



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أمحمد بوقرة بومرداس
Université M'Hamed Bougara
كلية المحروقات والكيمياء
Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
En vue d'obtention de diplôme de Master

Spécialité : Génie des Procédés

Option : Hygiène Sécurité et Environnement (HSE)

Thème

**Analyse des Risques par Approche Systématique Kinney et Etude Ergonomique du
Risque TMS au niveau du complexe GNL3**

Présenté par :

MOUACIDjihane
HADJAZI Chaima

Encadré par :

Mme BENRAHOU. F

Devant le jury composé de :

Mme YOUNSI.F
Mr BEDOUD.F
Mme BENRAHOU.F

MCB
MAA
MCB

Examineur
Président
Encadrant

Année universitaire : 2023/2024

Remerciement

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions tout d'abord notre encadrante Dr. BENRAHOU, pour sa précieuse guidance, ses conseils avisés et son soutien constant tout au long de cette recherche. Sa rigueur scientifique et son expertise ont été déterminantes dans l'aboutissement de ce travail.

Nous souhaitons également remercier les membres du jury, pour avoir accepté d'évaluer notre travail et pour leurs observations constructives qui ont permis d'enrichir ce mémoire.

Nous sommes reconnaissantes envers tous le personnel du complexe GNL3/SONATRACH et les collègues qui ont partagé avec nous leurs connaissances et leur expérience, et sans qui ce travail n'aurait pas été possible.

Enfin, nous remercions profondément notre famille et nos amis pour leur soutien inconditionnel, leur patience et leur encouragement tout au long de cette période exigeante.

À tous, nous vous adressons nos plus sincères remerciements.

Dédicace

Louange dieu

« Il dit : Ne craignez rien. Je suis avec vous, j'entends et je vois. » surate 20 verset46

Nous dédions ce travail à nos parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants tout au long de notre parcours académique. Vous avez toujours cru en nous et nous avez donné la force de persévérer même dans les moments difficiles.

A la famille MOUACI et MEDEBBER, mes tantes, mes chères cousines "tata Aicha, Fatima et sa petite famille, Nassima...", mon amie d'enfance "Sarah", mes copines de chambres, mon papa et surtout mon ange maman pour leur soutien et leurs encouragements qui ont été une source de motivation inestimable.

A la famille HADJAZI et HADDOU, mon père, ma mère, mes chères grands parents « (Mama, Rokaya), mon frère Souhil et ma sœur Nafoula, mes tantes, mes copines de chambres « halima, nesrine » pour leur amour précieux et leurs sacrifices.

Nos amis, pour leur compréhension, leur patience et les moments de joie partagé qui ont rendu cette période plus agréable.

Nos professeurs, pour leur dévouement et leurs enseignements précieux qui ont enrichi notre savoir et nous ont guidé tout au long de nos études.

Enfin, à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet, on vous dédie ce travail en témoignage de notre reconnaissance et de notre affection.

HADJAZI Chaima& MOUACI Djihane

Sommaire

Introduction	2
CHAPITRE I: Evaluation Des Risques Professionnels Par Approche Systématique KINNEY	
I.1-Historique	4
I.2-La méthode kinney	4
I.3-Les avantages de la méthode kinney	4
I.4-Méthodologie de la méthode Kinney	4
I.4.1. Préparation de l'évaluation	4
I.4.2. Evaluation des risques	5
I.5-Actions prioritaires	8
I.6-Préparation et suivi du plan d'action	9
CHAPITRE II: Application de la méthode KINNEY au niveau du complexe GNL3Z	
II.1-Ergonomie	11
II.1.1- Définitions	11
II.1.2- Types d'ergonomie L'ergonomie physique	11
II.1.3- Objectif de l'ergonomie : adaptation du travail à l'homme	12
II.1.4- Principe de l'ergonomie	12
II.1.5- Méthodologie générale de l'ergonomie	12
II.1.6- Analyse ergonomique d'une situation de travail	13
II.1.6.1- Travail prescrit et travail réel	13
II.2-Troubles musculo-squelettiques TMS	13
II.2.1- Définition	13
II.2.2- Les facteurs de risque	14
II.2.3- Prévention des TMS	14
II.3-Pathologie	14
II.3.1- TMS-MS (troubles musculosquelettiques des membres supérieurs)	15
II.3.2- TMS des membres inférieurs	15
II.3.3- TMS de la colonne vertébrale	15
II.4-LES OUTILS D'EVALUATIONS DES RISQUES ERGONOMIQUES	16
II.4.1- La Méthode NIOSH	16

II.4.1.1- Brève description du processus de la méthode.....	16
II.4.1.2- Matériel requis	16
II.4.1.3- Interprétation des résultats	17
II.4.2- La Méthode OWAS (ovako working analysis system).....	17
II.4.2.1- Objectifs de la méthode	17
II.4.2.2- La procédure de la méthode OWAS	18
II.4.3- La méthode OCRA (The Occupational répétitive actions).....	18
II.4.3.1- Objectifs.....	18
II.4.3.2- Description	19
CHAPITRE III: Application de la méthode KINNEY au niveau du complexe GNL3Z	
III.1- Présentation du complexe GNL3Z.....	21
III.2- Les postes étudiés	21
III.2.1- Poste d’approvisionnement.....	21
III.2.2- Poste de laborantin (laboratoire de contrôle de qualité)	22
III.2.3- .Poste opérateur de production	22
III.3. Cas pratique de l’application de la méthode kinney.....	23
III.4- Interprétation.....	34
CHAPITRE IV: Analyse ergonomique des trois postes de travail au niveau du complexe GNL3Z	
IV.1- Étude du poste « magasinier »	39
IV.2- Étude du poste « laborantin »	41
IV.3- Étude du poste « travail bureautique »	43
Conclusion	47
Bibliographie	50
Annexe	

Liste des Tableaux

Tab I 1: critères de probabilité.....	6
Tab I 2: critère d'exposition.....	6
Tab I 3: critère de conséquences.....	7
Tab I 4: Taux de risque	8
Tab III. 1: les principales caractéristiques	21
Tab III. 2: Liste des tâches du magasinier	23
Tab III. 3: Liste des tâches du production	24
Tab III. 4: Liste des tâches du laborantin (laboratoire contrôle et qualité).....	25
Tab III. 5: Tache critique évaluée (déplacement sur site)	26
Tab III. 6: Tache critique évaluée (manutention de bouteilles des gaz de 200 bar).....	27
Tab III. 7: Tache critique évalué (manipulation des pièces et caisses)	28
Tab III. 8: Tache critique évalué (échantillonnage)	29
Tab III. 9: Tache évaluée (manipulation avec thermomètre mercure)	30
Tab III. 10: Tache critique évaluée (analyse de MDEA).....	31
Tab III. 11: Tache critique évaluée (intervention sur un problème sur site)	32
Tab III. 12: Tache critique évaluée (démarrage du section).....	33
Tab III. 13: Plan d'action	35
Tab IV. 1: évaluation de la charge posturale par la méthode OWAS (poste du magasinier).....	39
Tab IV. 2: Evaluation de la charge posturale par la méthode OWAS (poste d'un laborantin).....	42
Tab IV. 3: évaluations de la charge posturale par la méthode OWAS (poste d'un travail bureautique).....	44

Liste des figures

Figure IV. 1: Facteur multiplicateur de l'équation de NIOSH (poste magasinier).....	40
Figure IV. 2: poste (laborantin).....	42

ACRONYMES

AT : Accident de travail

CMA : Charge maximale admissible

CR : Critique

EPI : Equipement de protection individuelle

EVRP : Evaluation des Risques Professionnel

FDS : Fiche de sécurité

GEH : Groupe d'Exposition Homogène.

GNL: Gaz naturel liquéfié

GPL : Gaz pétrole liquéfié

IL : Indice de levage

MDEA : Méthyl diéthanolamine

MP : Maladie professionnelle

MS : Membres supérieures

NR : Travail non routine

OCRA: The occupational repetitive actions

OWAS: Ovako working analysis system

R : Travail Routine

TMS : Trouble musculosquelettiques

TR : Taux de risque

U : Travail urgence

INTRODUCTION

Introduction

Dans le monde du travail, la sécurité et le bien-être des employés sont des aspects essentiels à prendre en compte pour assurer un environnement professionnel sain et productif. L'étude des risques professionnels par la méthode Kinney et l'étude ergonomique jouent un rôle crucial dans l'identification, l'évaluation et la gestion des dangers potentiels auxquels les travailleurs peuvent être exposés.

La méthode Kinney, basée sur une approche systématique et analytique, permet d'analyser en profondeur les risques présents dans un environnement de travail donné. En identifiant les sources de danger, en évaluant leur probabilité d'occurrence et leur impact potentiel, cette méthode offre des outils précieux pour mettre en place des mesures préventives efficaces.

Parallèlement, l'étude ergonomique se concentre sur l'adaptation des conditions de travail aux capacités et aux limites physiologiques et psychologiques des travailleurs. En analysant les interactions entre l'homme, la machine et l'environnement de travail, l'ergonomie vise à concevoir des postes de travail ergonomiques qui favorisent la santé, la sécurité et la performance des employés.

Le premier chapitre de ce mémoire sera consacré à la méthode Kinney, une approche structurée et analytique qui permet d'identifier et d'évaluer les risques professionnels de manière systématique. Nous examinerons en détail les étapes de cette méthode, de la collecte des données à l'analyse des risques, en mettant en lumière son importance pour la prévention des accidents et des incidents sur le lieu de travail.

Dans le deuxième chapitre, nous aborderons l'étude ergonomique, qui se concentre sur l'adaptation des postes de travail aux besoins physiologiques et psychologiques des travailleurs. Nous explorerons les principes de l'ergonomie et son impact sur la santé, la sécurité et la performance des employés, en soulignant l'importance de concevoir des environnements de travail ergonomiques.

Le troisième chapitre sera dédié à l'application pratique de la méthode Kinney dans des contextes professionnels spécifiques. Nous étudierons des cas concrets où la méthode Kinney a été utilisée avec succès pour identifier et gérer les risques professionnels, démontrant son efficacité dans la prévention des accidents et des blessures au travail.

Enfin, dans le quatrième chapitre, nous nous pencherons sur l'analyse ergonomique des postes de travail, en mettant en avant l'importance de concevoir des postes ergonomiques qui favorisent le confort, la sécurité et la productivité des travailleurs. Nous explorerons les principes clés de l'ergonomie des postes et son impact sur la santé et le bien-être des employés.

En combinant l'analyse des risques professionnels par la méthode Kinney et l'approche ergonomique dans une conclusion, nous visons à promouvoir une culture de sécurité au travail et à contribuer à l'amélioration continue des conditions de travail pour le bien-être et la performance des travailleurs.

CHAPITRE I :
Evaluation Des Risques Professionnels Par
Approche Systématique KINNEY
(EVRP)

I.1-Historique

En 1976, le Naval Weapons Center publiait un document de 16 pages intitulé « Practical Risk Analysis for Safety Management », rédigé par G.F kinney. Le hasard ramena en Belgique dès 1976 cette méthode connue désormais comme étant la « méthode Kinney », où elle connut un développement assez « explosif » Si la méthode fut de nombreuses fois décrite, aucun article ou revue critique n'a, à notre connaissance jamais été publié pour définir ses conditions d'application. Cette opinion semble partagée par certains conseillers en prévention. Cependant, force est de constater que pour d'autres, dans de grandes comme dans de petites entreprises, Kinney reste le seul outil pour dresser la liste des risques et les analyser en détail ajoutant le plan d'action. (1)

I.2-La méthode kinney

La méthode postule que le risque augmente avec la probabilité P d'un événement dangereux, avec l'exposition E à ce danger et avec la gravité des conséquences possibles G de cet événement. Des échelles numériques ont été développées pour ces 3 facteurs et le score de risque est alors donné par le produit. Selon les auteurs, "ce score de risque peut être corrélé avec l'expérience et varie de la situation où l'opération doit être arrêtée, à une autre où une attention est nécessaire jusqu'à la situation où le risque est considéré comme acceptable par nos standards sociaux actuels". La présente procédure vise à décrire le processus d'évaluation des risques professionnels mis en œuvre en décrivant la manière dont on identifie, analyse et évalue les risques d'accidents du travail afin de déterminer si un traitement des risques est requis. Cette procédure s'applique à l'ensemble de l'organisation et concerne tous les aspects QHSE susceptibles d'être rencontrés pendant le travail. Cette procédure est intégrée au plan global de prévention.

