une prise de conscience des risques professionnels), implication de l'ensemble des personnels concernés (management, agents des unités de travail, conseillers et agents de prévention, médecins de prévention des personnels…) programme d'action au plus près du terrain.

. Professionnalisation des acteurs de prévention : formation initiale et continue, modules de formation spécifique aux risques particuliers présents à l'Université.

. Convaincre l'employeur que les équipements de prévention et de sécurité favorisent et permettent un retour sur investissement en matière de qualité de vie au travail

. Mise en place de procédures, diffusion des informations pertinentes sur la sécurité au travail.

. Travail en équipe pluridisciplinaire, ensemble des acteurs de la prévention : agents de l'unité de travail, service de médecine de prévention des personnels, service conseil et prévention des risques, assistants de prévention, ergonome, CHSCT, Direction du Patrimoine Immobilier, Direction de la Vie des Campus, conseiller sécurité/sûreté/défense…

. Rendre les agents acteurs de leur prévention

. Facilitation de l'exercice des médecins de prévention : transmission des informations permettant d'établir ou mettre à jour la fiche collective de prévention des risques conformément à la réglementation en vigueur en lien avec le service Conseil et Prévention des Risques (repérage des risques des unités de travail en lien avec l'outil logiciel EVRP permettant l'identification, l'évaluation et la hiérarchisation des risques professionnels).

. Proposition d'une approche plus pragmatique basée sur une identification des plus gros risques et engager une démarche de prévention à partir d'actions pertinentes donc efficaces.

. Communication dans le domaine de l'hygiène et la sécurité au travail pour impliquer les agents, sensibilisation, campagne d'affichage…

. Etablir la confiance entre les acteurs, valoriser les résultats obtenus

. Accompagner le changement, se saisir des opportunités pour la prévention

. Evaluer la culture de prévention, vérifier le sens des actions

4-2 LES FREINS A LA PREVENTION

. La prévention n'a pas toujours **bonne presse**

. Méconnaissance de la profession par les partenaires institutionnels, difficultés à appréhender les risques professionnels, leur évaluation et leur prévention

. Rareté du métier de litho préparateur en France, absence de formation diplômante

. Coût élevé en matière d'investissement : innovation, réalisation et amélioration des équipements de travail

. Difficultés à faire valider les aménagements techniques des postes de travail d'un point de vue sécurité par les différentes instances (APAV, Service Conseil et Prévention des risques…)

. Délais très importants de prise en charge des diverses préconisations

. Intégrer la complexité de l'organisation des services

4-3 SYNTHESE DES MESURES DE PREVENTION PROPOSEES (Source SCPR) [6] et [7]

Ces mesures mises en place ont été validées et sont évaluées régulièrement (efficacité des actions).

MESURES PROPOSÉES
✓ Formation réglementation conformité machine ✓ Visite DHS conformité machines-outils de l'atelier
✓ Etudier la possibilité de remplacer le touret par une machine réglable en hauteur.
✓ Réaliser un « marche pied » pour la rectifieuse afin d'éviter à l'agent de lever l'épaule pour faire fonctionner la machine.
✓ Trouver un système mécanique pour l'utilisation de la rectifieuse afin de supprimer la pression de la main pour actionner le levier.
✓ Etude de faisabilité : Encoffrer les plaques chauffantes dans la sorbonne afin de baisser le plan de travail pour pouvoir travailler sous sorbonne avec la vitre baissée à hauteur réglementaire.
✓ Proposer un outil adapté avec une lame de rasoir incorporée car la manipulation de la lame se fait sans gant = risque de coupure.
✓ Mettre en conformité la sorbonne ✓ Vérifier que l'éclairage de la sorbonne soit adapté au travail de précision (500 lux). Le cas échéant, trouver une sorbonne correspondante au travail à réaliser
✓ Structure de levage en cours de construction par M. Nevado. Suppression de la manutention et de la manipulation de la tête de la rodeuse (10kg) ➔ Dans un premier temps, nous conseillons de faire vérifier par un organisme compétent la conformité en terme de sécurité du palan.

➔ En cas de problème de conformité, nous conseillons le remplacement de cette ancienne machine par une plus récente ayant les fonctionnalités adaptées (tête de lame plus légère, meilleure ergonomie de la machine, facilité de nettoyage….)
✓ Achat de chaise réglable avec appui dorsale à roulette afin que l'agent puisse avoir son dos de soutenu.
✓ Installer un éclairage général de 500 **lux** (installation de néon supplémentaire) ✓ Installer un éclairage local à certain poste de travail pour améliorer l'éclairage.
✓ EPI : Réétudier la possibilité d'équiper les 2 agents de protections moulées avec un filtre adapté : - Le filtre doit être adapté au niveau sonore - Le moulage doit être effectué 1 fois/an - Les EPI doivent être nettoyées avant chaque journée de travail avec la lingette et doivent être imprégné d'une solution après chaque journée de travail

Source : sante-travail-limousin.org

CONCLUSION

Ce mémoire avait pour ambition à partir de la visite périodique des agents, des visites de poste et d'une réflexion en équipe pluridisciplinaire **d'apprécier les conditions de travail et de sécurité** au sein de l'atelier de lithopréparation. (Laboratoire de Géosciences)

Le but de ce travail était **d'analyser les risques et leur répercussion sur la santé des agents**, proposer **des axes d'amélioration pour tout ce qui concerne l'environnement de travail**, équipement, machines-outils, risque traumatique, ergonomie des différents postes de travail (TMS), risque physique : bruit, éclairage, vibrations, électricité, risque visuel, risque chimique, amélioration des moyens de prévention collective et des équipements de protection individuelle…

En effet, il est difficile de modifier la nature des tâches mais on peut améliorer les conditions de travail et de sécurité.

Nous avons pu démontrer que nous pouvions nous **mobiliser** (s'accorder pour agir ensemble), **investiguer** (connaitre le risque, analyser les situations et identifier les facteurs de risque) **maîtriser** (modifier les situations de travail) **et évaluer** (s'assurer de l'efficacité des actions menées).

L'étude ergonomique des différents postes de travail a été prise en exemple au sein des établissements d'enseignement supérieur.

Une étude par auto-questionnaire nous a permis de prendre connaissance de ce qui était réalisé au **niveau national** en matière **de prévention** des risques et d'en évaluer **les freins et leviers.**

Un agent informé des risques qu'il encourt est **une « sentinelle »** efficace pour les prévenir. En effet, plus les pathologies sont diagnostiquées précocement et moindres sont les conséquences pour la santé des agents et les coûts directs et indirects supportés par l'employeur. **L'information** est donc **un levier** important dans **la maîtrise du risque.**

La prise en compte de la santé des agents ne doit pas être considérée comme « une charge » pour l'employeur. La démarche et les pratiques de prévention des risques professionnels, dès lors qu'elles impliquent l'ensemble des agents et des services de l'Université peuvent être un **moteur de performance** globale.

ANNEXES

Géosciences Montpellier

TABLE DES ANNEXES

Géosciences Montpellier

- ANNEXE 1 ET 2 : Localisation des principaux sites de l'Université de Montpellier

- ANNEXE 3 : Plateformes de Géosciences Montpellier et organigrammes

- ANNEXE 4 : Fabrication d'une lame mince

- ANNEXE 5 : Analyse des TMS (Service Conseil et Prévention des risques)

- ANNEXE 6 : Mesures de bruit (Service Conseil et Prévention des risques)

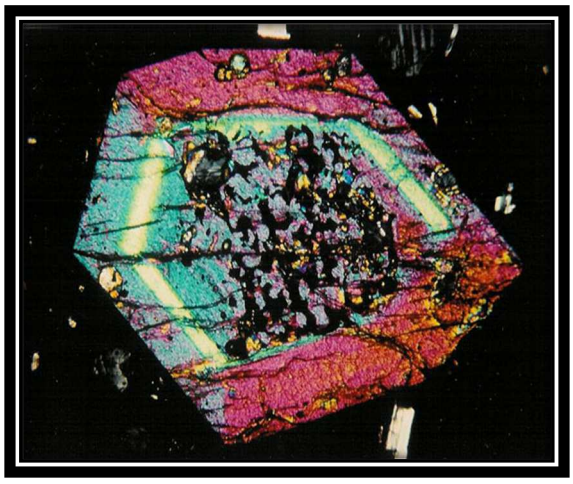
- ANNEXE 7 : Attestation de formation à l'utilisation des scies débiteuses

- ANNEXE 8 : Auto-questionnaire (auto-évaluation des risques professionnels)

- ANNEXE 9 : Tableau n° 57 (RG) des maladies professionnelles

- ANNEXE 10 : Tableau n° 42 (RG) des maladies professionnelles

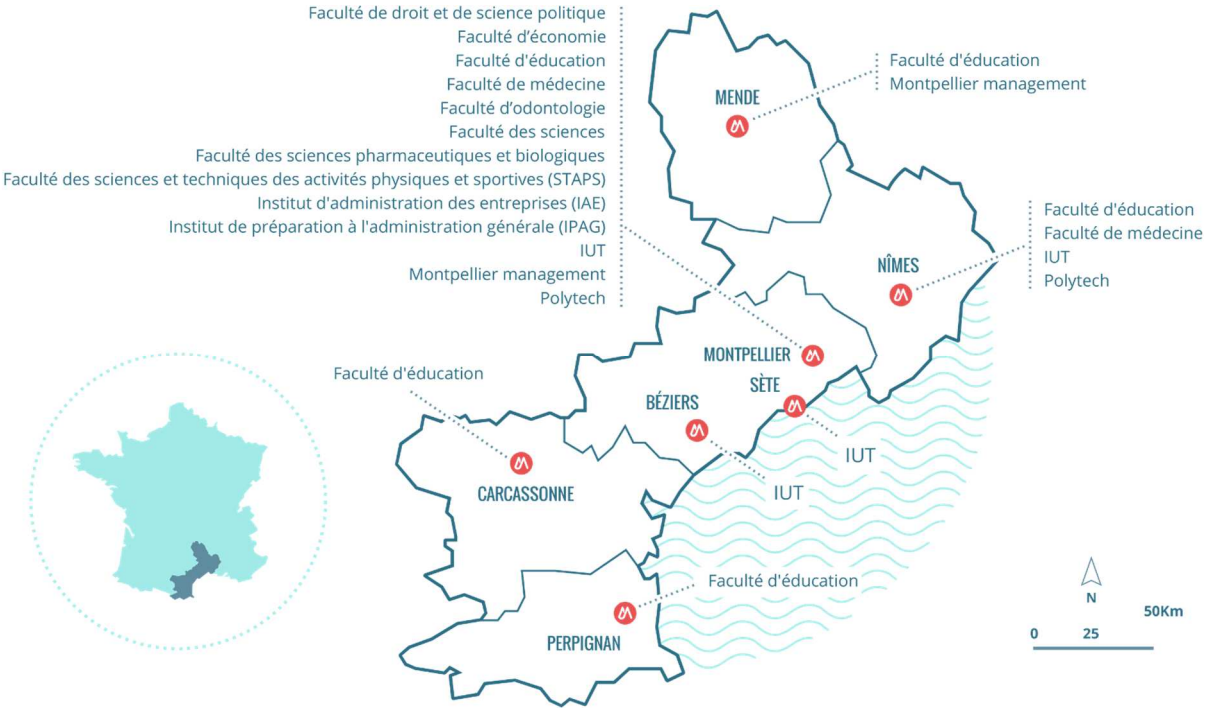
- ANNEXE 11 : Iconographie



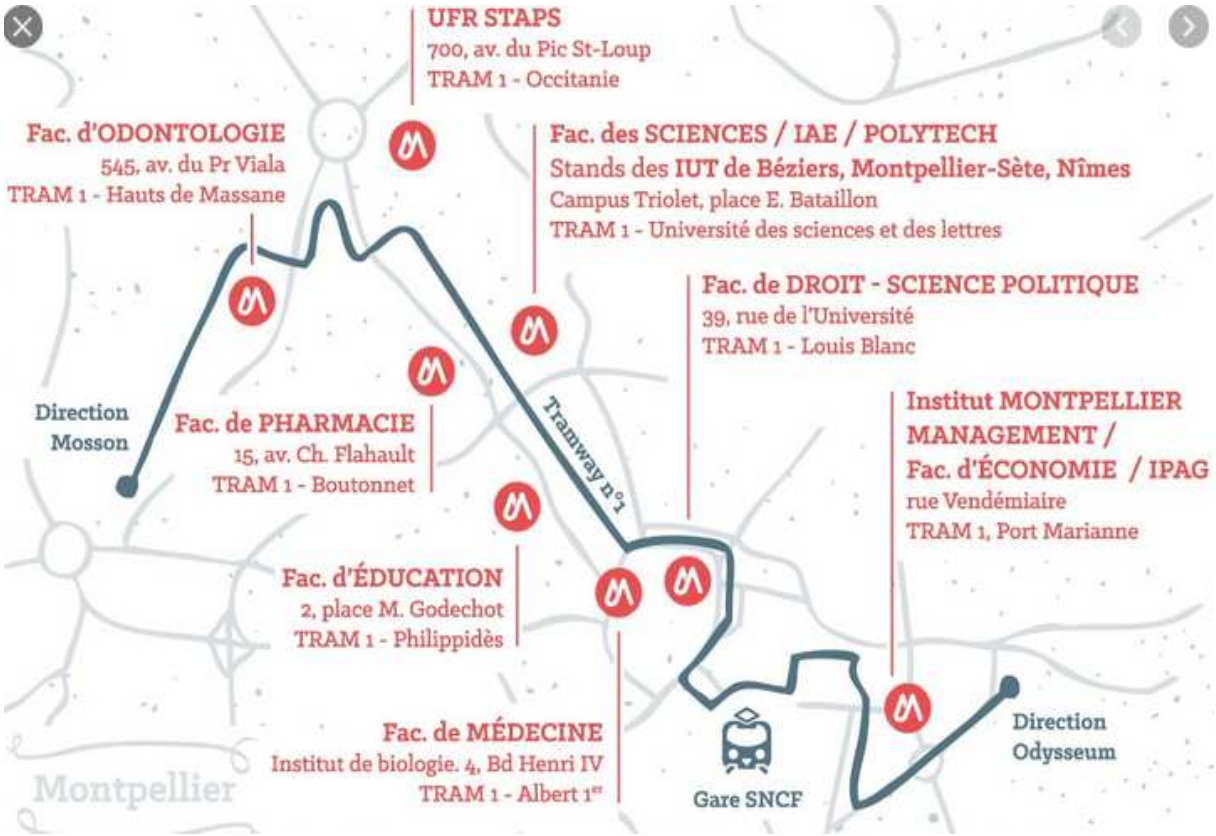
Réseau des litho préparateurs de France – Lames minces de roche (Préhnite, Pyrolusite)