I.3-Les avantages de la méthode kinney

- Conduire à réduire les risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles pour les salariés.
- Offrir aux salariés de meilleures conditions de travail et de sécurité ;
- Sauvegarder et maintenir l'outil de production pour assurer la marche normale des activités économiques.
- Aide à l'établissement de priorités (outils de gestion)
- Satisfaction aux exigences réglementaires
- Communication sur les risques. (2)

I.4-Méthodologie de la méthode Kinney

I.4.1. Préparation de l'évaluation

Il s'agit de constituer un groupe de travail dont la mission est de définir le champ d'intervention, l'organisation, et le mode de diffusion des résultats de l'évaluation. Le responsable du projet valide les propositions et alloue les moyens pour la réalisation de l'évaluation. On distingue au sein de l'équipe les personnes assurant un rôle d'encadrement et d'orientation (animateur, éventuellement accompagné d'un secrétaire) des autres membres du groupe de travail apportant une contribution technique (opérateurs, contremaîtres, chef de structure, de service...). La définition du champ d'intervention (établissement, atelier, poste de travail, processus,

CHAPITRE I Evaluation Des Risques Professionnels Par Approche Syntématique KINNEY

activité...) est primordiale car elle conditionne la planification de l'évaluation. Classement des activités : Bien qu'il soit recommandé de tendre vers l'exhaustivité, les activités peuvent être classées par groupe d'exposition homogène (GEH) de manière à faciliter l'évaluation des risques. Un GEH correspond à un ensemble de personnes, de postes ou de fonctions de travail pour lesquels on estime que l'exposition est de même nature et de même intensité.

I.4.2. Evaluation des risques

L'évaluation des risques est le processus global d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques. Elle repose sur l'analyse du travail réel et des conditions opératoires. Elle nécessite donc le repérage des différentes tâches effectuées par les salariés appartenant à un GEH.

- Identification des risques

L'identification des risques a pour objet d'identifier les causes et l'origine des risques (dans le contexte d'une blessure), des événements, des situations ou des circonstances dangereuses susceptibles d'avoir un impact matériel ou d'affecter les aspects QHSE pour chaque phase de travail. Globalement, il s'agit d'identifier le risque résiduel à une tâche en considérant :

- Les dangers des agents chimiques (état physique, volatilité...).
- Les dangers des engins/matériels utilisés.
- Les conditions de mises en œuvre.
- L'environnement L'identification s'appuie.
- Sur la documentation disponible (statistiques des accidents du travail et des maladies professionnelles, fiches produits, fiches de poste, fiches de données de sécurité, ...).
- Sur l'observation des situations de travail.
- Sur l'écoute des opérateurs.
- Sur la liste des risques d'accidents du travail.

En plus des éléments techniques, une importance particulière est accordée aux facteurs humains et organisationnels. Une fois les risques identifiés, il convient d'identifier tous les contrôles existants. Dans le cadre des analyses de risques professionnels, on classe les contrôles suivant les catégories suivantes :

- Signalisation du/des dangers.
- Information et formation des personnes concernées.
- Formalisation d'une procédure éventuelle.
- Communication de consignes appropriées.
- Contrôles des moyens préventifs mis en place.
- Maintenance appropriée des lieux et des équipements pour éviter les défaillances ou les dégradations. · Mise à disposition d'EPC et d'EPI adaptés aux risques.

- Quantification des risques

La "méthode Kinney" est un outil qui permet de quantifier un risque (Tr pour taux de risque)

CHAPITRE I Evaluation Des Risques Professionnels Par Approche Syntématique KINNEY

par le produit de trois paramètres : la conséquence (C), la fréquence d'exposition au facteur de risque (E) et la probabilité de survenue du dommage pendant l'exposition compte tenu des conditions de celle-ci (P).

$$\text{Tr} = \text{P} \times \text{C} \times \text{E}$$

a. Analyse des probabilités – facteur « P »

Pour le paramètre « P » probabilité de survenance d'un évènement dangereux, Les facteurs vont d'une valeur égale à : 0,1

Pour l'évènement virtuellement impossible : 10

Pour l'évènement pouvant être attendu. L'échelle complète des facteurs en fonction de la probabilité est :

Tab I 1: critères de probabilité

Probabilité (P)

0.1	Pratiquement inconcevable
0.2	Pratiquement possible
0.5	Concevable
1	Possible mais seulement à la limite
3	Inhabituel mais possible
6	Tout à fait possible
10	Pouvant être attendu

b. Exposition au risque – facteur « E »

Le risque est proportionnel à l'exposition au(x) danger(s) potentiel(s).

Pour exprimer le facteur d'exposition, la valeur 1 est attribuée à une situation plutôt rare et la valeur 10 à une exposition permanente. Kinney considère comme très rare une seule exposition par an et y attribue la valeur 0,5

L'échelle des facteurs en fonction de l'exposition est :

Tab I 2: critère d'exposition

Exposition (E)	% du temps
Très rare (1 fois/an)	< 0.1 %
Rare (quelques fois par an)	0.1-1 %
Mensuelle / inhabituelle	1 à 5 %
Hebdomadaire / occasionnelle	5 à 10 %
Fréquente / tous les jours	10 à 50 %
Continue / permanente	> 50 %

c. Analyse des conséquences – facteur « C »

L'analyse des conséquences permet de déterminer la nature et le type d'impact susceptible de se produire. Selon l'importance des conséquences d'un évènement dangereux, les dommages

Pris en compte peuvent aller d'une situation insignifiante jusqu'à une catastrophe, dommage pour lesquels les valeurs « C » vont respectivement de 1 à 10.

Les facteurs « C » à considérer sont :

Tab I 3: critère de conséquences

Conséquences C

1	Cas limite : accident mineur nécessitant des premiers soins ou entraînant des dommages matériels de 10.000 DZD
3	Important : incapacité de travail ou dommage matériel de 100.000 DZD
7	Grave : lésions graves ou dommages 1.000.000 DZD
15	Très grave : un cas mortel ou dommages de 10.000.00 DZD
40	Désastreux : quelques cas mortels ou dommages de 100.000.000 DZD
100	Catastrophique : nombreux cas mortels ou dommages > 1.000.000.000 DZD

d. Prise en compte des contrôles

Le niveau de risque dépend de l'adéquation et de l'efficacité des contrôles existants. Lors des sessions d'analyse de risque au travail on :

- Détermine quels sont les contrôles existants liés à un risque particulier.
- S'assure que ces contrôles sont en mesure de traiter le risque de manière à le maintenir à un niveau tolérable.
- S'assure que dans la pratique, les contrôles fonctionnent comme prévu et leur efficacité peut être démontrée, le cas échéant.

Processus : Sur base de leurs connaissances spécifiques à l'activité et sur base de celles fournies par les hommes de terrain, les évaluateurs prendront en considération :

1. Les dangers/risques potentiels identifiés.
2. La probabilité d'occurrence de l'évènement dangereux (facteur P).
3. Le nombre de personnes exposées.
4. La fréquence et la durée de l'exposition (facteur E).
5. Les mesures de prévention déjà en place.
6. La compétence des personnes qui exécutent l'activité / la tâche.
7. La défaillance en énergie/eau/air, ...
8. La défaillance du matériel, d'éléments de machines ou d'autres dispositifs.
9. La protection procurée par le port des EPI.
10. Les comportements peu sûrs et les défaillances humaines.
11. La gravité des dommages (facteur C).

Pour déterminer la gravité d'un dommage ou d'une nuisance (conséquences possibles = facteur C), les évaluateurs doivent tenir compte :

- Des parties du corps susceptibles d'être touchées.
- Des conséquences d'évènements imprévus.
- De la nature de la nuisance, laquelle peut aller d'une gravité légère à une gravité extrême : Conséquences légères, par

CHAPITRE I Evaluation Des Risques Professionnels Par Approche Syntématique KINNEY

exemple :

- Blessures superficielles, petites coupures et contusions.
- Irritation de l'œil due aux poussières.
- Nuisance et irritation (maux de tête).
- Conséquences significatives, par exemple :
 - Lacérations, brûlures, contusions, fortes douleurs, petites fractures.
 - Surdité, dermatite, asthme.
 - Désordre des membres supérieurs liés au travail.
 - Atteinte à la santé entraînant une incapacité mineure permanente.
- Conséquences extrêmes, par exemple :
 - Grosses fractures, amputations, empoisonnement, blessures multiples.
 - Cancer professionnel, autres maladies graves menaçant la vie.
 - Maladie aiguë fatale.
 - Blessures fatales (perte de la vie).

- Evaluation et traitement des risques

Afin de déterminer l'importance du niveau de risque, les niveaux estimés de risque (Tr) sont comparés en fonction de critères de risque définis par la méthode Kinney.

Tab I 4: Taux de risque

Taux de risque Tr (P*E*C)	
<20	A : risque léger, peut être acceptable ?
20 � 70	B : risque possible : la situation requiert de l'attention
70 � 160	C : risque important : une correction est nécessaire
160 � 320	D : risque élevé : une correction immédiate est nécessaire
>320	E : risque très élevé : l'arrêt des opérations est envisagé

La classification des taux de risque est basée sur l'expérience et est sujette à réajustement si l'expérience l'exigeait. Une fois l'évaluation des risques réalisée, on traite les risques en choisissant et acceptant une ou plusieurs options pertinentes visant à modifier la probabilité d'occurrence, les effets des risques (conséquences), ou les deux, et de mettre en place ces options à travers un plan d'action. Cette étape est suivie d'un processus cyclique de réévaluation du nouveau niveau de risque, en veillant à déterminer son niveau de tolérance par rapport aux critères préalablement définis, afin de décider de la nécessité de la mise en place d'un traitement approfondi

I.5- Actions prioritaires

- Les limites d'acceptabilité des risques définissent les risques à traiter en priorité.
- Les orientations sont validées par la direction.
- La cartographie est un élément du rapport d'activité de la gestion des risques.

I.6-Préparation et suivi du plan d'action

A l'issue du processus d'évaluation et de validation des actions, l'équipe technique chargée de l'évaluation des risques intègre les actions retenues dans un plan d'action ou l'on :

- Hiérarchise les actions en fonction du niveau de risque et de la valeur de réduction du risque de l'action.
- Définit un responsable pour leur mise en œuvre.
- Fixe une date d'exécution. (3)

CHAPITRE II

Ergonomie du Poste de Travail Et Risques

Musculosquelettiques (TMS)

II.6-Ergonomie

II.1.1- Définitions

En 1988 la Société d'ergonomie de langue française a défini cette discipline comme : « la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés par le plus grand nombre avec le maximum de confort, de sécurité, et d'efficacité ».

La définition officielle de l'association internationale d'ergonomie est la suivante :

« L'ergonomie (ou Human Factor) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, et la profession qui applique principes théoriques, données et méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes. Les praticiens de l'ergonomie, les ergonomes, contribuent à la planification, la conception et l'évaluation des tâches, des emplois, des produits, des organisations, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les capacités et les limites des personnes ».