ANNEXES 1 ET 2 (Site ENT UM) Localisation des sites

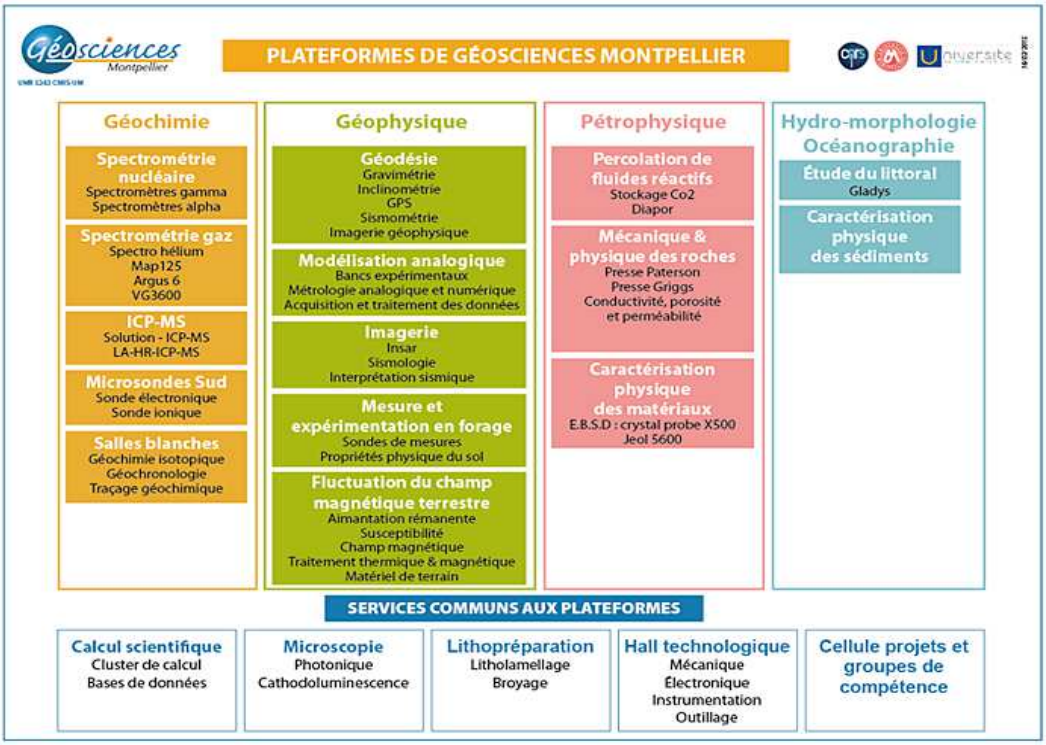
LOCALISATION DE L'UM EN REGION

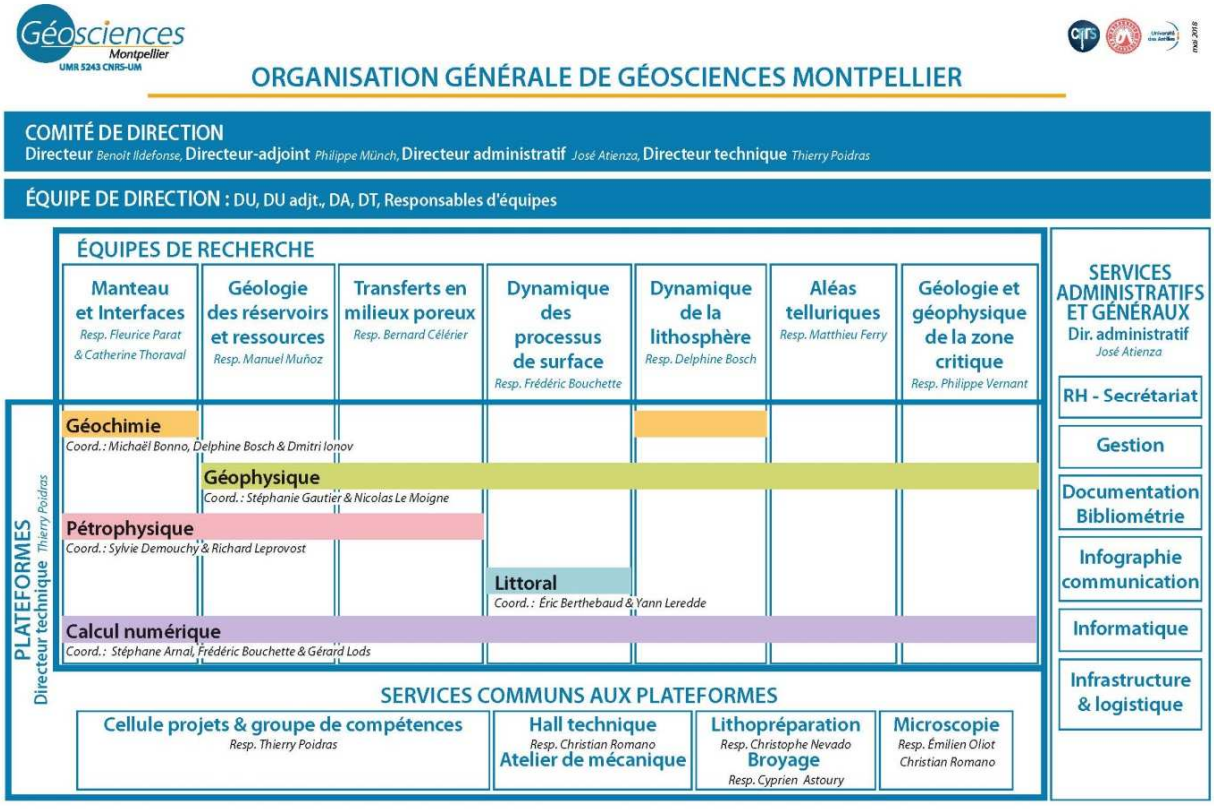


LES SITES DE L'UM A MONTPELLIER



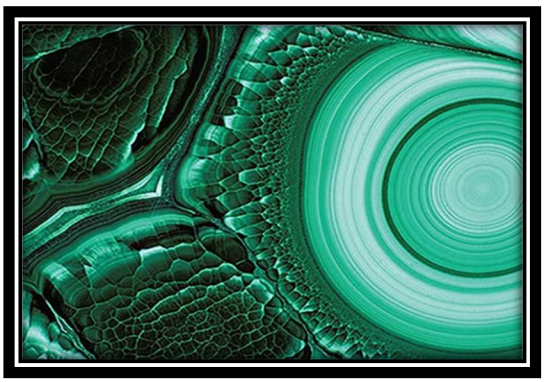
ANNEXE 3 (SITE ENT UM) Organigrammes

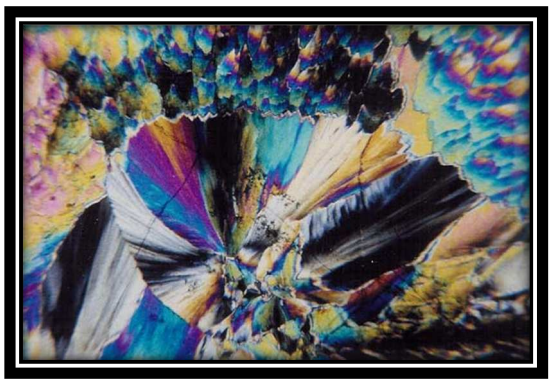




ANNEXE 4 (Fabrication d'une lame mince)

https://factuel.univ-lorraine.fr





Photographies de lames minces de roche. Réseau national des lithopréparateurs de France (Prehnite et Malachite)

ANNEXE 5

SERVICE CONSEIL ET PREVENTION DES RISQUES - UM

ANALYSE TMS

3/ METHODOLOGIE

La démarche ergonomique vise à transformer le travail pour maîtriser le risque de TMS. Cette transformation doit être réalisée en modifiant les situations de travail pour préserver la santé des 2 opérateurs.

Pour cette analyse TMS, **l'Outils d'évaluation** OREGE a été utilisé (Outils de Repérage et d'Evaluation des Gestes). C'est un outil analytique et global permettant d'analyser les 3 facteurs biomécaniques. En effet, lors de la visite, l'ensemble de ces 3 facteurs a été mis en avant et cet outil permet d'analyser tout le membre supérieur.

OREGE a permis d'évaluer les facteurs biomécaniques suivant :

- Effort
- Positions articulaires extrêmes
- Répétitivité

Cet outil s'applique sur des actions de travail qui sont prédéfinis et potentiellement à risque de TMS.
3 actions de travail ont été mises en avant lors de la visite :
Action n°1 : Utilisation du touret
Action n°2 : Utilisation de la rodeuse
Action n°3 : Travail de finition

Synthèse des facteurs de risque biomécaniques et diagnostic du risque :

	Facteurs de risques biomécaniques			Diagnostic de risque	Description –risque TMS
	Effort (de 0 à 10)	Angle (de 1 à 3)	Répétitivité (de 0 à 10)	1,2 ou 3	
Action n°1	6	2	8	2	Pression des deux mains Position articulaire forcée des épaules
Action n°2	8	2		2	Port de charge de la tête sur la machine Rotation de la tête Bruit de la machine Position articulaire forcée lors du nettoyage Utilisation de la pince des doigts pour porter la tête
Action n°3	6	1		2	Mouvement de rotation : poignet, coude, épaule Pression des doigts Positions maintenues sans appui

Niveau de risque :
1 : Acceptable
2 : Pas recommandé
3 : A éviter

Grâce à l'utilisation de cet outil nous pouvons mettre en avant le fait que les trois actions de travail utilisées ont un diagnostic de risque niveau 2 « pas recommandé ». Cela confirme l'analyse de travail qui a été réalisée lors de la visite sur le fait que des améliorations peuvent être mises en place.
Ces actions ne peuvent être évitées car elles font parties intégrante du travail de l'agent mais elles peuvent faire l'objet de modification afin d'améliorer les conditions de travail des 2 agents de cet atelier.

ANNEXE 6
SERVICE CONSEIL ET PREVENTION DES RISQUES -UM
MESURES DE BRUIT

Mesures de bruit en instantanées :

A l'aide d'un sonomètre KIMO type DS200, Mme GUILLEMARD a effectué dans un premier temps des prises de mesures de manière instantanée. Les mesures se sont déroulées au sein de l'atelier comme décrit sur le tableau ci-dessous.

Les 10 premières mesures ont été effectuées dans le laboratoire (1.23.0.74) et concernent les trois appareils suivants :

Photo 1 : Polisseuse vibrante

Photo 2 : Polisseuses

Photo 3 : Polisseuse vibrante
Et sa caisse de protection

Point de mesure	Localisation 1.23.0.74.0	Observation	Résultats
N°1	Devant la polisseuse vibrante	La polisseuse vibrante (Photo 1) est posée sur la table. Elle est branchée et mis en fonctionnement à vide sans son cache de protection.	59 dB(A)
N°2	Devant la polisseuse vibrante	La polisseuse vibrante (Photo 1) est posée sur la table. Elle est équipée de son cache et mis en fonctionnement à vide.	74 dB(A)
N°3	Devant la polisseuse	Les deux polisseuses (Photo 2) étaient en fonctionnement à vide.	53 dB(A)
N°4	Devant la polisseuse	Les deux polisseuses (Photo 2) étaient en fonctionnement avec support.	56 dB(A)
N°5	Devant la caisse de protection de la polisseuse vibrante	Mesure du bruit avec la polisseuse vibrante (Photo 1) en fonctionnement dans une caisse de protection vide et une polisseuse (Photo 2) toujours en fonctionnement.	54 dB(A)
N°6	Sur le côté droit de la caisse de protection de la polisseuse vibrante	Mesure du bruit avec la polisseuse vibrante (Photo 1) en fonctionnement dans une caisse de protection vide et une polisseuse (Photo 2) toujours en fonctionnement.	61 dB(A)
N°7	Derrière la caisse de protection de la polisseuse vibrante	Mesure du bruit avec la polisseuse vibrante (Photo 1) en fonctionnement dans une caisse de protection vide et une polisseuse (Photo 2) toujours en fonctionnement.	68 dB(A)
N°8	Devant la caisse de protection de la polisseuse vibrante	Mesure du bruit avec la polisseuse vibrante en fonctionnement dans une caisse de protection avec des sacs de polystyrène (Photo 3) et une polisseuse (Photo 2) toujours en fonctionnement.	53 dB(A)
N°9	Sur le côté droit de la caisse de protection de la polisseuse vibrante	Mesure du bruit avec la polisseuse vibrante en fonctionnement dans une caisse de protection avec des sacs de polystyrène (Photo 3) et une polisseuse (Photo 2) toujours en fonctionnement.	54 dB(A)
N°10	Derrière la caisse de protection de la polisseuse vibrante	Mesure du bruit avec la polisseuse vibrante en fonctionnement dans une caisse de protection avec des sacs de polystyrène (Photo 3) et une polisseuse (Photo 2) toujours en fonctionnement.	67 dB(A)

Observations :

Les niveaux sonores de la polisseuse vibrante (67 dB) ne présentent pas de risque pour le système auditif. Cependant ce type de bruit non désiré perturbe les agents, particulièrement lors des tâches nécessitant de la concentration ou une attention particulière. Ils peuvent avoir des conséquences sur le travail (déconcentration, incompréhension, erreurs…) mais également sur la santé des salariés (stress, fatigue…). Par exemple, l'INRS, pour les centres d'appels téléphoniques fixe les limites dans une brochure spécifique du niveau de bruit de fond à 52 dB(A) (travail intellectuel non gêné) ou 55 dB(A) (travail sur écran plus routinier).

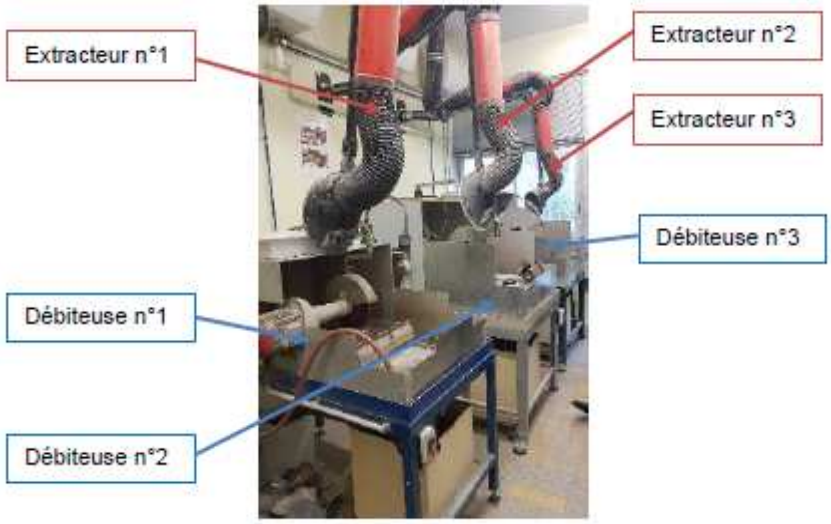
Les dix mesures suivantes ont été effectuées dans le laboratoire 1.21.0.74.0 et concernent les appareils suivants :

Photo 4 : La rodeuse

Photo 5 : La rectifieuse

Point de mesure	Localisation 1.23.0.74.0	Observation	Résultats
N°11	Devant la rodeuse	La rodeuse (Photo 4) est mise en fonctionnement avec le rouleau. Une polisseuse (Photo 2) est toujours en fonctionnement	60 dB(A)
N°12	Devant la rodeuse	La rodeuse (Photo 4) est mise en fonctionnement avec le rouleau et le plateau. Une polisseuse (Photo 2) est toujours en fonctionnement	63 dB(A)
N°13	Devant la rodeuse	La rodeuse (Photo 4) est mise en fonctionnement avec le rouleau et le plateau. Une polisseuse (Photo 2) n'est plus en fonctionnement.	62 dB(A)
N°14	Devant la rodeuse	La rodeuse (Photo 4) est mise en fonctionnement avec le plateau sans le rouleau. Une polisseuse (Photo 2) est toujours en fonctionnement	55 dB(A)
N°15	Devant la rodeuse	Mesure du bruit avec le pistolet à air comprimé en fonctionnement .	106 dB(A)
N°16	Devant le lapidaire	Mesure du bruit avec le lapidaire (Photo 1) en fonctionnement.	55 dB(A)
N°17	Devant la rectifieuse	Mise en fonctionnement de la rectifieuse sans mouvement	65 dB(A)
N°18	Devant la rectifieuse	Mise en fonctionnement de la rectifieuse avec mouvement	67 dB(A)
N°19	Devant la sorbonne	Mesure du niveau sonore du bip d'alerte de la sorbonne	73 dB(A)
N°20	Devant la micro-scie	Mesure du bruit avec la micro-scie en fonctionnement	64 dB(A)

Les mesures suivantes ont été effectuées dans la salle de découpe 1.21.0.78.0 et concernent les extracteurs et débiteurs suivantes :



Point de mesure	Localisation 1.23.0.78.0	Observation	Résultats
N°21	Devant Extraction N°1	Activation de l'extraction N°1	69 dB(A)
N°22	Devant Extraction N°2	Activation de l'extraction N°2	61 dB(A)
N°23	Devant Extraction N°3	Activation de l'extraction N°3	61 dB(A)
N°24	Devant Extraction N°1	Activation de deux extractions (N°1 et N°2)	69 dB(A)
N°25	Devant Extraction N°1	Activation des trois extractions	68 dB(A)
N°26	Devant Débiteuse N°1	Activation uniquement de la débiteuse N°1 à vide et sans extraction.	77 dB(A)
N°27	Devant Débiteuse N°1	Activation uniquement de la débiteuse N°1 à vide et avec l'extraction n°1.	77 dB(A)
N°28	Devant Débiteuse N°2	Activation uniquement de la débiteuse N°2 à vide et sans extraction.	78 dB(A)
N°29	Devant Débiteuse N°3	Activation uniquement de la débiteuse N°3 à vide et sans extraction.	83 dB(A)
N°30	Devant Débiteuse N°1	Activation des débiteuses N°1 et N°2 à vide et avec les extractions N°1 et N°2.	81 dB(A)
N°31	Devant Débiteuse N°1	Activation des trois débiteuses à vide et avec les trois extractions.	85 dB(A)
N°32	Devant Débiteuse N°3	Activation des trois débiteuses à vide et avec les trois extractions.	89 dB(A)
N°33	Devant la scie	Activation de la scie à vide.	76 dB(A)

Observations :

Il est constaté que dans un premier temps l'extracteur N°1 est plus bruyant que les autres (69 dB(A) au lieu de 61 dB(A)). De même, la débiteuse N°3 est plus bruyante que les deux autres (88 dB(A) au lieu de 78 dB(A))

Annexe :

KIMO

LDS300

21/02/2019

Rapport de mesure

Société :

Université de Montpellier - SCPR

163 Rue Auguste Broussonnet

34000 Montpellier

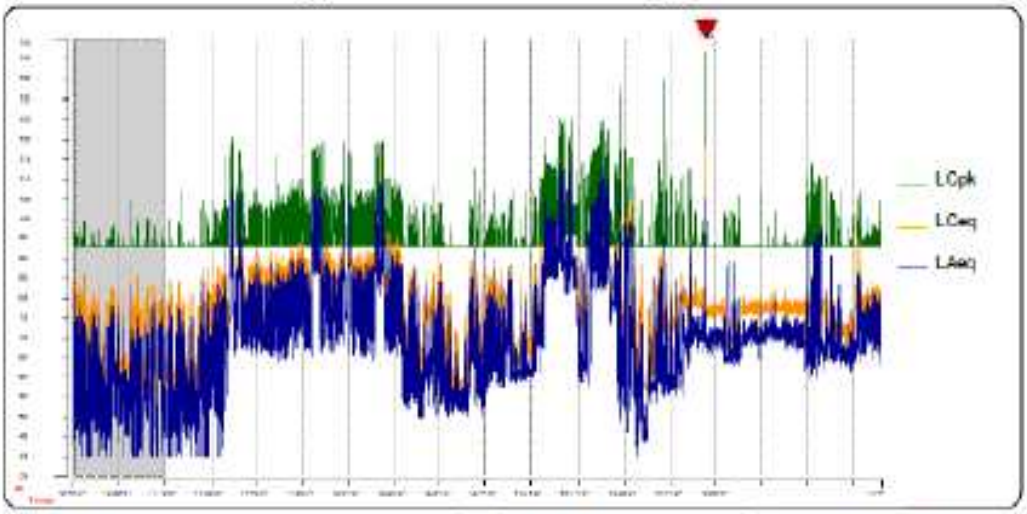
Poste :

Nom : NEVADO
Prénom : Christophe
Matricule :
Service : Lithopréparateur
Durée du poste Te : 07:30:00

Exposimètre :

Instr. n° : 10110108

Microphone n° : 15030833
NF EN 61672 / classe 2
NF EN 61252
Date de vérification : 27/11/2016
Date de certificat :
Certificat :
Suivi de mesure (nom-visa)
Laura GUILLEMARD



Configuration :

Gamme : 40-140
Pond. : A / C
Pondération Lpk : C
Intégration DI : 1s

Résultats sélection :

Départ de mesure : 06/02/2019 10:46:07
Fin de mesure : 06/02/2019 14:44:22

Fichier :	Initial (T)	Modifié	Projeté (Te)
Durée de la mesure :	03:58:15	03:31:42	07:30:00
LAeq,T (dB) :	90,4	90,9	90,9
LCeq,T (dB) :	90,5	91,0	91,0
LCpk,Max (dB) :	144,2	144,2	144,2
EA,T (Pa².h)	1,723	1,722	3,650
Dose (%) :	3,019	4 K	8 K

Mode : ISO85
NF S31-084:2002
LC : 85,0 dB
Q : 3,0
LCutOff : 0,0 dB
LC : 85,0 dB
Durée de référence To : 8h

Type de mesure :
Journée entière : X

Niveau d'exposition quotidienne au bruit (arrondi à 0,5 dB) :
Lex,8h : 90,5 dB(A)
Incertitude : 1.5 dB
Niveau de pression acoustique de crête :
Nombre de dépassement de seuil :
140 dB(C) : 2
137 dB(C) : 2
135 dB(C) : 2

Observations :

Etude de la mesure de bruit avec suppression de la zone de discussion

Commentaire général :

Etude de bruit du laboratoire de lithopréparation. Salle contenant des manipulations quotidiennes et des travaux pratiques.

ANNEXE 7 (Atelier de lithopréparation-Géosciences)

Géosciences Montpellier
UMR 5243 CNRS/UM/UA

Atelier de Lithopréparation
Université de Montpellier
Site Triolet – CC060
Rue du Truel
34095 Montpellier cedex 5

Montpellier, le

ATTESTATION de FORMATION
A l'utilisation des Scies Débiteuses

Je soussigné-e certifie avoir suivi la formation à l'utilisation de la machine-outil « scie débiteuse à disque diamanté ».

Cette formation a consisté en la connaissance, des équipements de sécurité de la machine, de ***l'obligation*** du port des Equipements de Protections Individuels, du niveau sonore ~ 100 dB, sur les techniques de sciages et sur les consignes de nettoyages.

Conditions d'utilisations et éléments développés :

- Travail sous eau avec un débit modéré.
- Mise en marche manuelle de la machine.
- Arrêt ***au genou*** de la machine
- Garder le regard sur la table mobile de la machine.
- Calage des échantillons à l'aide de papier aluminium mis à disposition dans le local des scies.
- Port du casque antibruit.
- Port des lunettes de protections.
- Port d'un vêtement de protection – blouse ou tablier.
- Nettoyage du plateau et du bord bac réceptacle. Les résidus de roches sont jetés dans la poubelle grise et le papier aluminium ainsi que l'essuie main sont quant à eux jetés dans la poubelle blanche.

INTERDICTION de :

- Mettre en action de marche la débiteuse lorsque le disque de scie est engagé dans le plateau mobile.
- Scier sans calage.
- Scier en écoutant de la musique via les écouteurs ou casque audio pour téléphone.
- Porter une écharpe.
- Porter des gants de travail car :
  - Cela entraine une mauvaise préhension des échantillons.
  - Une longueur excessive des doigts de gant peut être pris entre l'échantillon et le disque de tronçonnage diamanté, ce qui peut entrainer un traumatisme cervico-brachial.

Bon pour accord d'utilisation de la machine-outil « scie débiteuse à disque diamanté ». Signatures avec la mention « Lu et approuvé ».

Formateur Utilisateur

ANNEXE 8 (Questionnaire d'évaluation des risques)

Auto-évaluation des risques professionnels

Mettre les réponses en rouge

LES INDICATEURS DE DANGER

-Age : **-Genre : masculin féminin**

-Ancienneté dans le poste :

-Arrêt de travail (accident) : oui – non / durée

-Accident du travail : oui - non / cause

-Maladie professionnelle : oui - non / motif

-Durée moyenne de travail hebdomadaire :

LES RISQUES PROFESSIONNELS

1 - Risques liés aux équipements de travail

1.1 - La mise en conformité du parc machine est-elle achevée ?	OUI - NON	Commentaires :
1.2 - Existe-t-il encore des parties mobiles dangereuses, accessibles ?	OUI - NON	Commentaires :
1.3 - Les dispositifs de sécurité équipant les machines sont-ils tous opérationnels ?	OUI - NON	Commentaires :
1.4 - Les opérateurs sont-ils formés / habilités au poste de travail ?	OUI - NON	Commentaires :
1.5 - Des dispositions particulières sont-elles prises pendant les phases de réglage ou de marche dégradée ?	OUI - NON	Commentaires :

2 - Risques physiques

2-1 Bruit

2.1a - Les salariés exposés à plus de 80 dB(A) sur 8 h ou 135 dB(C) en niveau de pression acoustique de crête, sont-ils identifiés ?	OUI - NON	Commentaires :
2.1b - Les salariés exposés à plus de 85 dB (A) ou 137 dB (C) en niveau de pression acoustique de crête, sont-ils identifiés ?	OUI - NON	Commentaires :

2.1c - Les mesures de prévention (réduction du bruit à la source – traitement acoustique des locaux, EPI…) sont elles prises ?	OUI - NON	Commentaires :
2.1d - Les valeurs limites d'exposition fixées à 87 dB(A) sur 8 h ou 140 dB (C) en niveau crête sont-elles respectées y compris en tenant compte de l'atténuation des protecteurs auditifs ?	OUI - NON	Commentaires :
2.1e - Une estimation du bruit a-t-elle révélé des zones à risque ?	OUI - NON	Lesquelles :
2.1f - La communication orale est-elle gênée ?	OUI - NON	Commentaires :
2.1g - Les alarmes sont-elles masquées par le bruit ?	OUI - NON	Commentaires :

2-2 Éclairage

2.2a - Avez-vous déjà procédé ou fait procéder à des mesures ?	OUI - NON	Commentaires :
2.2b - Le niveau d'éclairement est-il adapté au travail réalisé ?	OUI - NON	Commentaires :
2.2c - Le niveau d'éclairage vous semble-t-il uniforme ?	OUI - NON	Commentaires :
2.2d - L'éclairage entraîne-t-il des postures contraignantes au poste ?	OUI - NON	Commentaires :

2-3 Autres

2.3a - Etes-vous exposés aux vibrations ?	OUI - NON	Commentaires :
2.3b - Des mesures ont-elles été faites ?	OUI - NON	Commentaires :

3 - Activités manuelles au poste de travail

3.1 - Les principaux postes de manutention dans le service sont-ils recensés et identifiés ?	OUI - NON	Lesquels :
3.2 - Existe-t-il des postes à risques TMS (troubles musculosquelettiques) ?	OUI - NON	Lesquels et nature des TMS :
3.3 - Les postes ont-ils été analysés : - répétitivité des gestes, rapidité - caractéristique des charges manipulées - effort physique - organisation du travail…	OUI - NON	Commentaires :

3.4 - Des aménagements visant à améliorer les conditions de travail ont-ils été réalisés ?	OUI - NON	Commentaires :
3.5 - Le matériel mis en place est-il utilisé ?	OUI - NON	Commentaires :
3.6 - Y a-t-il un projet d'amélioration (aide à la manutention, organisation des postes...) ?	OUI - NON	Commentaires :
3.7 - Les salariés sont-ils sensibilisés aux risques liés aux manutentions manuelles (gestes et postures...) ?	OUI - NON	Commentaires :

4 - Risques chimiques

4.1 - Un inventaire des produits utilisés dans votre service est-il réalisé et actualisé ?	OUI - NON	Commentaires :
4.2 - Les fiches de données de sécurité (FDS) de chacun de ces produits sont-elles disponibles ?	OUI - NON	Commentaires :
4.3 - Les nuisances ont-elles été évaluées et des mesures de prévention ont-elles été prises ?	OUI - NON	Commentaires :

5 - Risques liés aux installations électriques

5.1 - Sont-elles vérifiées périodiquement ?	OUI - NON	Commentaires :
5.2 - Les travaux relatifs aux observations du rapport de vérification sont-ils réalisés ?	OUI - NON	Commentaires :

6 – Commentaires divers :