Le terme ergonomie est un néologisme constitué des mots grecs « ergon » et « nomos » signifiant travail et lois ou travail et règles. (4)

II.1.2- Types d'ergonomie L'ergonomie physique

L'ergonomie physique s'intéresse aux caractéristiques anatomiques, anthropométriques, physiologiques et biomécaniques de l'homme dans leur relation avec l'activité physique. Les thèmes pertinents comprennent les postures de travail, la manipulation d'objets, les mouvements répétitifs, les troubles musculo-squelettiques, la disposition du poste de travail, la sécurité et la santé. (5)

- L'ergonomie cognitive

L'ergonomie cognitive s'intéresse aux processus mentaux (6) tels que la perception, la mémoire, le raisonnement et les réponses motrices, dans leurs effets sur les interactions entre les personnes et d'autres composantes d'un système. Les thèmes pertinents comprennent la charge mentale, la prise de décision, la performance experte, l'interaction homme-machine, la Fiabilité humaine, le stress professionnel et la formation dans leur relation à la conception personne système.

- L'ergonomie organisationnelle

L'ergonomie organisationnelle s'intéresse à l'optimisation des systèmes sociotechniques, ceci incluant leur structure organisationnelle, règles et processus. Les thèmes pertinents comprennent la communication, la gestion des ressources des collectifs, la conception du travail, la conception des horaires de travail, le travail en équipe, la conception participative, l'ergonomie communautaire, le travail coopératif, les nouvelles formes de travail, la culture organisationnelle, les organisations virtuelles, le télétravail et la gestion par la qualité.

II.1.3- Objectif de l'ergonomie : adaptation du travail à l'homme

L'ergonomie peut donc être définie comme la science du travail ayant pour objet l'adaptation du travail à l'homme (amélioration des conditions de travail). Avoir comme objectif une meilleure adaptation du travail à l'homme implique (dans la mesure du possible) de considérer tous les aspects du travail : physiologiques, psychologiques, facteurs sociaux, facteurs cognitifs, sociaux, organisationnels, environnementaux. Une meilleure adaptation du travail à l'homme aura pour résultat la satisfaction des opérateurs, leur confort, leur sécurité (réduction des AT/MP/TMS) mais aussi l'efficacité de leurs conduites opératoires et des produits et/ou services.

Donc la pratique de l'ergonomie a un double objectif

- Santé des personnes dans leur situation professionnelle, et sécurité des installations
- Efficacité/productivité du système de travail

Parmi les nombreux paramètres à prendre en compte lors de l'analyse d'un poste de travail on peut citer les dimensions du poste de travail, Les espaces pour les mouvements et les distances de sécurité, les postures forcées, efforts et manutention, la surveillance et la maintenance des installations, la formation, l'environnement de travail, Sécurité au poste a la surface des locaux et des installations le type d'éclairage, l'intensité lumineuse et l'angle d'incidence de la lumière, le niveau de bruit au poste de travail. (7)

II.1.4- Principe de l'ergonomie

L'ergonomie englobe les problématiques de santé et de sécurité au travail. Elle étudie les relations de travail entre l'homme et ses moyens, les méthodes, la matière et l'environnement, en se basant sur les aspects physiologiques, psychologiques, sociaux et médicaux du travail humain. Le principe est d'analyser et de comprendre le travail pour rechercher la meilleure adéquation possible entre les contraintes du processus de production, le mode opératoire et le respect de la réglementation (sécurité, santé.). L'approche est personnalisée (outils et méthodologies) à chaque contexte et problématique rencontrés. (8)

II.1.5- Méthodologie générale de l'ergonomie

On peut distinguer trois grandes phases dans toute démarche ergonomique :

1. La phase de diagnostic : qui consiste en une analyse de l'activité réelle des travailleurs (le recueil des données sur l'activité réelle)
2. La phase d'évaluation : consistant à effectuer les mesures :
 - Des caractéristiques des moyens de travail et de l'environnement physique.
 - Des caractéristiques des opérateurs en activité (données anthropométriques, physiologiques, et psychologiques)
3. La phase d'élaboration du projet ergonomique construit à partir :
 - Du diagnostic
 - Des données existantes
 - Des données recueillies sur la situation de travail.

Cette phase permet une ébauche de solutions ou de recommandations pour la modification de la situation de travail existante.

4. Validation : la phase finale est prévue pour vérifier les effets des modifications apportées. (9)

II.1.6- Analyse ergonomique d'une situation de travail

Une situation de travail est composée d'un opérateur qui effectue une tâche, et qui possède des compétences, des capacités, des buts et des valeurs. Une tâche réelle qui est un but à atteindre aux moyens d'actions physiques et d'opérations mentales et un environnement de travail. L'analyse ergonomique repose sur une approche bien spécifique composée de quatre étapes essentielles (1) la description de la situation de travail (2) l'analyse du travail réel (3) formulation des hypothèses (4) validation des hypothèses (5) proposer des mesures d'amélioration de la situation de travail (plan d'action)

II.1.6.1- Travail prescrit et travail réel

L'ergonomie va distinguer 2 composantes du travail humain :

- a. **La tâche (travail prescrit)** : elle représente les objectifs à atteindre dans des conditions déterminées
- b. **L'activité (travail réel)** : c'est la mise en œuvre des fonctions humaines pour réaliser la tâche, autrement dit le travail réellement effectué par les opérateurs. L'opérateur s'adapte à la situation, prend des décisions personnelles en fonction de son savoir-faire et de ses compétences professionnelles

C'est l'activité qui sera l'objet d'analyse de l'ergonomie. Elle va s'intéresser à l'activité déployée par l'opérateur pour atteindre les objectifs assignés par l'entreprise, donc le principe c'est :

- Évaluer si l'activité qui est déployée ne présente pas de risques pour la santé, pas d'incidence sur la production
- Déterminer la différence entre **prescrit** et **réel**

L'ergonomie, pour comprendre le travail cherche à identifier, d'une part les facteurs qui conditionnent le travail réel des opérateurs, ce sont les déterminants du travail réel, d'autre part les effets de ce travail

Les déterminants sont liés à une multiplicité de facteurs que l'on regroupe fréquemment en deux catégories : les déterminants de l'homme et ceux de l'entreprise. (10)

I.2-Troubles musculo-squelettiques TMS

II.2.1- Définition

Les troubles musculosquelettiques (TMS) regroupent un ensemble d'affections lié à la répétition chronique de microtraumatismes localisés.

Ils affectent principalement les muscles, les tendons et les nerfs, et se caractérisent par des douleurs et des gênes fonctionnelles.

Ils concernent tous les segments corporels qui permettent à l'homme de se mouvoir et de

travailler, mais le segment lombaire de la colonne vertébrale et des membres supérieurs sont les plus fréquemment atteints.

II.2.2- Les facteurs de risque

Les TMS sont des maladies multifactorielles, les facteurs de risque professionnels sont multiples et liés à l'organisation du travail :

- Risques biomécaniques : les postures inconfortables (gestes aux limites des possibilités articulaires), efforts excessifs (travail physique et manutentions manuelles), les gestes répétitifs qui entraînent une sollicitation continue des mêmes structures anatomiques et le travail en position maintenue durant de longues périodes.
- L'environnement de travail (froid, vibration...) peut également être impliqué dans leur survenue.
- Les facteurs de risques sont également de nature psychosociale et en lien avec l'organisation du travail (manque de soutien, pression du temps, manque de contrôle sur le travail...), stress...
- Facteurs individuels : âge, pathologies articulaires préexistantes, activités sportives...

II.2.3- Prévention des TMS

La prévention des TMS permet de réduire le risque de pathologie liée à la gestuelle professionnelle. Les actions de prévention concernent :

La conception des postes et des outils de travail, l'organisation de la production...

Il s'agit d'un travail d'équipe qui nécessite la participation de tous les acteurs de l'entreprise. Le médecin du travail contribue à :

- Dépister les postes à risque de TMS en analysant les situations de travail (analyse ergonomique des postes de travail)
- Évaluer le nombre de salariés concernés et leur niveau d'exposition (étude de pénibilité)
- Identifier la part des différents facteurs en cause (contraintes biomécaniques, Psychosociales...)
- Informer et former « aux bons gestes de travail » les salariés.

Amélioration des conditions de travail : réduire les opérations de manutention inutiles

(Automatisation), alléger les charges, organiser le travail de façon à réduire les positions de travail statiques, aménager les postes de travail...

I.3-Pathologie

Les principales maladies pouvant être considérées comme des TMS liés au travail sont très variés et de localisations diverses. En fonction de la zone atteinte, on distingue :

- TMS-MS (troubles musculosquelettiques des membres supérieurs).
- TMS des membres inférieurs
- TMS de la colonne vertébrale

II.3.1- TMS-MS (troubles musculosquelettiques des membres supérieurs)**- Au niveau de l'épaule :**

- Syndrome de la coiffe des rotateurs (tendinite des muscles de la coiffe des rotateurs)

- Au niveau du coude :

- Épicondylite latérale (inflammation des tendons des muscles qui s'insèrent sur l'épicondyle).

- Épicondylite médiale ou épitrochléite (inflammation des tendons des muscles qui s'insèrent sur l'épitrochlée).

- Hygroma du coude (bursite chronique organisée et enkystée).

- Syndrome du tunnel cubital (compression du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo olécraniennne)

NB : Hygroma est un mot qui vient du grec (hygro : eau et oma : tuméfaction). En fait un hygroma est une poche contenant du liquide qui se développe sous la peau lors d'appuis répétitifs.

- Au niveau du poignet et de la main :

Syndrome du canal carpien : c'est le plus fréquent des syndromes canalaires.

De nombreuses professions sont concernées : celles qui comportent de manière habituelle un appui carpien, un appui sur le talon de la main ou une hyperextension répétée ou prolongée du poignet.

Il résulte de la compression du nerf médian dans le canal carpien, et se traduit par des picotements ou des engourdissements, souvent nocturnes des trois premiers doigts dans le territoire innervé par le nerf médian.

Le signe de Tinel (percussion du nerf médian à la face palmaire du poignet, produisant une douleur irradiante) est positif.

II.3.2- TMS des membres inférieurs

- Rares en milieu professionnel.
- Hygroma, tendinites et compression nerveuse au niveau du genou, tendinite achilléenne peuvent se voir.
- L'hygroma du genou est le plus fréquent, associé à la posture agenouillée que l'on rencontre dans les métiers du bâtiment (carreleur).

II.3.3- TMS de la colonne vertébrale

- Cervicalgies : se voient surtout dans le travail de bureau
- Dorsalgies : rares
- Lombalgies. (11)

I.4-LES OUTILS D'ÉVALUATIONS DES RISQUES ERGONOMIQUES

Le législateur algérien préconise en toute connaissance de cause de prévenir les risques dus aux manutentions manuelles comme stipulé dans le décret interministériel n°91-05 du 19-01-1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail qui limite la charge supportée par chaque travailleur sur de courte distance à 50kg pour l'homme. Cette charge maximale est fixée à 25 kg pour le personnel féminin. (12)

En ergonomie, il existe une panoplie de méthodes pour l'évaluation du risque de TMS. Dans ce travail nous allons utiliser la méthode NIOSH pour l'évaluation de la charge maximale admissible CMA. La charge posturale et la répétitivité des gestes seront analysées respectivement par la méthode OWAS et OCRA. (13)

II.4.1- La Méthode NIOSH

Selon la National Institute for Occupational Safety and Health (US) l'équation révisée de lever de charges du NIOSH (1991) a tout d'abord été mise au point en 1981, puis fut révisée en 1991 et complétée par l'ajout de paramètres (comme la torsion ou la prise). Cet outil offre des conseils aux entreprises sur les limites de poids acceptables pour les tâches de soulèvement qui, selon le concepteur de l'outil, protégeraient presque tous les travailleurs de troubles du haut du dos associé à des soulèvements et à des abaissements. (14)

L'équation NIOSH est une méthode de calcul qui permet de savoir si le port d'une charge est risqué ou non pour un opérateur.