ANNEXE 9 : TABLEAU n° 57 REGIME GENERAL

Affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail

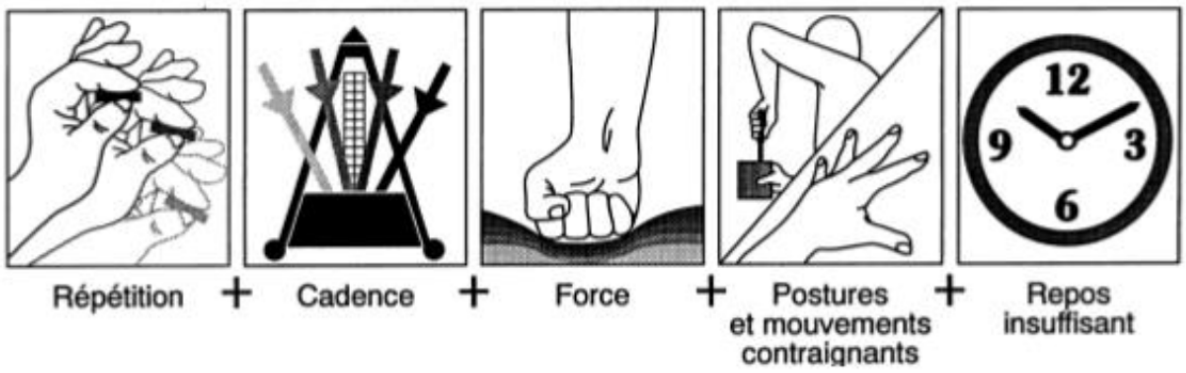
Date de création : Décret du 2 novembre 1972 | Dernière mise à jour : Décret du 5 mai 2017

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE LIMITATIVE DES TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
- A - Épaule		
Tendinopathie aiguë non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs.	30 jours	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction (**) avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins 3h30 par jour en cumulé.
Tendinopathie chronique non rompue non calcifiante avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs objectivée par IRM (*).	6 mois sous réserve d'une durée d'exposition de 6 mois)	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction (**) : - avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins deux heures par jour en cumulé ou - avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins une heure par jour en cumulé.
Rupture partielle ou transfixiante de la coiffe des rotateurs objectivée par IRM (*).	1 an (sous réserve d'une durée d'exposition d'un an)	Travaux comportant des mouvements ou le maintien de l'épaule sans soutien en abduction (**) : - avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant au moins deux heures par jour en cumulé ou - avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins une heure par jour en cumulé.
- B - Coude		
Tendinopathie d'insertion des muscles épicondyliens associée ou non à un syndrome du tunnel radial.	14 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés de préhension ou d'extension de la main sur l'avant-bras ou des mouvements de pronosupination.
Tendinopathie d'insertion des muscles épitrochléens.	14 jours	Travaux comportant habituellement des mouvements répétés d'adduction ou de flexion et pronation de la main et du poignet ou des mouvements de pronosupination.
Hygromas : épanchement des bourses séreuses ou atteintes inflammatoires des tissus sous-cutanés des zones d'appui du coude.		Travaux comportant habituellement un appui prolongé sur la face postérieure du coude
- forme aiguë ;	7 jours	
- forme chronique.	90 jours	
Syndrome canalaire du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécrânienne confirmé par électroneuromyographie (EMG).	90 jours (sous réserve d'une durée d'exposition de 90 jours)	Travaux comportant habituellement des mouvements répétitifs et/ou des postures maintenues en flexion forcée. Travaux comportant habituellement un appui prolongé sur la face postérieure du coude.
- C - Poignet - Main et doigt		
Tendinite.	7 jours	Travaux comportant de façon habituelle des mouvements répétés ou prolongés des tendons fléchisseurs ou extenseurs de la main et des doigts.
Ténosynovite.	7 jours	
Syndrome du canal carpien.	30 jours	Travaux comportant de façon habituelle, soit des mouvements répétés ou prolongés d'extension du poignet ou de préhension de la main, soit un appui carpien, soit une pression prolongée ou répétée sur le talon de la main.
Syndrome de la loge de Guyon.	30 jours	

- D - Genou		
Compression du nerf sciatique poplité externe (SPE) (nerf fibulaire commun) au col du péroné (fibula) objectivée par ENMG	90 jours	Travaux comportant de manière habituelle une position prolongée en flexion forcée du genou, assis sur les talons ou accroupi.
Hygroma aigu du genou.	7 jours	Travaux comportant de manière habituelle un appui prolongé sur le genou.
Hygroma chronique du genou.	90 jours	
Tendinopathie sous quadricipitale objectivée par échographie. Tendinopathie quadricipitale objectivée par échographie.	14 jours	Travaux comportant de manière habituelle des efforts en charge avec contractions répétées du quadriceps lors de la montée ou descente d'escalier, d'escabeau ou d'échelle.
Tendinite de la patte d'oie objectivée par échographie.	14 jours	Travaux comportant de manière habituelle des mouvements répétés et rapides du genou en flexion contre résistance
Syndrome de la bandelette ilio-tibiale objectivée par échographie.	14 jours	Travaux comportant de manière habituelle des mouvements rapides du genou en flexion et extension lors des déplacements du corps.
- E - Cheville et pied		
Tendinite d'Achille objectivée par échographie (*). (*) l'IRM le cas échéant..	14 jours	Travaux comportant de manière habituelle des efforts pratiqués en station prolongée sur la pointe des pieds.
(*) Ou un arthroscanner en cas de contre-indication à l'IRM (**) Les mouvements en abduction correspondent aux mouvements entraînant un décollement des bras par rapport au corps.		

FACTEURS DE RISQUE POUVANT ETRE A L'ORIGINE DE TMS

Agissent la plupart du temps en conjonction



. La répétition plus ou moins prolongée des mêmes gestes, surtout quand ces gestes sont stéréotypés ;

. La cadence ou le rythme de travail, surtout s'ils sont imposés ;

. L'application de la force ;

. Des postures de travail inconfortables, en particulier celles qui se rapprochent des limites de l'amplitude articulaire ou à des postures statiques maintenues sur de longues périodes ;

. L'insuffisance des périodes de repos ou d'alternance avec des tâches différentes.

ANNEXE 10 : TABLEAU n° 42 REGIME GENERAL

Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels

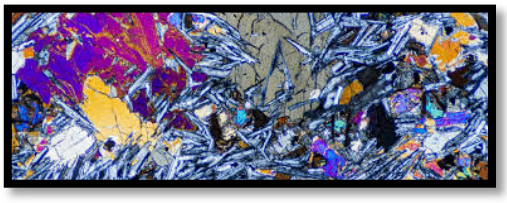
Date de création : Décret du 10 avril 1963 | Dernière mise à jour : Décret du 25 septembre 2003

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE LIMITATIVE DES TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
Hypoacousie de perception par lésion cochléaire irréversible, accompagnée ou non d'acouphènes. Cette hypoacousie est caractérisée par un déficit audiométrique bilatéral, le plus souvent symétrique et affectant préférentiellement les fréquences élevées. Le diagnostic de cette hypoacousie est établi : - par une audiométrie tonale liminaire et une audiométrie vocale qui doivent être concordantes ; - en cas de non-concordance : par une impédancemétrie et recherche du reflexe stapédien ou, à défaut, par l'étude du suivi audiométrique professionnel. Ces examens doivent être réalisés en cabine insonorisée, avec un audiomètre calibré. Cette audiométrie diagnostique est réalisée après une cessation d'exposition au bruit lésionnel d'au moins 3 jours et doit faire apparaître sur la meilleure oreille un déficit d'au moins 35 dB. Ce déficit est la moyenne des déficits mesurés sur les fréquences 500, 1 000, 2 000 et 4 000 Hertz. Aucune aggravation de cette surdité professionnelle ne peut être prise en compte, sauf en cas de nouvelle exposition au bruit lésionnel.	1 an (sous réserve d'une durée d'exposition d'un an, réduite à 30 jours en ce qui concerne la mise au point des propulseurs, réacteurs et moteurs thermiques).	Exposition aux bruits lésionnels provoqués par : 1.- Les travaux sur métaux par percussion, abrasion ou projection, tels que : - le décolletage, l'emboutissage, l'estampage, le broyage, le fraisage, le martelage, le burinage, le rivetage, le laminage, l'étirage, le tréfilage, le découpage, le sciage, le cisaillage, le tronçonnage ; - l'ébarbage, le grenaillage manuel, le sablage manuel, le meulage, le polissage, le gougeage et le découpage par procédé arc-air, la métallisation. 2. Le câblage, le toronnage, le bobinage de fils d'acier. 3. L'utilisation de marteaux et perforateurs pneumatiques. 4. La manutention mécanisée de récipients métalliques. 5. Les travaux de verrerie à proximité des fours, machines de fabrication, broyeurs et concasseurs ; l'emboutellilage. 6. Le tissage sur métiers ou machines à tisser, les travaux sur peigneuses, machines à filer incluant le passage sur bancs à broches, retordeuses, moulineuses, bobineuses de fibres textiles. 7. La mise au point, les essais et l'utilisation des propulseurs, réacteurs, moteurs thermiques, groupes électrogènes, groupes hydrauliques, installations de compression ou de détente fonctionnant à des pressions différentes de la pression atmosphérique, ainsi que des moteurs électriques de puissance comprise entre 11 kW et 55 kW s'ils fonctionnent à plus de 2 360 tours par minute, de ceux dont la puissance est comprise entre 55 kW et 220 kW s'ils fonctionnent à plus de 1320 tours par minute et de ceux dont la puissance dépasse 220 kW. 8. L'emploi ou la destruction de munitions ou d'explosifs. 9. L'utilisation de pistolets de scellement. 10. Le broyage, le concassage, le criblage, le sablage manuel, le sciage, l'usinage de pierres et de produits minéraux. 11. Les procédés industriels de séchage de matières organiques par ventilation. 12. L'abattage, le tronçonnage et l'ébranchage mécaniques des arbres. 13. L'emploi des machines à bois en atelier : scies circulaires de tous types, scies à ruban, dégauchisseuses, raboteuses, toupies,machines à fraiser, tenonneuses, mortaiseuses, mouluriéres, plaqueuses de chants intégrant des fonctions d'usinage, défonceuses, ponceuses, clouteuses. 14. L'utilisation d'engins de chantier : bouteurs, décapeurs, chargeuses, moutons, pelles mécaniques, chariots de manutention tous terrains. 15. Le broyage, l'injection, l'usinage des matières plastiques et du caoutchouc. 16. Le travail sur les rotatives dans l'industrie graphique. 17. La fabrication et le conditionnement mécanisé du papier et du carton. 18. L'emploi de matériel vibrant pour l'élaboration de produits en béton et de produits réfractaires. 19. Les travaux de mesurage des niveaux sonores et d'essais ou de réparation des dispositifs d'émission sonore. 20. Les travaux de moulage sur machines à secousses et décochage sur grilles vibrantes. 21. La fusion en four industriel par arcs électriques. 22. Les travaux sur ou à proximité des aéronefs dont les moteurs sont en fonctionnement dans l'enceinte d'aérodromes et d'aéroports. 23. L'exposition à la composante audible dans les travaux de découpe, de soudage et d'usinage par ultrasons des matières plastiques. 24. Les travaux suivants dans l'industrie alimentaire : - l'abattage et l'éviscération des volailles, des porcs et des bovins ; - le plumage des volailles ; - l'emboîtage de conserves alimentaires ; - le malaxage, la coupe, le sciage, le broyage, la compression des produits alimentaires. 25. Moulage par presse à injection de pièces en alliages métalliques.

ANNEXE 11 : ICONOGRAPHIE

PHOTOGRAPHIES : ATELIER DE LITHOPREPARATION

(Christophe NEVADO Ingénieur d'étude)



Coursgeologie.com

Figure 1 : Lame mince et vue microscopique

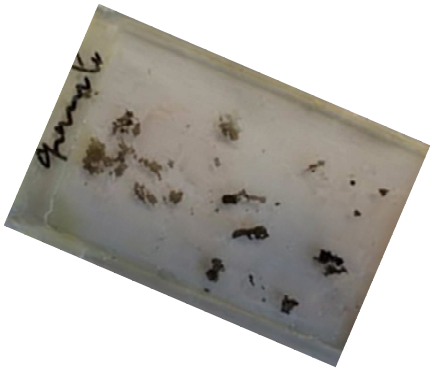


Figure 2 : Image d'un sucre
(échantillon de roche) « de la roche à la lame mince » et collage de l'échantillon sur lame de verre porte-objet

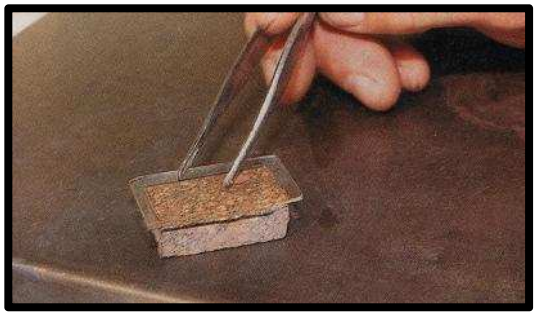


Figure 3 : Scie débiteuse et lunette de protection

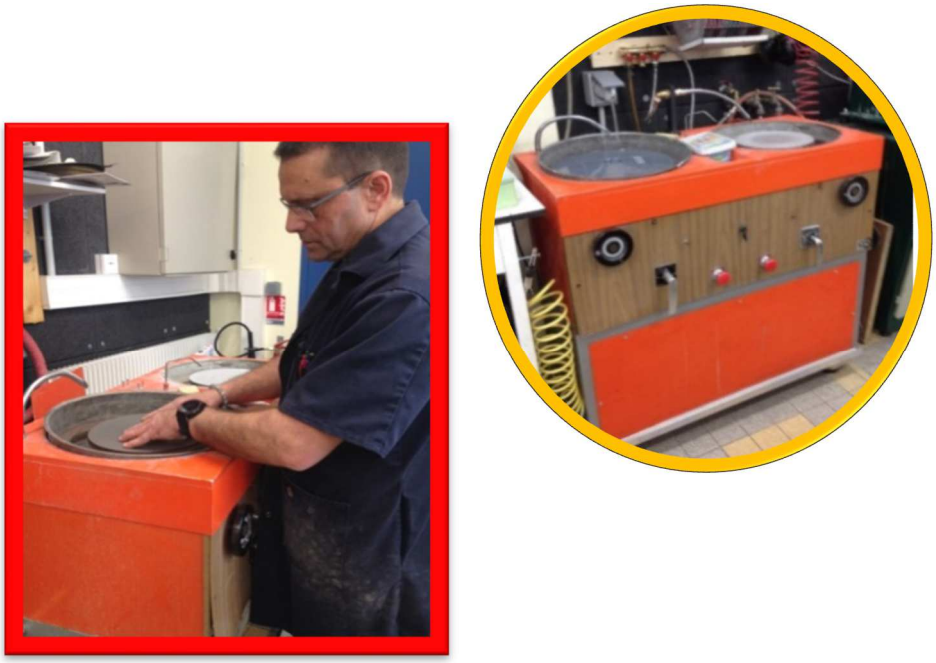


Figure 4 : Table de polissage et de surfaçage

Figure 5 : Collage de l'échantillon sur une lame porte objet et mise à l'étuve

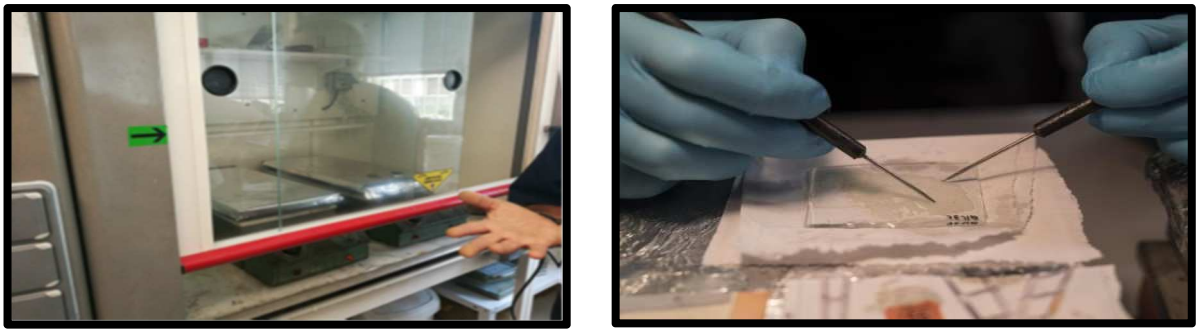


Figure 6 : Scie d'arasement (A), tête de rodage(C) et rectifieuse (B)