Elle détermine le poids maximal qu'un opérateur peut soulever pour des opérations de :

- Port de charge
- Manutention manuelle sans déplacement
- Ou encore de soulèvement

II.4.1.1- Brève description du processus de la méthode

Charge maximale admissible (CMA) = FP x FH x FV x FD x FA x FF x FI x FP

- FP représente le poids de la charge (23 kg) quand les conditions de levage sont optimales.
- Les autres facteurs de l'équation sont :
- FH – facteur multiplicateur horizontal
- FV – facteur multiplicateur vertical
- FD – facteur multiplicateur de déplacement
- FF – facteur multiplicateur de fréquence
- FA – facteur multiplicateur d'asymétrie
- FI – facteur multiplicateur d'interface. (15)

II.4.1.2- Matériel requis

- Un mètre à ruban pour mesurer les distances
- Une balance de pesée ou une jauge de mesure de la force pour évaluer le poids des objets soulevés ou abaissés

- Un rapporteur ou un goniomètre qui peut être utilisé pour mesurer l'angle d'asymétrie, sinon il est possible de donner une estimation.

II.4.1.3- Interprétation des résultats

Le NIOSH suggère que lorsque le poids réel soulevé dépasse la CMA, que ce soit au début ou à la fin de la prise de Charge, le risque de douleur dorsale liée au soulèvement augmente pour les travailleurs qui effectuent le travail. (16)

NIOSH propose que l'indice de soulèvement (LI) soit utilisé pour évaluer le risque relatif de différentes tâches de lever de charge.

Pour toute charge dont le poids est inférieur ou égale à la charge maximale admissible (CMA), la probabilité de survenue d'une lombalgie n'est pas significativement augmentée selon le NIOSH, en milieu du travail, 99% des hommes et 75% des femmes sont capables de soulever des charges dont le poids est inférieur à la CMA sans risque majeure de survenue d'une lombalgie.

L'équation révisée du NIOSH va plus loin puisque, la CMA va nous permettre le calcul de (IL) indice de levage de charge comme suit :

IL = poids réel de l'objet [kg] / CMA [kg]

Si $IL < 1$, la manutention est faible risque lombaire.

Si $IL > 1$, la manutention doit être considérée comme potentiellement à risque de lombalgie, surtout si $IL > 3$. (17)

II.4.2- La Méthode OWAS (ovako working analysis system)

II.4.2.1- Objectifs de la méthode

Cette méthode sert à évaluer les charges posturales qui peuvent résulter lors de l'exécution d'une des tâches. Elle se fonde sur une quantification systématique et simple pour classer les postures infligées par le travail, combinée à l'observation des tâches exécutées. Cette méthode classe les postures de quatre régions principales du corps : tronc, bras, jambes et tête, cou.

Elle permet de coder trois ensembles de postures statiques du corps et une posture dynamique. Elle compte quatre postures pour le dos, trois pour le bras, sept pour la jambe et trois pour la charge soulevée. En outre, la méthode permet à l'utilisateur d'évaluer le poids soulevé ou la force requise pour accomplir la tâche. Ce dernier peut aussi noter l'heure de l'évaluation et le nom de l'activité analysée. Les données recueillies sont comparées aux catégories d'intervention suggérées, ce qui détermine le besoin de prendre des mesures pour réduire les risques de lésion.

Après avoir codé les postures, la méthode détermine la Catégorie de Risque de chacune individuellement. Ensuite, le risque ou l'inconfort est évalué pour chaque partie du corps (dos, bras et jambes) de manière collective, c'est-à-dire qu'il prend en compte l'ensemble des postures adoptées. Pour ce faire, une catégorie de risque est attribuée à chaque partie du corps en fonction de la fréquence relative des différentes postures adoptées dans les différentes postures observées.

Enfin, en analysant collectivement les catégories de risques calculées pour chaque posture observée et différentes parties du corps, les postures et positions les plus critiques peuvent être identifiées. Ces informations permettent de déterminer les actions correctives nécessaires pour améliorer le poste de travail.

II.4.2.2- La procédure de la méthode OWAS

La procédure d'application de la méthode OWAS peut être résumée dans les étapes suivantes :

Étape 1 : Déterminer si la tâche doit être divisée en plusieurs phases (évaluation simple ou en plusieurs phases).

Étape 2 : Établir le temps total d'observation de la tâche en fonction du nombre et de la fréquence des postures adoptées.

Généralement, cela durera entre 20 et 40 minutes.

Étape 3 : Observation et enregistrement de la posture.

Observer la tâche pendant la période d'observation définie et enregistrer les postures à la fréquence d'échantillonnage établie. Des photographies ou des vidéos peuvent être prises à partir de points de vue. Pour chaque posture, la position du dos, des bras et des jambes sera notée, ainsi que la charge manipulée.

Étape 4 : Codage des postures observées

Chaque posture observée se verra attribuer un code de posture qui dépend de la position de chaque membre et de la charge. Des tableaux correspondant à chaque membre seront utilisés à cet effet.

Étape 5 : Calculer la catégorie de risque pour chaque posture.

En fonction de leur catégorie de risque, les postures critiques ou à risque plus élevé pour le travailleur seront identifiées.

Étape 6 : Déterminer, en fonction des résultats obtenus, les actions correctives nécessaires.

(Voir annexe II.2)

II.4.3- La méthode OCRA (The Occupational repetitive actions)

L'indice des mouvements répétitifs au travail (OCRA) a été mis au point pour fournir aux analystes une méthode d'évaluation du risque de charges musculosquelettiques TMS sur les travailleurs dû à la posture, à la répétition ou à l'exercice d'une force. Il a été créé pour évaluer les emplois ou les tâches qui pourraient exposer les travailleurs à des troubles du membre supérieur (épaule, bras et avant-bras, main).

Cette méthode propose un score associé à l'indice OCRA qu'on peut comparer à trois niveaux d'action : **rouge, jaune et vert.**

Elle quantifie la relation entre le nombre d'actions quotidiennes réellement exécutées par les membres supérieurs dans le cadre de tâches répétitives et un nombre correspondant d'actions recommandées. Les actions recommandées sont calculées en fonction d'une constante (30 actions à la minute), qui peut être réduite, selon le cas, si d'autres risques sont présents (force, posture, éléments supplémentaires et périodes de récupération). (18)

II.4.3.1- Objectifs

Les auteurs ont développé une check-list pour un "dépistage initial" des postes de travail avec tâches répétitives. Les zones corporelles considérées sont les membres supérieurs, mais essentiellement les mains.

II.4.3.2- Description

La check-list permet d'évaluer un score OCRA en sommant d'abord des scores partiels fonction de la fréquence des actions techniques, des forces, des possibilités de récupération, des positions des épaules-coudes-poignets-mains, de la répétitivité et de la présence de facteurs additionnels (froid, gants, etc.).

Le score final est obtenu en multipliant par un facteur "durée de travail".

Score final de la Grille simplifiée d'OCRA = Addition des scores : de la Fréquence + de la Force + des Facteurs additionnels + de la Posture × multiplicateur pour la durée totale de la tâche répétitive × multiplicateur pour la durée de période sans récupération.

Chapitre III

Application de la méthode KINNEY

Au niveau du complexe GNL3Z

II.4- Présentation du complexe GNL3Z

Le complexe GNL3Z est le plus récent complexe de liquéfaction de gaz naturel, l'engineering a été assuré par la société italo-japonaise d'engineering « joint, SAIPEM-CHIYODA » qui a été chargé des études de construction et du démarrage des différentes installations. Le projet GL3Z fait partie d'une série de projets de gaz intégrés de plus grande envergure, créés par SONATRACH en Algérie, impliquant le développement des réserves de champs de gaz dans le Bassin de Berkine (Algérie centre-orientale), la construction d'un système de gazoduc et d'une nouvelle unité d'usine GPL dans la zone industrielle d'Arzew.

Le complexe est entièrement nouveau. Il se compose d'un méga- train de GNL (gaz naturel liquéfié). La capacité productive annuelle du méga-train GL3Z est de 4,7 millions de tonnes nettes dans les cargos de GNL. Le Complexe produit aussi de l'éthane, du Propane, du Butane, de la gazoline et un courant d'hélium brut. Le gaz naturel liquéfié produit dans le Complexe de GNL est exporté vers les marchés internationaux, tandis que les composants plus lourds, comme le GPL et la gazoline, dont la valeur ajoutée est plus élevée, sont extraits et exportés séparément.

Tab III. 1: les principales caractéristiques

Société de construction	Joint-venture, SAIPEM-CHIYODA
Date de construction	Octobre 2009
Début de production GNL	En démarrage (2014)
Provenance du GN	Plusieurs puis du sud-centre et sud-est(Algérie)
Nombre de train	01 méga-train
Capacité de production	4.7 millions de tonnes/an
Capacité de stockage	<ul style="list-style-type: none"> • GNL 2*160.000m³ Propane 56.000m³ • Butane 12.000m³ La gazoline 1800m³ Propane réfrigérant 3000m³ Ethane réfrigère de 600m³
Fonctionnement de l'usine	330jour/an (90.4%)
Autonomie des utilités	Puissance électrique générée (4 GTG33.9MW chacune)
Technologie de liquéfaction	APCI
Système de refroidissement	Réfrigérant à l'air

III.2- Les postes étudiés

III.2.1- Poste d'approvisionnement

Le poste de travail est souvent organisé de manière efficace pour gérer les flux de marchandise entrants et sortant il comprend généralement des rayonnages pour stocker les produits et les pièces, il comprend des outils tels que les chariots élévateurs, des transpalettes, clark a capacité de transport de 3 tonnes.

Les tâches associées au poste :

- Réception et vérification des livraisons de marchandises.
- Stockage des articles dans les zones désignées.
- Préparation des commandes en fonction des demandes des départements.
- Emballage et étiquetages les métaux.
- Contrôle régulier des niveaux de stock.
- Utilisation d'équipements de manutention comme des chariots élévateurs ou des transpalettes pour le déplacement.

III.2.2- Poste de laborantin (laboratoire de contrôle de qualité)

Le laborantin est chargé de réaliser des mesures sur le GNL l'éthane, le MDEA et autres produits utilisés, ainsi que d'analyser et contrôler leurs qualités. En outre, le laborantin doit maîtriser les logiciels de gestion de base de données, respecter les règles de métrologie, de Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement (QHSE), concevoir des protocoles d'analyses, et réaliser la maintenance de premier niveau des équipements de laboratoire.

- **Les tâches associées au poste**
- Réaliser des expériences et des analyses tout en assurant leur pilotage.
- Participer à la mise en place, à la gestion et au suivi des contrôles, analyses et essais.
- Assurer la maintenance et l'entretien des équipements de laboratoire.
- Préparer les produits et les appareils de mesures, d'analyses et contrôler leur conformité.
- Réceptionner les échantillons ou effectuer les prélèvements de matières et de produits.
- Effectuer les mesures, analyses, relever les données et consigner les résultats.

III.2.3- .Poste opérateur de production

Dans une salle de contrôle, l'opérateur surveille et régule une installation de production d'énergie ou de pétrochimie, à partir d'une salle de commande centralisée, gère les situations d'urgence (accident, incident, chute de tension...), responsable du démarrage de la section.

- **Les tâches associées au poste :**
 - Vérifie l'état des équipements et sécurise l'installation
 - Contrôle le déroulement de la production et la consommation d'énergie
 - Réalise les réglages des brûleurs, turbines, alternateurs à partir des commandes
 - Détecte les dysfonctionnements, détermine les causes de pannes et établit les demandes d'intervention
 - Démarrage de la section.