Figure 7 : Lame mince sous microscope

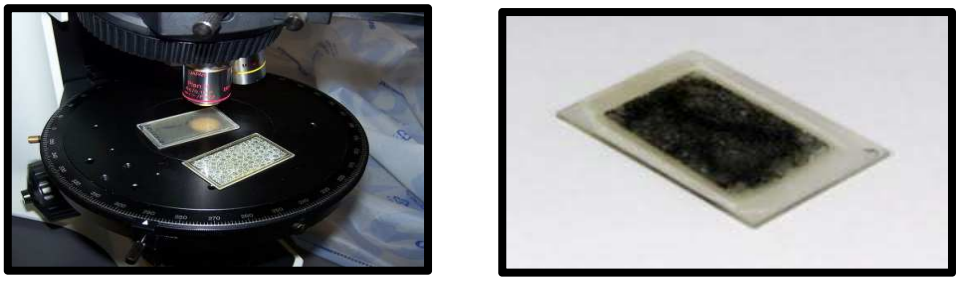
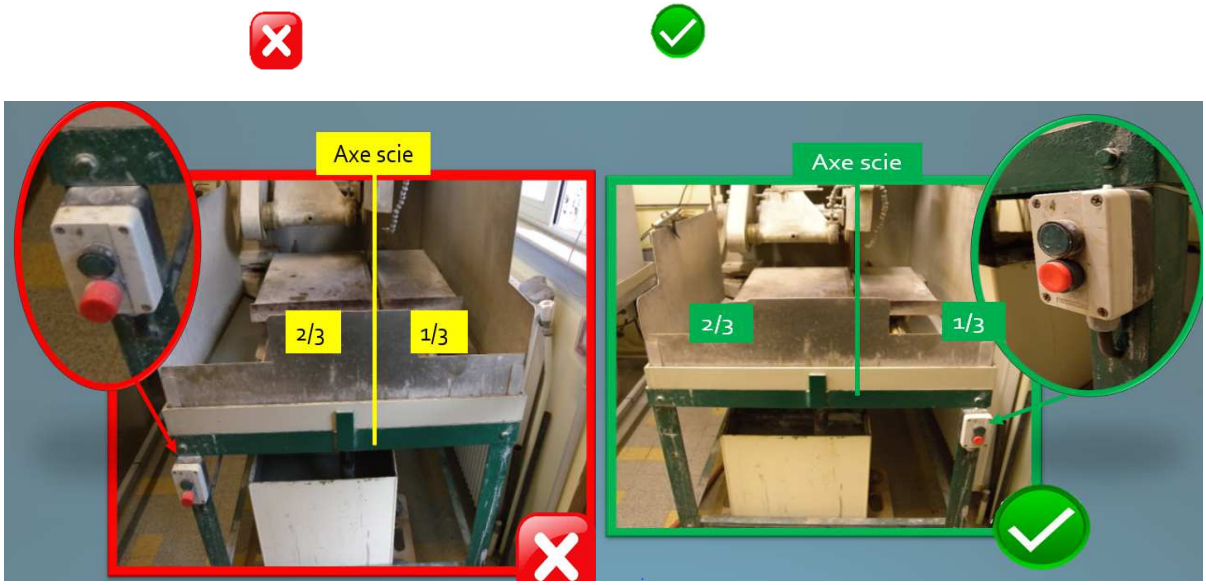


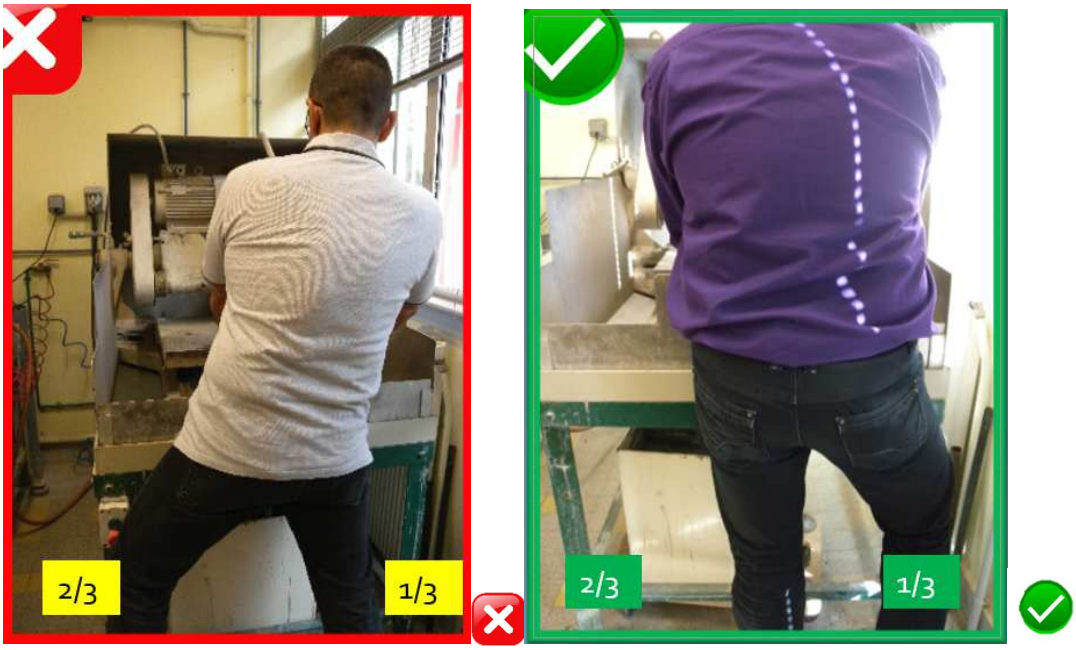
Figure 8 : Déplacement du boitier manuel de mise en marche et d'arrêt genou de gauche à droite par rapport à l'axe de la scie débiteuse et du rail de sciage (2/3-1/3)



Disque diamanté équipant une scie débiteuse, bouton poussoir manuel de mise en marche et bouton par affleurement pour l'arrêt d'urgence au genou de la scie débiteuse (boitier)

Proscrire la pédale à pied « dit à pédale »de mise en marche et d'arrêt de la scie débiteuse = facteur accidentogéne (détourne l'attention de l'opérateur) Mise en action au pied

Mise en action manuelle



2/3-1/3 axe de la scie (changement position bouton mise en marche et arrêt genou)

Figure 9 : Posture face à la scie débiteuse (inflexion latérale = TMS ou rectitude du rachis)

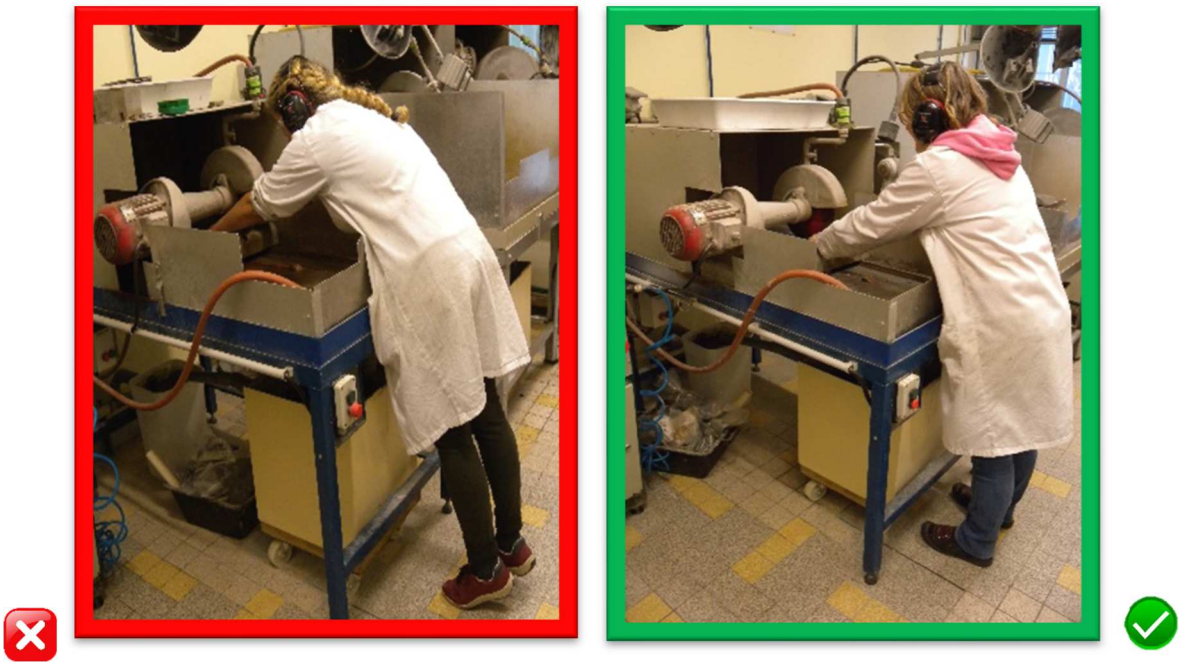


Figure 10 : Position avant et après découpe du rail de la scie débiteuse, raccourcissement (position ante fléchie ou pas, manque de stabilité, pieds en appui ou pas) risque de TMS cervico-brachial et dorso-lombaire

Réglage de la hauteur des pieds de la table de scie à l'aide d'un cric roulant

Figure 11 : Cric roulant sous scie débiteuse (adapté à taille de l'opérateur)

Raccourcissement du rail de la scie débiteuse, réduction de la distance entre le bord du bac de scie et de la table de sciage

Avant découpe du rail

Après découpe du rail

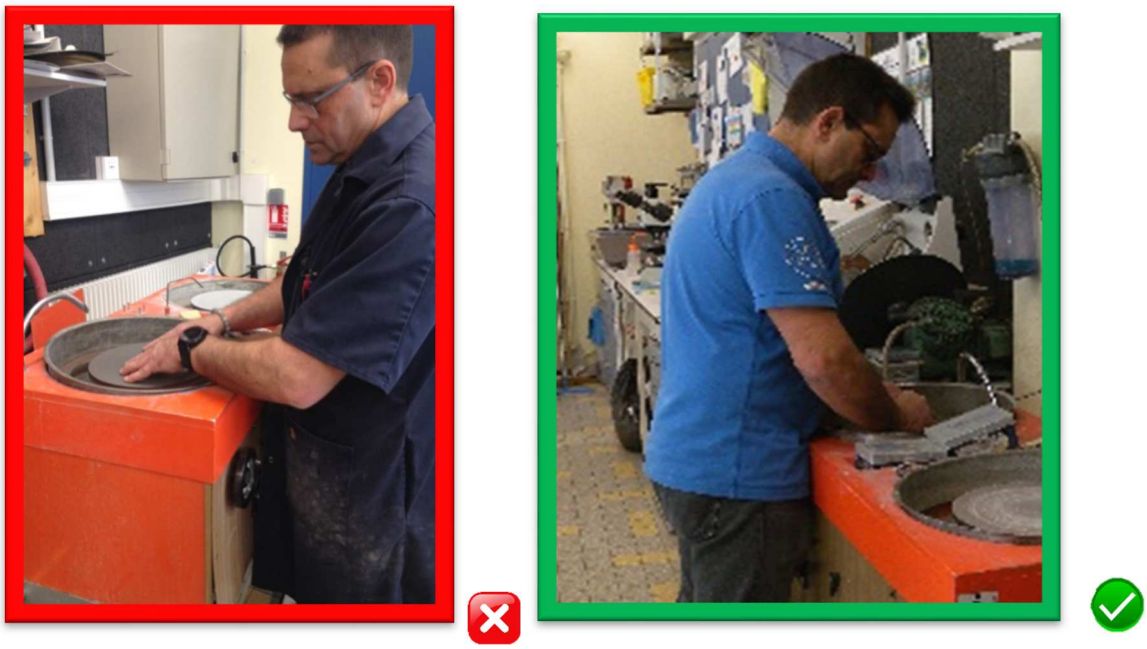
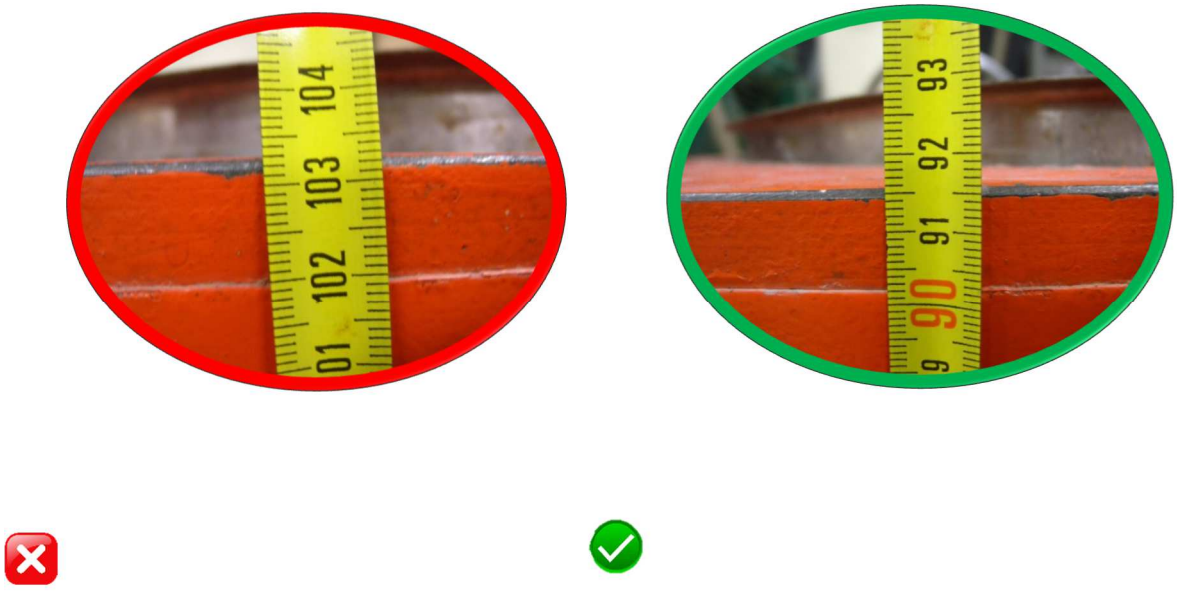