III.3. Cas pratique de l'application de la méthode kinney

Tab III. 2: Liste des taches du magasinier

Tâche n°	Description			Risque											Conséquence						Cr	
				MECANIQUE	ELECTRIQUE	THERMIQUE	BRUIT	VIBRATION	Chute d'objet	CHIMIQUE	ERGONOMIQUE	HEURT	LEVAGE	ENVIRONNEMENTAUX	Physique	Personnes	Environm	Réputation	Matériel	Législation		Production/qualité
1	Déplacement sur site	Site	R	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x		x	x	x	x	Oui
2	Manutention des bouteilles de gaz sous pression jusqu'à 200bar	Magasin	R			x			x	x	x			x		x	x	x	x		x	Oui
3	Intégration des pièces et caisses lors de leur stockage et/ou déstockage	Magasin	R						x		x	x			x				x			Non

Tab III. 3: Liste des taches du production

Description			Risque											Conséquence						Cr	
Objectifs	Poste de travail Zone de travail	Type de tâche (R : routine, NR : non-routine, U : situation d'urgence)	MECANIQUE	ELECTRIQUE	THERMIQUE	BRUIT	VIBRATION	Chute d'objet	CHIMIQUE	ERGONOMIQUE	HEURT	LEVAGE	ENVIRONNEMENTAUX	Physique	Personnes	Environnement	Réputation	Matériel	Législation	Production/qualité	Oui / Non
			Gérer les situations d'urgence accident, incident, chute de tension	Site	U			x			x		x	x				x	x	x	x
Démarrage de la section	Site	NR	x				x		x	x					x	x	x	x	x	x	Oui

Tab III. 4: Liste des taches du laborantin (laboratoire contrôle et qualité)

Tâche n°	Description			Risque											Conséquence						Cr					
				MECANIQUE	ELECTRIQUE	THERMIQUE	BRUIT	VIBRATION	Chute d'objet	CHIMIQUE	ERGONOMIQUE	HEURT	LEVAGE	ENVIRONNEMENTAUX	Physique	Personnes	Environnement	Réputation	Matériel	Législation		Production/qualité				
1	Echantillonnage	Site	R		x	x				x	x	x	x			x				x				x		Non
2	Manipulation avec un thermomètre a mercure	Laboratoire	R			x				x	x	x				x				x				x		Oui
3	Analyse de MDEA	Laboratoire	R							x	x	x	x			x				x				x		Oui

Tab III. 5: Tache critique évaluée (déplacement sur site)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée:				Déplacement sur site																
				Evaluation des risques actuels				Contrôles existant (prévention & protection)				Evaluation des risques finaux (Après)				Solutions Actions préventives Remarques				
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	P	E	C	= PxExC	Appréciatio du risque	Technique / ingénierie	Règles / procédures	Inspection &	PI / EPC	Description	P	E	C	= PxExC	Appréciatio du risque	
1	levage d'un conteneur	grue	chute du conteneur lors leur levage avec un grue non adequate	Risque de chute de charge	3	2	##	600	E	x	x	x	x	FDS,chaussure de sécurité,casque de sécurité et la fiche de poste	1	2	##	100	C	vérifier la capacité de levage appropriée de l'équipement, utiliser des dispositifs de levage certifiés et s'assurer que la zone est dégagée de toute obstruction.
1	Déchargement de stockage	clark	chute lors du déchargement d'un conteneur mal équilibré	chute d'objet	1	2	15	40	B	x	x	x	FDS,EPI	0	2	15	15	A	s'assurer que le chariot élévateur est adapté au poids et la taille du chargement , etre attentifs à l'environnement notamment aux obstacles ou aux surfaces glissantes et former le personnel sur l'utilisation correcte du chariot élévateur et les procédures de sécurité.	

(#) selon liste établie @ Appréciation du risque **A** : Tr < 20 Risque léger (peut être acceptable?) **B** : Tr > 20 Risque possible / Attention requise **C** : Tr > 70 < 160 Risque important / correction nécessaire **D** : Tr > 160 < 320 Risque élevé / Correction immédiate requise **E** : Tr > 320 Risque très élevé / Interdire ou stopper l'activité

Tab III. 6: Tache critique évaluée (manutention de bouteilles des gaz de 200 bar)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée:														manutention des bouteilles de gaz a 200bar													
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	Evaluation des risques actuels					Contrôles existant (prévention & protection)					Evaluation des risques finaux (Après)					Solutions Actions préventives Remarques							
					P	E	C	P x E x C	Appréciation @ / risque	Technique / Ingénierie	Règles / Procédures	Inspection & maintenance	EPI / EPC	Description	P	E	C	P x E x C	Appréciation du risque								
1	manutention des bouteilles de gaz sous pression jusqu'à 200bar	chariot	perte de pression brusque lors de déplacement	explosion	6	3	##	1800	E						x	Consignes de sécurité, Capuchon, moyen de manutention, panier porte bouteille, procédure de manutention, EPI, visite réglementaire, permis de travail	0,2	3	##	60	B	exiger au fournisseur lors de la réception des bouteilles par des capuchons et de panier porte bouteille, respecter les règlements et les normes de sécurité spécifique à la manutention du gaz haute pression, inspection régulière pour détecter tout signes de dommage ou fuites,					
(#) selon liste établie @ Appréciation du risque A : Tr < 20 Risque léger (peut être acceptable?) B: Tr > 20 Risque possible / Attention requise C : Tr > 70 < 160 Risque important / correction nécessaire D: Tr > 160 < 320 Risque élevé / Correction immédiate requise E: Tr > 320 Risque très élevé / Interdire ou stopper l'activité														Fiche Eval. Risque Poste Trav. - Kinney													
1	manutention des bouteilles de gaz sous pression jusqu'à 200bar	chariot	efforts anormaux lors de déplacement	ergonomique	6	3	##	1800	E						x	Consignes de sécurité, , moyen de manutention, procédure de manutention, EPI, visite réglementaire, permis de travail	0	3	##	60	B	utiliser les EPI, un chariot de manutention approprié pour déplacer les bouteilles, former le personnel à la manipulation sécuritaire des bouteilles					

Tab III. 7: Tache critique évalué (manipulation des pièces et caisses)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée: Manipulation des pieces et caisses																	
				Evaluation des risques actuels				Contrôles existant (prévention & protection)				Evaluation des risques finaux (Après recommandations)				Solutions Actions préventives Remarques	
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	P	E	C	Tr = PxExC	Appréciation du risque @	Technique / Ingénierie / Règles / Procédures / Inspection & Maintenance / EPI / EPC	Description	P	E	C	Tr = PxExC		Appréciation du risque @
1	Manipulation des pièces et caisses lors de leurs stockage et/ou déstockage	transpalette	lors la manipulation le manoeuvre fait un faux geste	ergonomique	10	6	7	420	E		x EPI, Transpalettes	1	3	1	3	A	formation sur les gestes et posture, respecter les limites du poids recommander pour la manipulation manuelle

(#) selon liste établie @ Appréciation du risque A: Tr < 20 Risque léger (peut être acceptable?) B: Tr > 20 Risque possible / Attention requise C: Tr > 70 < 160 Risque important / correction nécessaire D: Tr > 160 < 320 Risque élevé / Correction immédiate requise E: Tr > 320 Risque très élevé / Interdire ou stopper l'activité

Tab III. 8: Tache critique évalué (échantillonnage)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée:				Echantillonnage															
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	Evaluation des risques actuels				Contrôles existant (prévention & protection)					Evaluation des risques finaux (Après recommandations)				Solutions Actions préventives Remarques	
					P	E	C	Tr = PxExC	Description	P	E	C	Tr = PxExC	Appréciation du risque @					
1	mise place des échantillon de gaz pour analyses	bouteilles d'échantillonnage	irritation cutane ,oculaire lors de la contact de gaz	chimique	1	6	7	42	B	x	x	x	Epi,FDS	0,2	3	3	1,8	A	s'assurer que le personnel est formes au protocole de securite specifique aux hydrocarbures , utiliser des outils d'échantillonnage specifique aux hydrocarbures pour eviter toute cotamination croisés est garantir l'integrité des échantillons, assuerer une ventilation adéquate dans la zone

(#) selon liste établie @ Appréciation du risque A : Tr < 20 Risque léger (peut être acceptable?) B: Tr > 20 Risque possible / Attention requise C : Tr > 70 < 160 Risque important / correction nécessaire D: Tr > 160 < 320 Risque élevé / Correction immédiate requise E: Tr > 320 Risque très élevé / Interdire ou stopper l'activité

Tab III. 9: Tache évaluée (manipulation avec thermomètre mercure)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée: manipulation avec un thermometre a mercure																		
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	Evaluation des risques actuels				Contrôles existant (prévention & protection)				Evaluation des risques finaux (Après)				Solutions Actions préventives Remarques	
					P	E	C	Tr = PxExC	Appréciation du risque Technique	Règles / procédures Inspection & EPI / EPC	Description	P	E	C	Tr = PxExC	Appréciation du risque		
2	manipulation avec un thermometre à mercure	thermometre	Inhalation du mercure en cas de cassure du thermomètre avec une forte dose	chimique	3	6	7	126	C	x	x	Epi,FDS	1	6	1	6	A	Substitution des thermomètres à mercure par des thermomètre électroniques

(#)selon liste établie @ Appréciation du risque A :Tr<20 Risque léger (peut être acceptable?) B: Tr>20 Risque possible / Attention requise C : Tr>70 <160 Risque important / correction nécessaire D: Tr>160 <320 Risque élevé / Correction immédiate requise E: Tr>320 Risque très élevé / Interdire ou stopper l'activité

Tab III. 10: Tache critique évaluée (analyse de MDEA)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée: analyse de MDEA																					
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/c onséquence	Type de risques	Evaluation des risques actuels				Contrôles existant (prévention & protection)					Evaluation des risques finaux				Solutions Actions préventives Remarques			
					P	E	C	Tr = PxExC	Appréciatio n du risque	Technique / Ingénierie	Règles / procédures	Inspection &	EPI / EPC	Description	P	E	C		Tr = PxExC	Appréciatio n du risque	
3	analyse de MDEA	Manuelle	Exposition aux Produits CMR(MDEA) lors de la manipulation	chimique	10	6	7	420	E		x			x	La hotte Système de détection d'oxygène, EPI (masque ,gants et lunettes), Tenue spécifique pour les produits chimiques, Visites médicales FDS simplifiée, Douche et laves yeux.	6	6	3	108	C	Substituer les produits dangereux par d'autres moins dangereux, assurer les visites médicales spécifiques
3	analyse de MDEA	Manuelle	mauvaise posture lors de la manipulation (pencher, rester debout pendant longues période)	ergonomique	10	6	3	180	D					x	EPI	1	1	3	3	A	formation du personnel, investir dans des équipements de laboratoire ergonomiques, tels que des pipettes à déclenchements, des tabourets réglables en hauteur,

Tab III. 11: Tache critique évaluée (intervention sur un problème sur site)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée: intervention sur le probleme sur site																				
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	Evaluation des				Contrôles existant				Evaluation des				Solutions Actions préventives Remarques			
					P	E	C	Tr = PxExC	Appréciation du	Technique	Règles / procédure Inspection & EPI / EPC	Description	P	E	C	Tr = PxExC		Appréciation du		
1	intervention sur le probleme sur site	Clef de vanne	Chute de plien pied du au glaiissement (caniveau non-conforme)	chutes	6	2	7	84	C				x	chaussure anti derapante-casque-Gant	1	2	7	14	A	Réparation des caniveau
			Choc avec des obstacle fixe lors de l'intervention(EX: la manipulation de vanne de retour d'eau de mere)	heurts	3	2	3	18	A		x	x		gants-casque de securité-chaussure de sécurité tenue de travaille	1	2	1	2	A	inspection de la zone pour repérer les obstacles fixes et garder une bonne visibilité ,effectuer des mouvement lents et
			Brûlure par contact avec des surface chaude lors de l'intervention	thermiques	3	2	7	42	B		x	x		tenue de travaille-gants-casque de sécurité chaussure de sécurité	0,5	2	7	7	A	Calorifugage des surface chaude
			Brûlure du a la projection des produits chaud lors de la manipulation des équipements	thermiques	3	2	3	18	A		x	x		tenue de travaille-gants-casque de sécurité chaussure de sécurité-lunette de sécurité	1	2	3	6	A	Entretien et cotrôle périodique des équipement

(#) selon liste établie @ Appréciation du risque A : Tr < 20 Risque léger (peut être acceptable?) B: Tr > 20 Risque possible / Attention requise C : Tr > 70 < 160 Risque important / correction nécessaire D: Tr > 160 < 320 Risque élevé /

Tab III. 12: Tache critique évaluée (démarrage du section)

TABLEAU D'EVALUATION DES RISQUES - Tâche critique évaluée: Démarrage de section																			
N°	Activités Opérations importantes	Matériels, engins ou produits utilisés	Evènement indésirable/conséquence	Type de risques	Evaluation des risques actuels				Contrôles existant (prévention & protection)					Evaluation des risques finaux (Après recommandations)				Solutions Actions préventives Remarques	
					P	E	C	Tr = PxExC	Appréciation du risque @	Technique / ingénierie	Regles / procédures	Inspection & maintenance	EPI / EPC	Description	P	E	C		Tr = PxExC
2	ouverture des vannes	clef de vanne	Chute de plusieurs niveaux lors l'ouverture de la vanne d'alimentation	chutes	6	2	7	84	C		X	X	casque de sécurité- chaussures de sécurité tenue de travail-procédure opérationnel	1	2	7	14	A	Installer un passerelle conforme vers la vanne d'alimentation Bonna pour la rendre accessible
			effort excessive lors de l'ouverture de la vanne des filtres	ergonomique	10	3	7	210	D			X	les gants	1	2	3	6	A	personnel formé sur les techniques d'ouverture et des fermeture des vannes, assurer que la vanne est correctement lubrifiée pour faciliter son ouverture et sa fermeture
			Choc avec des obstacle fixe lors l'ouverture de la vanne d'appoint inaccessible	Heurts	3	2	3	18	A		X	X	casque de sécurité- chaussures de sécurité tenue de travail	1	2	3	18	A	surveillance et contrôle automatiques, formation personnel, placez des butées réglables

(#) selon liste établie @ Appréciation du risque A : Tr < 20 Risque léger (peut être acceptable) B : Tr > 20 Risque possible / Attention requise C : Tr > 70 < 160 Risque important / correction nécessaire D : Tr > 160 < 320 Risque élevé / Correction immédiate requise E : Tr

III.4- Interprétation

D'après les résultats obtenus par la méthode kinney d'évaluation des risques professionnels des trois différents postes (poste d'approvisionnement, laborantin, operateur production) nous avons détecté la présence de plusieurs risques pour chaque tâche de divers niveau (A, B, C, D, E) à savoir le risque chimique lors de la manipulation des produits chimiques dangereux et toxiques (mercure, CMR, gaz). Le risque mécanique provoqué par l'utilisation de la manutention mécanique (chariot, transpalettes). Le risque électrique par contact direct ou indirect lorsque l'opérateur touche un fil dénudé, court-circuit.

Les opérateurs sont exposés aux nuisances physiques : bruit et vibrations mécaniques. Ces vibrations mécaniques sont présentes sur le poste approvisionnement, cela est dû à la présence des machines vibrantes, engins de transport, manutention mécanique, tables vibrantes, marteaux piqueurs.

La manutention manuelle de caissier et pièces lourdes peut occasionner des chutes d'objets lourds sans oublier le risque de chute de plein pied qui peut être causé par la présence d'huile d'usinage sur le sol.

Parmi les tâches qui représentent des niveaux de risque élevé nous citons :

- Activités de levage de conteneur : **E : Tr =600 (Risque très élevé)**
- Manutention des bouteilles de gaz sous pression jusqu'à 200 bar : **E : Tr=1800 (Risque très élevé)**
- Manipulation des pièces et caisses lors de leur stockage et/ou déstockage : **E : Tr=420 (Risque très élevé)**
- Intervention sur site : **C : Tr=84 (Risque important)**
- Analyse des MDEA (mauvaises postures lors d'analyse) : **D : Tr=180 (Risque élevée)**
- Chute de plusieurs niveaux lors de l'ouverture des vannes d'alimentation : **C : Tr=84 (Risque important)**

L'interprétation des résultats montre la présence du risque ergonomique comme risque inacceptable de catégorie E pour plusieurs raisons, notamment

- Adopter une position ou posture inconfortable pendant de longues périodes
 - Effectuer le même mouvement (tâches répétitives)
 - Des équipements de travail mal adaptés comme des chaises ou des bureaux
 - Soulever une charge lourde sans formation des techniques de levage appropriées
 - Formation insuffisante aux gestes et postures ergonomiques, manutention manuelle.
- Pour ce faire, nous allons étudier et analyser le risque ergonomique et manutention des Charges lourdes afin de proposer des actions de prévention et de protection sous forme d'un plan d'action.

Tab III. 13: Plan d'action

Plan d'action													
N° de l'action	Conséq. HSE Matériel Réputation	P	E	C	Risque Initial PxExC	Appréciation du risque	Description de l'action (What, Why, Where?)	P	E	C	Risque final PxExC	Facteur de réduction du risque	Priorité?
1	chute du conteneur lors du levage avec une grue non adéquate	3	2	##	600	E	vérifier la capacité de levage appropriée de l'équipement, utiliser des dispositifs de levage certifiés et s'assurer que la zone est dégagée de toute obstruction.	0,5	2	##	100	C	1
2	chute lors du déchargement d'un conteneur mal équilibré	1	2	15	40	B	s'assurer que le chariot élévateur est adapté au poids et la taille du chargement, être attentifs à l'environnement notamment aux obstacles ou aux surfaces glissantes et former le personnel sur l'utilisation correcte du chariot élévateur et les procédures de sécurité,	0,2	2	15	15	A	1
3	perte de pression brusque lors de déplacement	6	3	##	###	E	exiger au fournisseur lors de la réception des bouteilles par des capuchons et de panier porte bouteille, respecter les règlements et les normes de sécurité spécifique à la manutention du gaz haute pression, inspection régulière pour détecter tout signes de dommage ou fuites,	0,2	3	##	60	B	1
4	lors la manipulation le manoeuvre fait un faux geste	10	6	1	60	B	formation sur les gestes et posture, respecter les limites du poids recommander pour la manipulation manuelle	1	3	1	3	A	2

5	irritation cutane ,oculaire par contact de gaz	0,2	6	7	8,4	A	s'assurer que le personnel est formes au protocole de securite specifique aux hydrocarbures , utiliser des outils d'echantillonnage specifique aux hydrocarbures pour eviter toute cotamination croisés est garantir l'integrité des echantillons, assuerer une ventillation adquate dans la zone	0,2	3	3	1,8	A	3
6	Inhalation du mercure en cas de cassure du thermomètre avec une forte dose	3	6	7	126	C	Substitution des thermomètres à mercure par des thermomètre électroniques	1	6	1	6	A	3
7	Exposition aux Produits CMR(MDEA) lors de la manipulation	10	6	7	420	E	Substituer les produits dangereux par d'autres moins dangereux, assurer les visites médicales spécifiques	6	6	3	108	C	1
8	Chute de plien pied du au glaiissement (caniveau non-conforme)	6	2	7	84	C	Réparation des caniveau	1	2	7	14	A	2
9	Choc avec des obstacle fixe lors de l'intervention(EX: la manipulation de vanne de retour d'eau de mere)	3	2	3	8	A	inspection de la zone pour repérer les obstacles fixes et garder une bonne visibilité ,effectuer des mouvement lents et controlés pour éviter les gestes brusques ou les heurts involontaires	1	2	1	2	A	3
10	Brûlure par contact avec des surface chaude lors de l'intervention	3	2	7	42	B	Calorifugage des surface chaude	0,5	2	7	7	A	2
11	Brûlure du a la projection des produits chaud lors de la manipulation des équipements	3	2	3	18	A	Entretien et cotrôle périodique des équipement	1	2	3	6	A	2

12	Chute de plusieurs niveaux lors de l'ouverture de la vanne d'alimentation	6	2	7	42	B	Installer une passerelle conforme vers la vanne d'alimentation Bonna pour la rendre accessible	1	2	7	14	A	1
13	Effort excessif lors de l'ouverture de la vanne des filtres	10	3	7	210	D	Personnel formé sur les techniques d'ouverture et de fermeture des vannes, assurer que la vanne est correctement lubrifiée pour faciliter son ouverture et sa fermeture	1	2	3	6	A	2
14	Choc avec des obstacles fixes lors de l'ouverture de la vanne d'appoint inaccessible	3	2	3	18	A	Surveillance et contrôle automatiques, formation du personnel, placer des butées réglables	1	2	3	6	A	2
15	Efforts anormaux lors de déplacement (manutention des bouteilles de gaz)	6	3	##	###	E	Utiliser les EPI, un chariot de manutention approprié pour déplacer les bouteilles, former le personnel à la manipulation sécuritaire des bouteilles	0,2	3	##	60	B	1
16	Mauvaise posture lors de la manipulation (pencher, rester debout pendant une longue période)	10	6	3	180	D	Formation du personnel, investir dans des équipements de laboratoire ergonomiques, tels que des pipettes à déclenchements, des tabourets réglables en hauteur,	1	1	3	3	A	2

CHAPITRE IV

ANALYSE ERGONOMIQUE DE TROIS

POSTES DE TRAVAIL AU NIVEAU DU

COMPLEXE GNL3/Z

IV.4- Étude du poste « magasinier »

A - Description de l'aménagement et des - opérations Travail prescrit

L'opération réalisée à ce poste est le stockage des pièces lourdes. L'aménagement du poste comprend des rayonnages adaptés, les équipements de la manutention tels que le chariot élévateur des transpalettes, des clarks et des équipements de sécurité.

L'employé soulève une charge de 8 kg de pièces de métal grossièrement empilées sur le sol et la dépose sur une étagère, sept fois par heure.

B - Évaluation de la charge posturale par la méthode OWAS Tâche et activité réelles

Tab IV. 1: évaluation de la charge posturale par la méthode OWAS (poste du magasinier)

Tâches réelles (ce que fait l'opérateur)	Activités réelles (activités physiques et mentales nécessaires à la réalisation de la tâche)	Niveau d'action de la grille OWAS
- L'employé soulève une charge de 8kg de pièces de métal	- Flexion du dos (plan sagittal >60°)	Niveau d'action 3
- il dépose la charge sur un étagère	Extension et flexion du coude (plan sagittal)	
	Antépulsion de l'épaule (plan sagittal >60°)	Position dangereuse : contrainte importante, la fréquence de ces situations doit être réduite aussi tôt que possible.

L'étude ergonomique démontre que les articulations sollicitées sont :

- Les deux épaules : l'amplitude articulaire en zone dangereuse
- Le dos : l'amplitude articulaire en zone dangereuse
- Le cou : l'amplitude articulaire en zone recommandée
- Le coude : l'amplitude articulaire en zone non recommandée

Le niveau d'action est 3 dans la grille d'OWAS, cela signifie que la position de travail est dangereuse.

C - Evaluation approfondie du travail répétitif par la méthode simplifiée OCRA

Le rapport technique TR/ISO 12295 propose principalement d'utiliser la grille simplifiée d'OCRA pour l'évaluation détaillée du travail répétitif au niveau des membres supérieurs. Les résultats de la grille simplifiée d'OCRA en annexe B révèlent l'existence d'un **risque élevé** lié au travail répétitif. (Voir annexe IV.1)

D - Calcul de la charge maximale admissible (CMA) par la méthode NIOSH

Objectifs de l'équation révisée de NIOSH :

- Evaluation du risque TMS de l'activité de levage de charge à deux (2) mains des pièces métalliques (8kg).