Figure 12 : Réglage en hauteur de la table de polissage et surfaçage adaptée à l'opérateur (ergonomie du poste de travail) tensions rachidiennes, surélévation épaules et coudes = facteur de TMS



Abaissement de la hauteur du touret (table de polissage) adapté à l'opérateur à l'aide d'un cric manuel à roulettes par exemple (position ergonomique)

Table polissage rabaissée

Figure 13 : Posture sur la scie d'arasement manuel par balancier, position haute de l'épaule et membre supérieur (facteur de TMS) si situation en position haute de la manette d'appui, en modifiant le bras de descente, manette d'appui en position basse, on privilégie une position plus naturelle et donc plus ergonomique

***Figure 14** : Modification de posture sur la rectifieuse (élévation de l'épaule et coude ou pas)*

Suivant la position de la main en pronation (risque de TMS) ou en supination

Elévation de l'épaule et du coude ou pas suite à modification de la position de la manette, position en pronation (facteur de TMS) ou supination de la main

Figure 15 : Manipulation de la tête de rodage et assistance de levage (treuil électrique ou contre poids)

Figure 16 : Modifications de l'évier, mise en place d'un évier encastrable mieux adapté d'un point de vue ergonomique (éviter la position antéfléchie)

Figure 17 : Posture lors de l'observation au microscope (position ante fléchie = facteur de TMS ou rectitude rachidienne)

Améliorée par l'utilisation d'un élévateur de laboratoire placé sous le microscope et adapté à l'agent (position plus ergonomique)

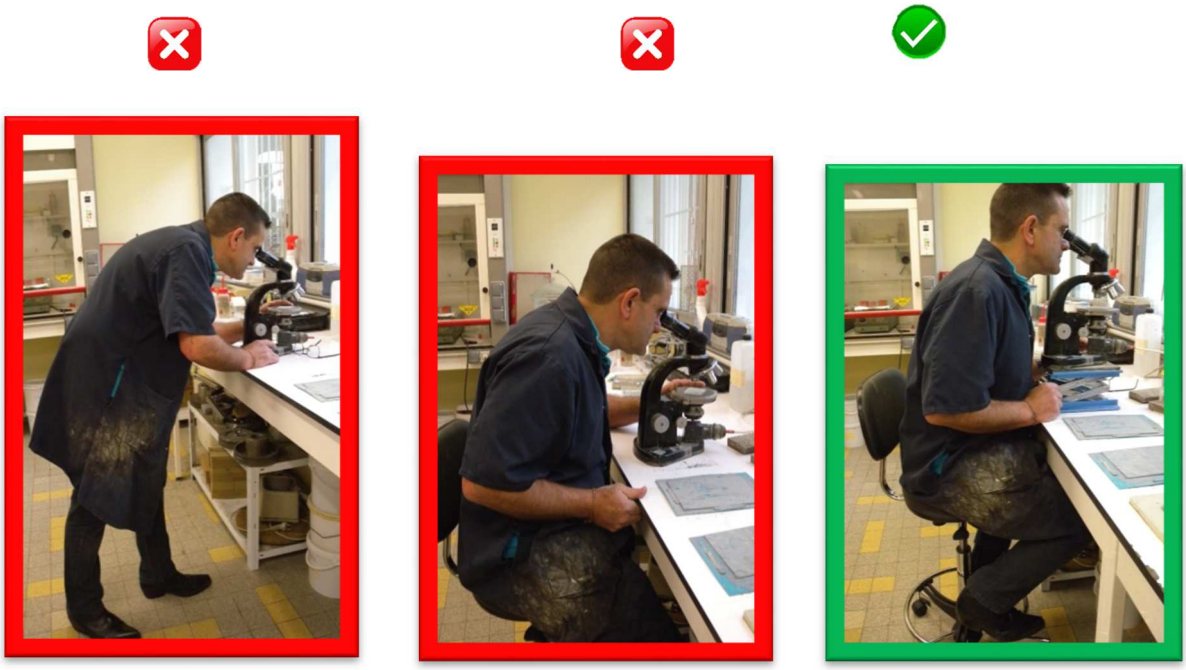


Figure 17 : Support élévateur de laboratoire (adapté à l'opérateur)

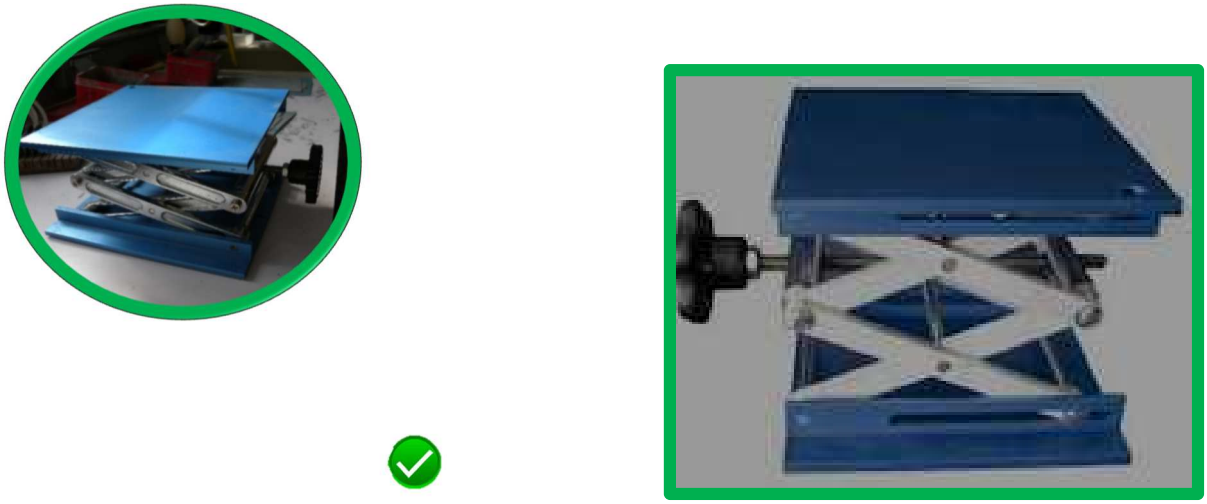


Figure 18 : Posture lors de la mise en épaisseur finale (utilisation d'une table réglable en hauteur pour l'opérateur)

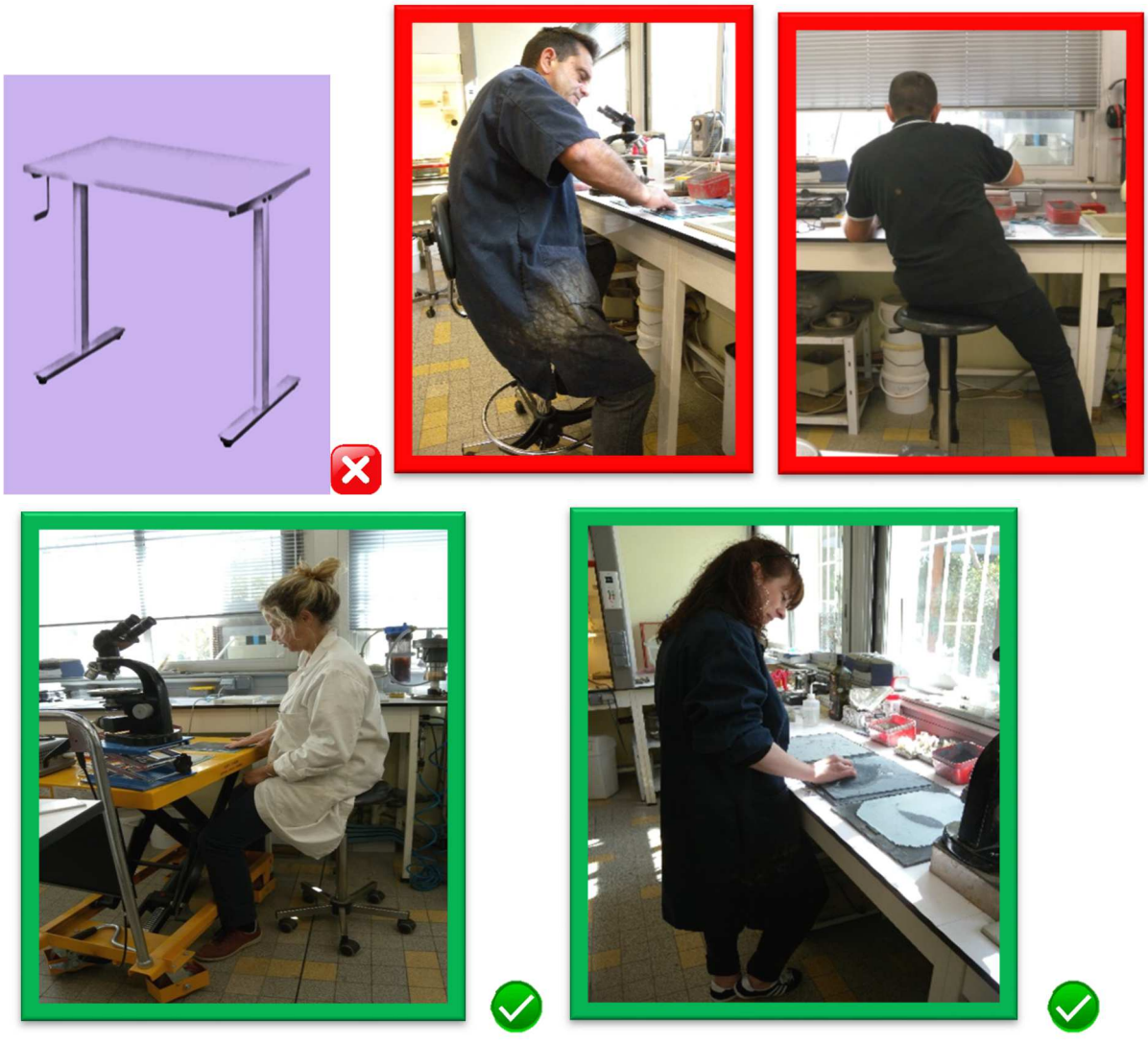


Figure 19 : Avant et après calage de l'échantillon par du papier d'aluminium

Maintien de la roche ou de la poterie suivant le plan de coupe. Disque abimé dû à un mauvais calage de l'échantillon

Figure 20 : Utilisation de gants : mauvaise préhension lors du sciage, risque de TMS cervico-brachial

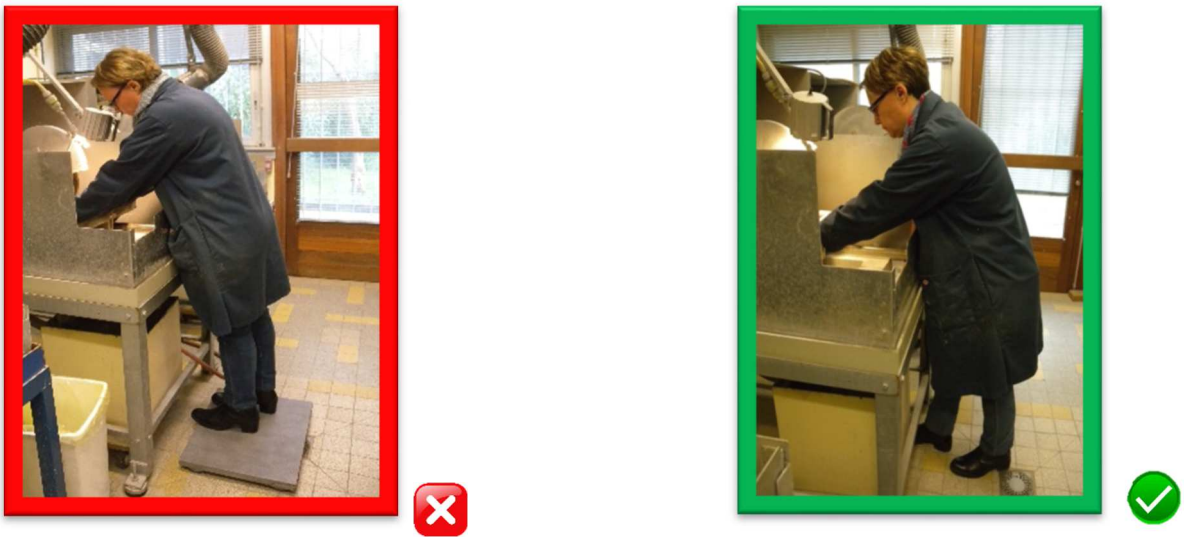


Figure 21 : Posture sur machine-outil (proscrire l'utilisation d'une estrade) risque traumatique