CHAPITRE IV Analyse ergonomique des trois postes de travail au niveau du complexe GNL3/Z

- Détermination de la charge maximale admissible (CMA) en fonction des caractéristiques de la tâche.

$$FP \times FH \times FV \times FD \times FA \times FF \times FI = CMA$$

Où FP représente le poids de la charge (23 kg) quand les conditions de levage sont optimales. Les autres facteurs de l'équation sont :

- FH – facteur multiplicateur horizontal
- FV – facteur multiplicateur vertical
- FD – facteur multiplicateur de déplacement
- FF – facteur multiplicateur de fréquence
- FA – facteur multiplicateur d'asymétrie
- FI – facteur multiplicateur d'interface

Paramètres	Situation A
FP	23
FH	0.83
FV	0.78
FD	0.85
FF	0.75
FA	1
FI	0.90
CMA	8.54
PL	8
IL	0.93

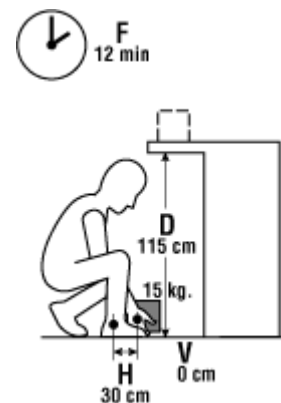


Figure IV. 1: Facteur multiplicateur de l'équation de NIOSH (poste magasinier)

Calcul de l'indice de levage (IL)

$IL = PL/CMA$ Où PL= poids levé

Si $IL < 1$: Risque de lombalgie négligeable

Si $IL : 1-3$: Risque de lombalgie existant à analyser en détail (situation à améliorer)

Si $IL > 3$: Risque de lombalgie inacceptable (amélioration immédiate requise)

CMA – charge maximale admissible = 8.54 Kg IL– indice de levage = 0.93

• Conclusion

- Le poids de la charge est de 8 kg, cette valeur est légèrement inférieure à la charge maximale admissible, qui est de 8.54 kg. Le risque de lombalgie est donc négligeable.
- Dans cette situation l'indice de levage est inférieur à 1, le risque est négligeable

- L'absence d'élèveur impose le mouvement des épaules.
- Les résultats de la grille simplifiée d'OCRA révèlent l'existence d'un risque élevé lié au travail répétitif.

Nous pouvons conclure que le poste de magasinier est un travail supportable. Il est dû à plusieurs facteurs (la manutention manuelle d'un poids acceptable, travail non répétitif).

- **Recommandation**

- Les mesures préventives doivent être améliorées en continue en fonction des résultats et des inspections cela peut inclure la mise en place de nouveau équipement.
- Nous recommandons l'utilisation des chariots élévateurs pour soulever et déplacer les charges lourdes, l'aménagement des rayonnages pour faciliter l'accès au produit.
- Les magasiniers doivent être formés aux bonnes pratiques de manutention manuelle, y compris les techniques de levage et déplacement sécuritaires des charges lourdes.

Planification et organisation de travail : réduire la fréquence et la durée de la manutention manuelle, la répartition équitable de la charge de travail entre les employés et la planification des tâches de manutention manuelle en fonction des capacités physique des employés.

IV.2- Étude du poste « laborantin »

A- Description de l'aménagement et des opérations Travail prescrit

L'opération réalisée à ce poste est analyse d'un échantillonnage. L'aménagement du poste comprend des équipements de chromatographie, accessoires de filtration et décantation, des balances, des pipettes...etc. et les équipements de sécurité.

Le laborantin prend un échantillonnage sur site pour le préparer et l'analyser. Il injecte l'échantillon dans un appareil de chromatographie, effectue l'analyse et interprète les résultats (l'opération dure 25 min)



Figure IV. 2: poste (laborantin)

B. Évaluation de la charge posturale par la méthode OWAS Tâches et activités réelles

Tab IV. 2: Evaluation de la charge posturale par la méthode OWAS (poste d'un laborantin)

Tâches réelles (ce que fait l'opérateur)	Activités réelles (activités physiques et mentales nécessaires à la réalisation de la tâche)	Niveau d'action de la grille OWAS
-le laborantin prépare l'échantillonnage -il injecte l'échantillon dans l'appareil de chromatographie	- Flexion du dos (plan sagittal <math><20^\circ</math>) -Extension et flexion du coude (plan sagittal) -Antépulsion de l'épaule (plan sagittal >math>>20^\circ</math>) -Flexion du cou (plan sagittal <math><40^\circ</math>) Abduction d'épaule (plan frontal >math>>20^\circ</math>) -Extension du poignet (plan sagittal <math><30^\circ</math>)	<p style="text-align: center;">Niveau d'action 2</p> Position susceptible d'avoir certain effet sur le système musculosquelettique avec une contrainte faible, une action immédiate n'est pas requise mais nécessite une correction dans l'avenir

L'étude ergonomique démontre que les articulations sollicitées sont :

- Les deux épaules : l'amplitude articulaire en zone non recommandée
- Le dos : l'amplitude articulaire en zone recommandée
- Le cou : l'amplitude articulaire en zone non recommandée
- Le poignet : l'amplitude articulaire en zone recommandée

Le niveau d'action est 2 dans la grille d'OWAS, cela se traduit par une position susceptible d'avoir certain effet sur le système musculosquelettique avec une contrainte faible, une action immédiate n'est pas requise mais nécessite une correction dans l'avenir.

C - Evaluation approfondie du travail répétitif par la méthode simplifiée OCRA

Le rapport technique TR/ISO 12295 propose principalement d'utiliser la grille simplifiée d'OCRA pour l'évaluation détaillée du travail répétitif au niveau des membres supérieurs. Les résultats de la grille simplifiée d'OCRA en annexe B révèlent l'existence d'un **risque élevé** lié au travail répétitif. (Voir annexe IV.2)

- Recommandation

- Il est important de prendre en compte la superficie, la disposition des locaux et les habitudes de travail pour optimiser l'aménagement du laboratoire.
- Les équipements du poste de travail doivent être adaptés aux besoins du laborantin et de l'activité. Cela inclus la réduction de la manutention, la prévention des risques professionnels.
- Les sièges et les établis peuvent être optimisés pour soulager le laborantin. Les équipements ergonomiques tels que les chaises et les plans de travail peuvent être personnalisés pour soutenir les zones du dos sollicitées et permettre une meilleure posture. Des réglages peuvent être réalisés sur la hauteur et l'inclinaison du siège, les accoudoirs, la fluidité des mouvements pour accompagner les différentes postures.

IV.3- Étude du poste « travail bureautique »

A - Description de l'aménagement et des opérations Travail prescrit

Le travail au bureau implique différentes activités telles que la gestion des communications, la tenue des dossiers, la planification, la saisie des données.etc.

L'aménagement du poste comprend un bureau, un microordinateur, une chaise rotative.

B- Évaluation de la charge posturale par la méthode OWAS Tâche et activité réelles

Tab IV. 3: évaluations de la charge posturale par la méthode OWAS (poste d'un travail bureautique)

Tâches réelles (ce que fait l'opérateur)	Activités réelles (activités physiques et mentales nécessaires à la réalisation de la tâche)	Niveau d'action de la grille OWAS
-l'employé répond aux emails, classer et archiver des documents ...etc.	- Flexion du dos (plan sagittal >20°) -rotation du dos (plan transversal >10°) -Extension du poignet (plan sagittal <30°) -Flexion du cou (plan sagittal >40°) -rotation du cou (plan transversal >10°)	Niveau d'action 2
		Position susceptible d'avoir certain effet sur le système musculosquelettique avec un contrainte faible, une action immédiate n'est pas requise mais nécessite une correction dans l'avenir

L'étude ergonomique démontre que les articulations sollicitées sont :

- Les deux épaules : l'amplitude articulaire en zone recommandée
- Le dos : l'amplitude articulaire en zone non recommandée
- Le cou : l'amplitude articulaire en zone dangereuse
- Le coude : l'amplitude articulaire en zone recommandée

Le niveau d'action est 2 dans la grille d'OWAS suivi d'une position susceptible avec une contrainte faible pendant le travail.

C - Evaluation approfondie du travail répétitif par la méthode simplifiée OCRA

Le rapport technique TR/ISO 12295 propose principalement d'utiliser la grille simplifiée d'OCRA pour l'évaluation détaillée du travail répétitif au niveau des membres supérieurs. Les résultats de la grille simplifiée d'OCRA en annexe B révèlent l'existence d'un **risque élevé** lié au travail répétitif. (Voir annexe IV.3)

- Recommandation

- Assurer d'avoir une posture droite avec les pieds à plat sur le sol, les genoux à angle droit et le dos appuyé contre le dossier de la chaise.
- Régler la hauteur de la chaise pour que le coude soit à la même hauteur que le clavier et la souris.
- Placer l'écran à une distance d'environ un bras et demi des yeux et s'assurer qu'il soit à la hauteur des yeux ou légèrement en dessous pour éviter de trop lever ou baisser la tête.
- Utiliser un clavier et une souris ergonomiques pour réduire la fatigue musculaire et les tensions.

CHAPITRE IV Analyse ergonomique des trois postes de travail au niveau du complexe GNL3/Z

- s'assurer d'avoir un éclairage suffisant dans l'espace de travail pour éviter la fatigue oculaire et les reflets sur l'écran.
- Garder l'espace de travail bien organisé pour éviter les mouvements excessifs et réduire le stress physique. L'ingénieure ne peut pas accomplir la tâche en toute sécurité.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

Dans cette étude exhaustive du complexe GNL3, nous avons identifié et évalué une série de risques dans divers domaines, notamment les risques chimiques, mécaniques, électriques, thermiques, ergonomiques...etc. La méthode Kinney nous a permis de cartographier de manière détaillée les risques inhérents à chaque aspect de l'environnement de travail, tandis que les méthodes OWAS, OCRA et NIOSH ont été employées pour approfondir l'analyse des risques ergonomiques spécifiques.

Tout d'abord, en ce qui concerne les risques chimiques, notre évaluation a révélé la présence de substances dangereuses dans certaines zones du complexe comme le MDEA, exposant les travailleurs à des risques d'intoxication, d'irritation cutanée et respiratoire, voire à des dangers d'explosion ou d'incendie en cas de manipulation incorrecte. Des mesures strictes de gestion des produits chimiques, telles que l'utilisation adéquate d'équipements de protection individuelle (EPI), la ventilation adéquate des zones de travail et la formation continue sur les bonnes pratiques de manipulation et de stockage des produits chimiques, sont essentielles pour atténuer ces risques.

En ce qui concerne les risques mécaniques, nous avons identifié des situations telles que des machines non sécurisées, des zones de travail encombrées et des procédures de levage inadéquates, exposant les travailleurs à des risques d'accidents graves tels que des blessures par écrasement, des coupures ou des fractures. Pour minimiser ces risques, il est impératif de mettre en place des dispositifs de sécurité sur les machines, de maintenir les espaces de travail dégagés et de fournir une formation adéquate sur les pratiques de levage sécuritaire.

Les résultats de ces évaluations mettent en évidence plusieurs domaines critiques, notamment les postures contraignantes, les mouvements répétitifs, la manipulation de charges lourdes et les exigences cognitives élevées. Ces risques ergonomiques peuvent entraîner une variété de problèmes de santé, tels que les troubles musculo-squelettiques, la fatigue mentale et physique, ainsi que la baisse de la productivité et de la qualité du travail.