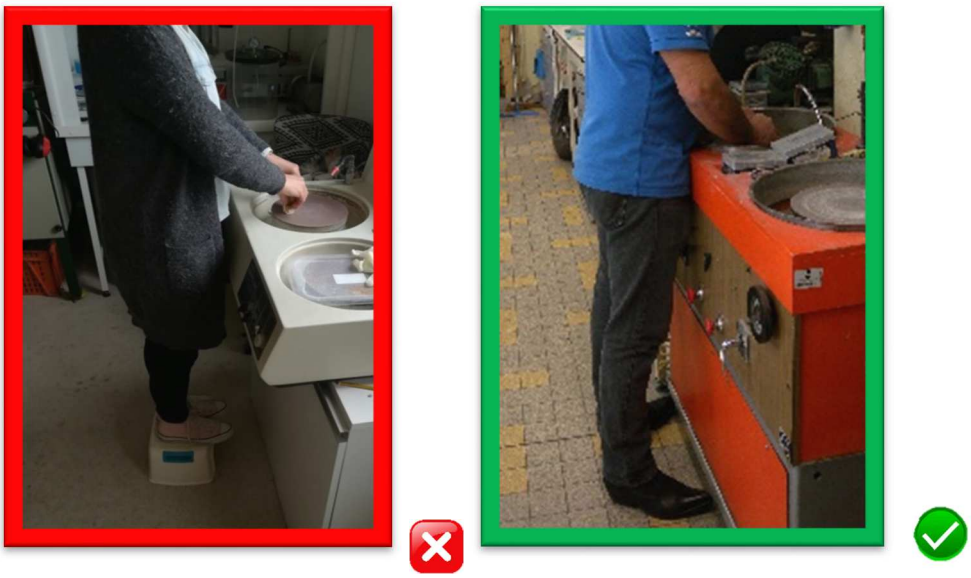
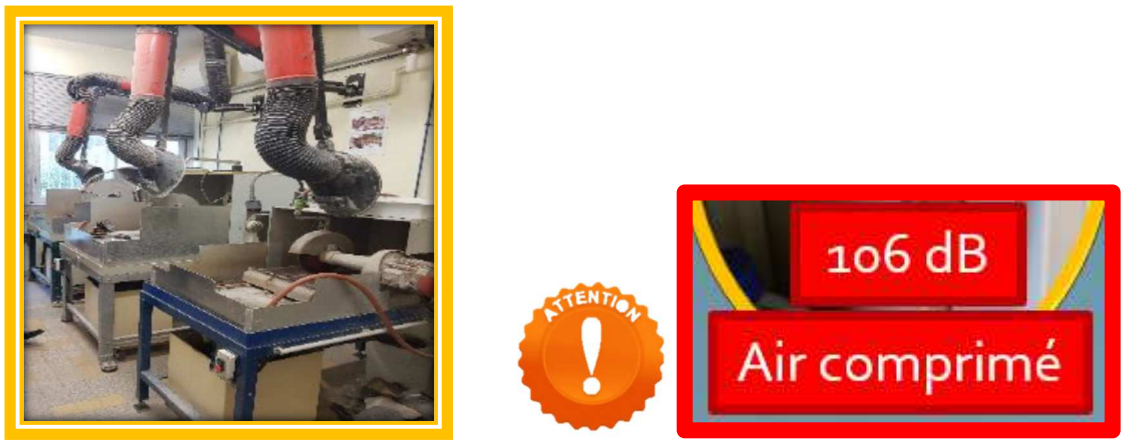
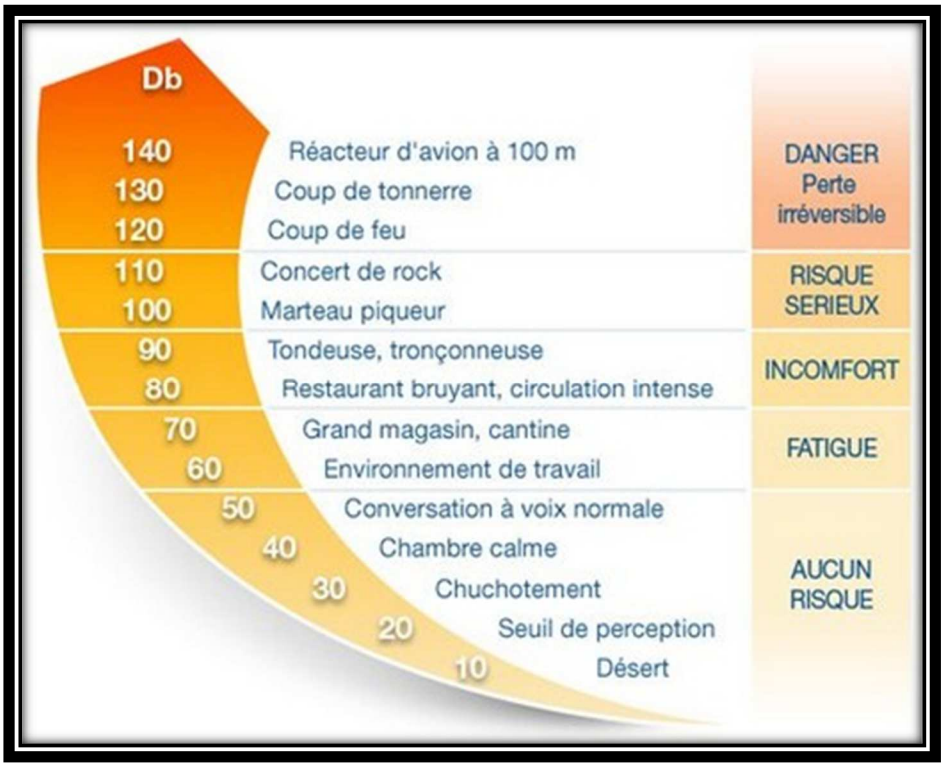


Figure 22 : Machine-outil (nuisance sonore) scie débiteuse, rectifieuse, table de polissage, air comprimé, polisseuse vibrante, scie d'arasement, boa extracteur, pompe à vide, rodeuse.





Source elstarprévention

Figure 23 : Equipement de protection individuelle : bouchons moulés (protection auditive journalière) et casque anti-bruit (protection auditive temporaire) = EPI

Audiogramme

Figure 24 : Audiogramme d'un litho préparateur

Perte auditive de 50 à 60 dB sur les fréquences aigues (3000-6000 Hz)

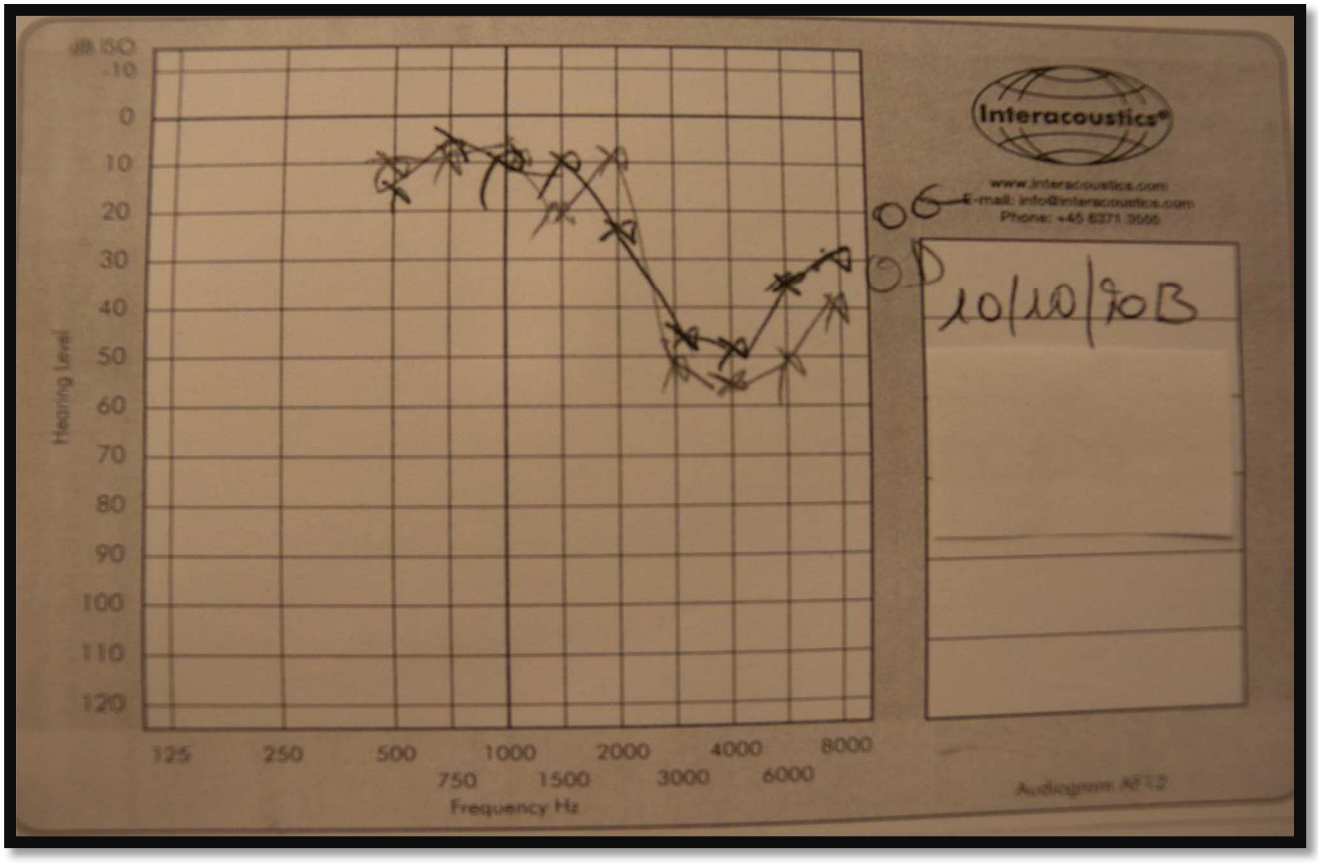


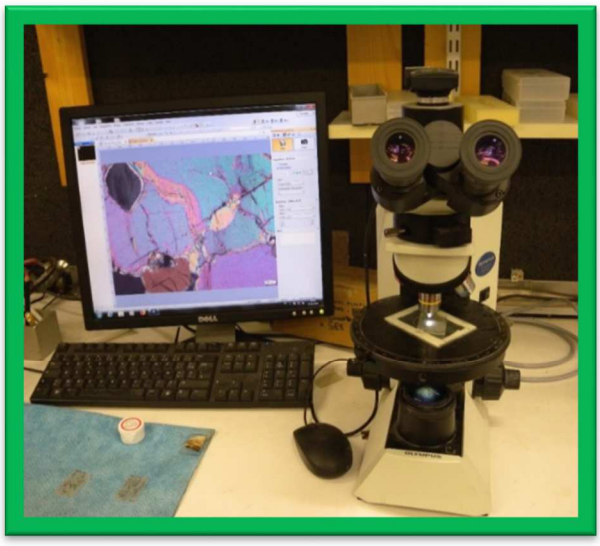
Figure 25 : Microscope optique tête monoculaire, binoculaire et métallographique

Equipement des microscopes avec une **caméra** et observation sur écran

Tête monoculaire Microscope optique

Tête binoculaire Microscope optique

Microscope métallographique



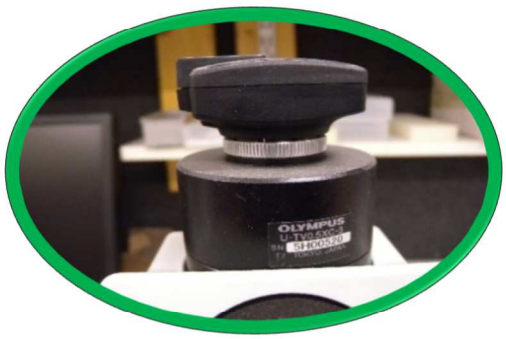
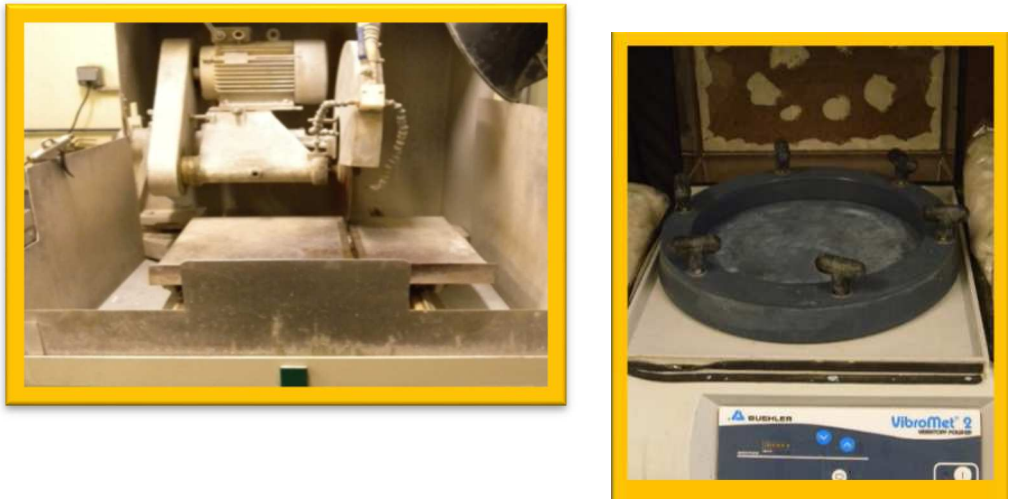


Figure 26 : Polisseuse vibrante, sa caisse de protection et scie débiteuse



Cas particulier de la femme enceinte, contre-indication aux outils vibrants (polisseuse vibrante, scie débiteuse, coupe de matériau dur…)

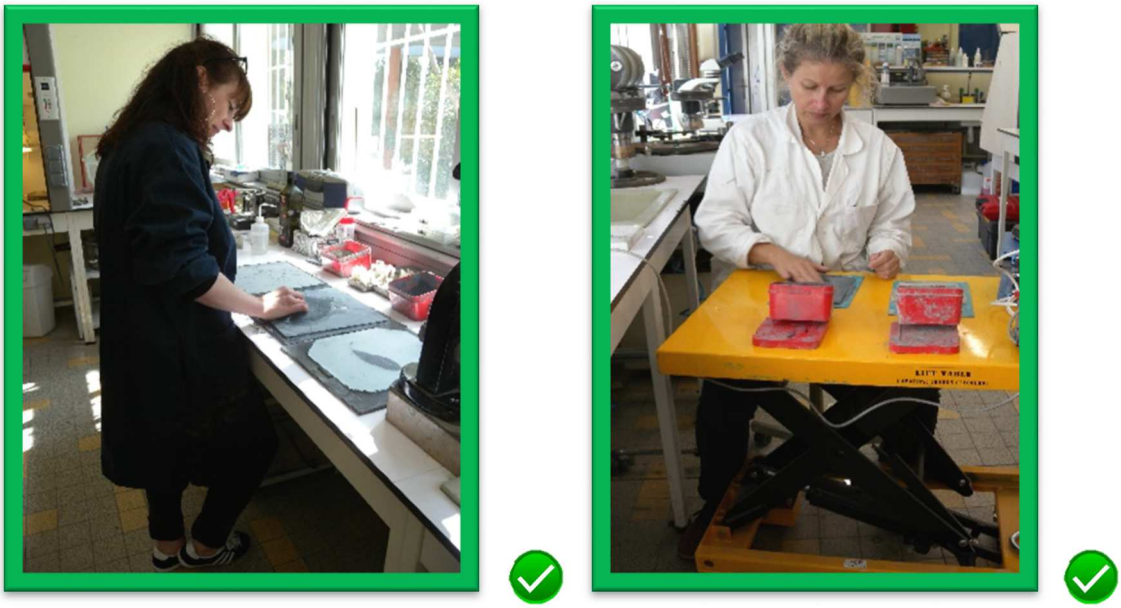


Figure 27 : Posture au poste de travail (alternance station debout et assise, siège assis-debout)

Prévention des troubles liés à l'insuffisance veineuse

***Figure 28** : Adaptation ergonomique du poste de travail :*

Modifications techniques sur les paillasses : mise en place de 2 bénitiers, un sur table fixe et un sur table à crémaillère réglable en hauteur adaptée à l'opérateur, permettant une alternance de la position assis debout, d'un robinet mitigeur, d'un évier encastrable, fauteuil pivotant, à roulettes, à base stable, réglable en hauteur, dossier ajustable, rebord antérieur du siège arrondi permettant une correction des postures de travail.

Adaptation d'un environnement de travail (outils, matériel, organisation…) aux besoins de l'utilisateur et non l'inverse.

Modifications techniques sur les paillasses : Bénitier avec robinet mitigeur (point d'eau intégré pour mise en épaisseur et pour rinçage des lames minces).

Figure 29 : Port de gants spécifiques lors de la manipulation de produits chimiques (colles, vernis, résines, solvants…)

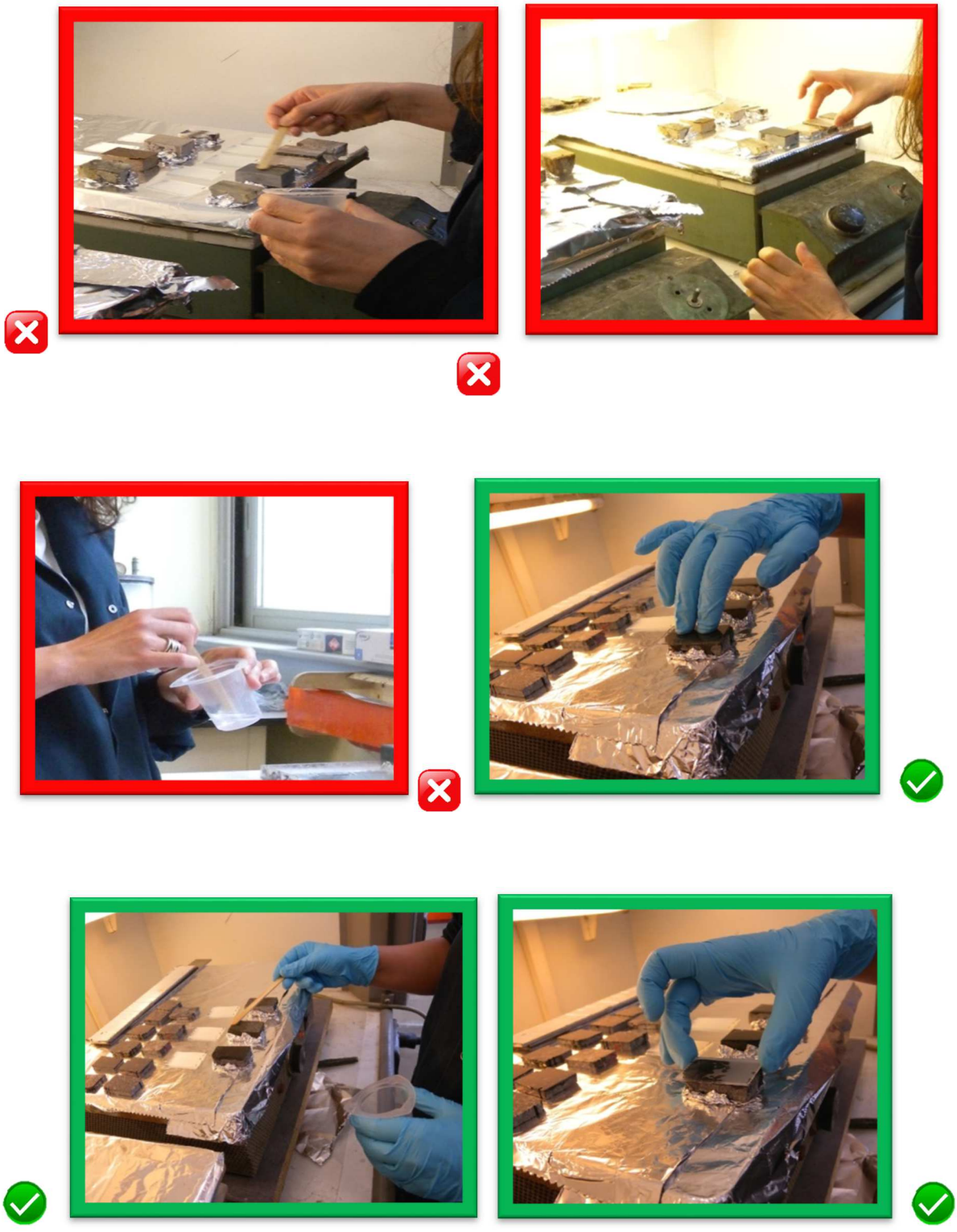


TABLE DES MATIERES

-REMERCIEMENTS..... 3

-AVANT PROPOS..... 4

-INTRODUCTION..... 6

-CHAPITRE I : LE CONTEXTE..... 7

1-UNIVERSITE DE MONTPELLIER..... 7

2-FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC..... 7

3-DEPARTEMENT GEOSCIENCES..... 7

4-ATELIER DE LITHOPREPARATION..... 8

-CHAPITRE II : LA LITHOPREPARATION..... 9

1-LE METIER DE LITHOPREPARATEUR..... 9

2-LE RESEAU NATIONAL DES LITHOPREPARATEURS DE FRANCE..... 9

-CHAPITRE III : LES LAMES MINCES..... 10

1-HISTORIQUE DES LAMES MINCES..... 10

2-REALISATION DE LAMES MINCES STANDARD..... 11

2-1 IDENTIFICATION..... 11

2-2 SCIAGE SUR SCIE DEBITEUSE..... 11

2-3 IMPREGNATION..... 11

2-4 DRESAGE ET SURFACAGE DU SUCRE..... 12

2-5 COLLAGE DE L'ECHANTILON SUR LAME DE VERRE..... 12

2-6 USINAGE (arasement, rodage et rectification)..... 12

2-7 MISE A L'EPAISSEUR FINALE DE 30 MICRONS..... 13

2-8 COUVERTURE ET FINITION..... 13

-CHAPITRE IV : EVALUATION ET PREVENTION DES RISQUES..... 14

1-SURVEILLANCE MEDICALE RENFORCEE..... 14

2-VISITE ET ETUDE DU POSTE DE TRAVAIL..... 14

3-EVALUATION ET PREVENTION DES RISQUES..... 15

3-1 LES TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES.....15

3-1-1 SCIAGE SUR SCIE DEBITEUSE A DISQUE DIAMANTE.....16

3-1-2 DRESSAGE ET SURFACAGE DU SUCRE.....16

3-1-3 COLLAGE DE L'ECHANTILLON SUR LAME DE VERRE ET PRESSE.....17

3-1-4 USINAGE : ARASAGE, RECTIFIEUSE, RODAGE.....17

3-1-5 MISE EN EPAISSEUR FINALE.....18

3-1-6 OBSERVATION AU MICROSCOPE.....19

3-2 LE RISQUE TRAUMATIQUE.....19

3-2-1 CALAGE DE L'ECHANTILLON.....19

3-2-2 UTILISATION DES SCIES DEBITEUSES.....19

3-2-3 CHUTE DE SA HAUTEUR LORS DE L'UTILISATION DE MACHINES-OUTILS.....20

3-2-4 COLLAGE DE L'ECHANTILLON SUR LAME DE VERRE.....20

3-3 LE RISQUE LIE AU BRUIT.....20

3-3-1 REGLEMENTATION ET SEUILS D'EXPOSITION.....20

3-3-2 MESURES INSTANTANEES ET D'EXPOSITION.....21

3-3-3 PRECONISATIONS.....21

3-3-4 EXEMPLE D'UN AUDIOGRAMME CHEZ UN LITHOPREPARATEUR.....22

3-4 LE RISQUE VISUEL.....22

3-4-1 ECLAIRAGE.....22

3-4-2 OBSERVATION AU MICROSCOPE.....22

3-4-3 PROJECTION OCULAIRE.....22

3-5 LE RISQUE LIE AUX VIBRATIONS.....22

3-6 LE RISQUE ELECTRIQUE.....23

3-7 LE RISQUE D'INSUFFISANCE VEINEUSE.....23

3-8 LE RISQUE CHIMIQUE.....23

3-9 HYGIENE DES LOCAUX.....23

-CHAPITRE V : ENQUETE NATIONALE PAR AUTOQUESTIONNAIRE.....24

1-PRESENTATION DE L'AUTOQUESTIONNAIRE.....24

2-PRESENTATION DES RESULTATS.....24

2-1 LES INDICATEIRS DE DANGER.....24

2-2 LES RISQUES PROFESSIONNELS....25
3-ANALYSE ET DISCUSSION....26
3-1 LES INDICATEURS DE DANGER....26
3-2 LES RISQUES PROFESSIONNELS....26
4-LEVIERS ET FREINS EN MATIERE DE PREVENTION, MESURES PROPOSEES....27
4-1 LEVIERS POUR LA PREVENTION....28
4-2 FREINS A LA PREVENTION....28
4-3 SYNTHESE DES MESURES DE PREVENTION PROPOSEES....29
-CONCLUSION....31
-TABLE DES ANNEXES ET ICONOGRAPHIE....32
-TABLE DES MATIERES....71
-BIBLIOGRAPHIE....74
-RESUME ET MOTS CLES....76

BIBLIOGRAPHIE

(1) SPITERI, Brigitte. Manuel de lithopréparation adapté au matériel archéologique. IRAMAT- CRP2A Université Bordeaux Montaigne Edition 2019. 13p

(2) TEJEDO, Jean-Pierre. Guide pratique du litholamelleur. Ed Presses de l'imprimerie de recherche-Université Paul Valéry-Montpellier, 1987. 99p

(3) Direction générale de l'administration et de la fonction publique (DGAFP). Guide pratique, démarche de prévention des troubles musculo-squelettiques (TMS). 2015. 65p

(4) IRSST, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité au travail. Indicateurs de lésions professionnelles selon l'âge. *www.irsst.qc.ca* 22p

(5) Service Conseil et Prévention des Risques (S.C.P.R) Rapport annuel de prévention des risques professionnels et des conditions de travail 2018/2019 et 2019/2020. 62p

(6) Service Conseil et Prévention des Risques (S.C.P.R) Université de Montpellier. Analyse des Troubles musculo-squelettiques-Atelier de Lithopréparation-UMR 5243 Géosciences. 12/07/2017. 11p

(7) Service Conseil et Prévention des Risques (S.C.P.R) Université de Montpellier. Mesures de bruit-Atelier de Lithopréparation-UMR 5243 Géosciences. 26/02/2019. 12p

(8) Atelier de litholamellage. *http://www.scem.univ-savoie.fr*

(9) Auto-évaluation des risques professionnels, de l'identification à l'action. *http://www.cram-alsace-moselle.fr/Prevent/formatio/forma11.html*

(10) Fabrication d'une lame mince. ***https://factuel.univ-lorraine.fr***

(11) Géosciences Montpellier-Consignes techniques et matériel de l'atelier. ***http://www.gm.univ-montp2.fr***

(12) La fabrication des lames minces Etapes de A à Z ***https://bagages-geologues.cours.net/***

(13) Les risques professionnels. ***www.inrs.fr***

(14) Réalisation de lames minces-Université de Rennes. ***http://www.lithos.univ-rennes1.fr***

(15) Réseau national des lithopréparateurs de France. ***http://www.lithos.univ-rennes1.fr***

(16) Tableau des maladies professionnelles. ***www.inrs.fr***

(17) Université de Lorraine-Laboratoire de lithopréparation. ***http://lames-minces.univ-lorraine.fr***

(18) 14 éme Rencontre du Réseau métier des Lithopréparateurs de France. Géosciences Le Mans. 25-27 Juin 2019. Etat des lieux des risques de troubles musculo-squelettiques et traumatiques en lithopréparation. ***http://www.lithos.univ-rennes1.fr***

(19) OLDRA Jean-Pierre. Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) Fabrication de lames minces de roche. You tube, 8/11/11. ***www.-iuem.univ-brest.fr***

(20) CONVERT-GAUBIER Didier. Laboratoire Chrono-environnement. Université de Franche-Comté. Réussir sa lame mince en 8 étapes. You tube 2/04/2013. ***www.univ-fcmte.fr***

RESUME

L'intérêt de ce sujet est d'analyser et prévenir les risques professionnels chez le lithopréparateur évoluant au sein du milieu universitaire, dans des laboratoires de recherche, métier particulièrement méconnu et rare, discipline spécifique à connotation artisanale ne bénéficiant d'aucune formation spécifique (enseigné dans aucun cursus scolaire), transmise sur le mode du compagnonnage (parole et gestuelle) de génération en génération et nécessitant un savoir-faire unique mêlant patience, dextérité et minutie.

L'objectif de cette étude est d'évaluer par le biais d'un suivi médical régulier et des visites de poste l'ensemble des risques professionnels auxquels sont exposés ces agents.

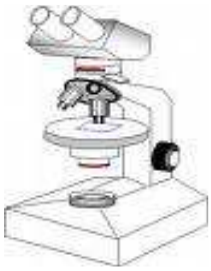
La problématique est par conséquent la suivante : se mobiliser et s'accorder pour agir ensemble (équipe pluridisciplinaire), investiguer : connaitre les risques, analyser les situations, identifier les facteurs de risque, en mesurer l'impact sur la santé physique et mentale des agents, maitriser : enclencher une démarche de prévention en ce qui concerne l'environnement de travail, transformer les situations de travail, mettre en place des aménagements du poste de travail, les évaluer et en mesurer l'efficacité.

Pour répondre à cette problématique, **la méthodologie** s'est appuyée sur les visites périodiques des agents, les études de poste, ainsi que l'utilisation d'un auto-questionnaire adressé à l'ensemble des lithopréparateurs sur le territoire national.

Ce travail a permis de faire émerger un panorama général des situations à risques fréquemment rencontrées, ce qui permet de lister les bonnes questions à se poser et par la suite les bonnes pratiques de prévention à mettre en œuvre, en privilégiant toujours la prévention collective par rapport à la prévention individuelle.

En conclusion, nous avons pu dégager des axes de prévention avec l'ensemble des intervenants pour améliorer les conditions de travail et maitriser les risques de l'environnement de travail. En effet, il est difficile de changer la nature des tâches mais il est possible d'en améliorer les conditions d'exécution.

A l'avenir, la pluridisciplinarité sera indispensable dans les services de santé au travail pour construire une offre en adéquation avec l'évolution des risques professionnels.



Mots-clés : lithopréparateur, roche, lame mince, risque professionnel, prévention, aménagement du poste de travail, surveillance médicale renforcée, préconisations.