Pour atténuer ces risques, il est impératif de mettre en œuvre des mesures de prévention et des recommandations spécifiques. Tout d'abord, il est essentiel d'adapter les postes de travail et les équipements pour réduire les contraintes physiques sur les travailleurs. Cela pourrait inclure l'installation de dispositifs de levage assisté, la modification des hauteurs de travail et la conception ergonomique des outils et des machines.

De plus, une formation adéquate sur les bonnes pratiques ergonomiques devrait être dispensée à tous les employés, afin qu'ils soient conscients des risques et sachent comment les éviter. Des pauses régulières et des rotations de tâches peuvent également aider à prévenir la fatigue musculaire et mentale.

Enfin, un suivi régulier de la santé des travailleurs, comprenant des évaluations ergonomiques périodiques, est essentiel pour détecter et traiter rapidement tout problème émergent. La collaboration entre les employeurs, les employés et les experts en santé et sécurité au travail est indispensable pour garantir un environnement de travail sûr et sain pour tous.

En conclusion, la gestion efficace des risques dans le complexe GNL3 nécessite une approche holistique et coordonnée, impliquant l'identification proactive des dangers potentiels, la

Conclusion

mise en œuvre de mesures préventives appropriées et l'engagement continu envers la sécurité et le bien-être des travailleurs. En suivant les recommandations établies dans cette étude, nous pouvons créer un environnement de travail sûr et sain où les risques sont réduits au minimum et où les travailleurs peuvent s'épanouir en toute sécurité.

Références Bibliographiques

Bibliographie

Biographie

1. Malchaire J et Koob J-P. Fiabilité de la méthode KINNEY d'analyse des risques, Université catholique de Louvain Unité Hygiène et physiologie du travail clos chapelle aux champs. 28/04/2016.
2. ADRIAENS B. fusion du principe ALARA et de la méthode d'analyse de risque de KINNEY, Ann Assoc, Belge de Radioprotection. 2001. Vol. 26, 1.
3. KINNEY G.F et WIRUTH A.D. practical Risk Analysis for safety management, NWC Technical publication 5865, Naval Weapons Center, china Lake, CA. 1976.
4. Anne Monique et Cuny Sofgres. La cartographie des risques: Outils et méthodes (PDF), ARS Poitou Charentes. 22 mars 2012.
5. <https://www.axomove.com/axoblog/calculer-criticite-risques>.
6. Monod H et Kapitaniak B. Ergonomie, masson 2ème édition, 1 vol. paris : s.n., 2003.
7. Amélioration ergonomique des postes de travail pour une meilleure gestion des risques au sein d'ALSTOM-FES-ALSTOM-FES. Pdf.
8. Favergé. J-M, Leplat J et Guiguet B. L'adaptation de la machine à l'homme, presses Universitaires de France, . Paris : s.n., 1958.
9. Leplat J. Regards sur l'activité en situation de travail, presses Universitaires de France. Paris : s.n., 1997.
10. Kerguelen A. Actogram Kronos: Un outil d'aide à l'analyse de l'activité, In Norimatsu H & Pigem N, les techniques d'observation en sciences humaines, Armand Colin . Paris : s.n., 2008.
11. www.inrs.fr/risques/tms-troubles-musculosquelettiques, Les trouble musculo-squelettiques Dr ABBASINE. Cours pédagogique médecine du travail faculté de médecine, université de sétif.
12. M. Aptel et P. Dronsart. Charge maximale admissible de lever de charges, l'équation révisée du journal prévention & ergonomics 4 , vol 10 N°3, 2016, ISSN: 1112C7546EISSN: 2676C2196NIOASH.INRS,DMTN 62. 1995.
13. DERRIECNIC. F et Et al. les lombalgies en milieu professionnel. quels facturs de risque et quelle prévention.

Bibliographie

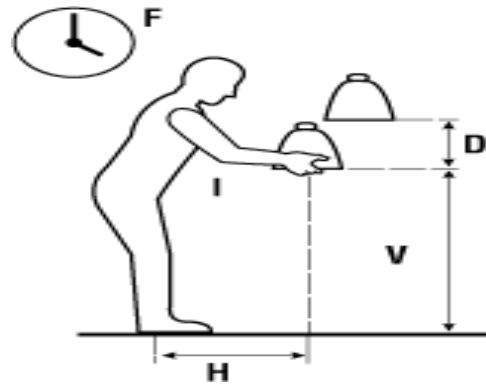
14. Série sur la prévention des troubles musculosquelettique du CONSEIL DE LA SANTE ET DE LA SECURITE AU TRAVAIL DE L'ONTARION.
15. Ergonomie-Les outils d'analyses ergonomiques-Nawo Solution (nawo-solution.com).
16. M. 10 Diego-Mas et Jose Antonio. POSTURAL ASSESSMENT USING The OWAS METHOD, Argonauts, Universiade Aptel, P. Dronsart: Charge maximale admissible de lever de charges. L'équation révisée du journal Prévention & Ergonomics 4 VOL 10 N°3, Year: 2016, ISSN: 1112C7546EISSN:2676C2196NIOSH.INRS,. 1995.
17. PARTIE 3C: Trousse de prévention des TMS en savoir plus sur les méthodes d'évaluation approfondies des risques.
18. Diego-Mas et Jose Antonio. Postural Assesement Using The OWAS METHOD Argonauts, Universidad.

Annexes

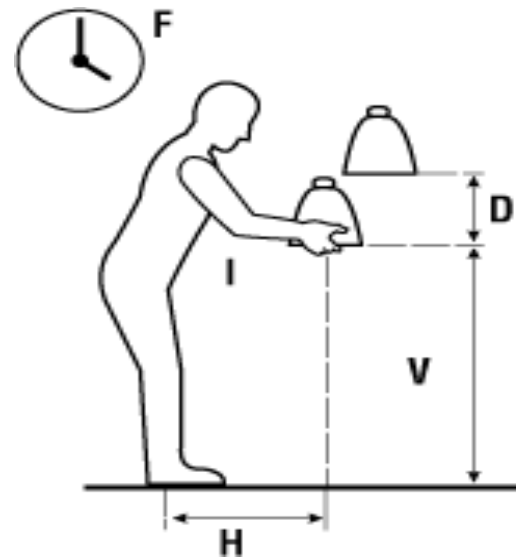
Annexe II.1

TABII.1 : Les facteurs de Calcul de la charge maximale admissible (CMA) par la méthode NIOSH

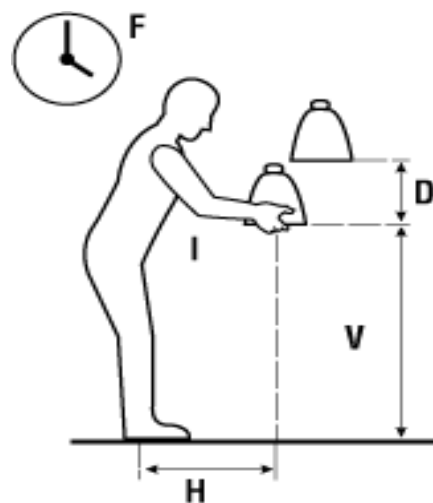
H = distance horizontale (cm)	Facteur FH
25 ou moins	1,00
30	0,83
40	0,63
50	0,50
60	0,42



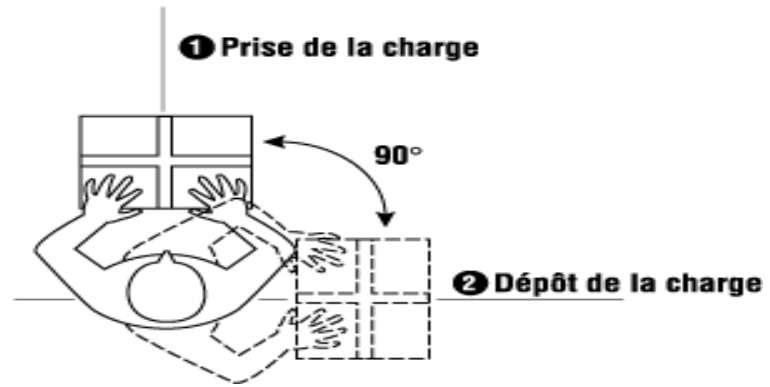
V = hauteur de départ (cm)	Facteur FV
0	0,78
30	0,87
50	0,93
70	0,99
100	0,99
150	0,93
175	0,78
>175	0,70
	0,00



D = déplacement au cours de la manutention (cm)	Facteur FD
25 ou moins	1,00
40	0,93
55	0,90
100	0,87
145	0,85
175	0,85
>175	0,85
	0,00







A= angle (degre)	Facteur FA
90°	0,71
60°	0,81
45°	0,86
30°	0,90
0°	1,00






F = temps ecoule entre les levers	Facteur FF			
	Lever en position debout		Lever en position debout penchee	
	Une heure ou moins	Plus d'une heure	Une heure ou moins	Plus d'une heure
5min	1,00	0,85	1,00	0,85
1 min	0,94	0,75	0,94	0,75
30 sec	0,91	0,65	0,91	0,65
15 sec	0,84	0,45	0,84	0,45
10 sec	0,75	0,27	0,75	0,27
6 sec	0,45	0,13	0,45	-
5sec	0,37	-	0,37	-

I= prise	Facteur FI	
	Position debout	Position debout penchee
Bonne (poignees)	1,00	1,00
Acceptable	1,00	0,95
Mediocre	0,90	0,90



TAB II.2 : Codage des positions de dos.






Position arrière	Code
Dos droits : L'axe du tronc du travailleur est aligné avec l'axe hanches-jambes	1 
Dos courbe : Peut être considéré comme se produisant si le dos est fléchi de plus de 20°	2 
Dos torsadé : Il y a une torsion du tronc ou une inclinaison latérale supérieure à 20°	3 
Dos courbé et tordu : Il y a une flexion et une torsion (ou flexion) simultanées du tronc	4 

TAB II.3 : Codage des positions des bras.




Position des bras	Code
<p>Les deux bras sous le niveau des épaules : Les deux bras du travailleur sont placés sous le niveau des épaules.</p>	<p>1</p> 
<p>Un bras au niveau ou au-dessus de l'épaule : Un bras du travailleur est au-dessous du niveau des épaules et l'autre, ou une partie de l'autre, est au-dessus du niveau des épaules</p>	<p>2</p> 
<p>Les deux bras au niveau des épaules ou au-dessus : Les deux bras (ou une partie des bras) du travailleur sont au-dessus du niveau des épaules</p>	<p>3</p> 

TAB II.4 : Codage des positions des jambes.

Position des jambes	Code
<p>Assis : Le travailleur reste assis.</p>	<p>1</p> 
<p>Debout sur deux jambes droites : Les deux jambes droites et avec le poids équilibré entre elles.</p>	<p>2</p> 

<p>Debout sur une jambe droite : Debout, une jambe tendue et l'autre jambe pliée, le poids étant déséquilibré entre elles.</p>	<p>3</p> 
<p>Debout ou accroupi sur deux jambes pliées et le poids équilibré entre les deux</p>	<p>4</p> 
<p>Debout ou accroupi sur une jambe pliée et le poids déséquilibré entre les deux jambes</p>	<p>5</p> 
<p>Agenouillement : Le travailleur repose un ou les deux genoux sur le sol.</p>	<p>6</p> 
<p>Marche</p>	<p>7</p> 

TAB II.5 : Codage de la charge ou des forces supportées.

Charge ou force	Code
Inférieure ou égale 10kg	1 
Entre 10 et 20 kg	2 
Plus de 20kg	3 

TAB II.6 : Catégories de risque et mesures correctives.

Catégorie de risque	Effet de la posture	Action requise
1	Posture normale et naturelle sans effets nocifs sur le système musculosquelettique	Aucune action requise
2	Posture avec possibilité de nuire au système musculosquelettique.	Mesures correctives requises dans un avenir rapproché.
3	Posture ayant des effets néfastes sur le système musculosquelettique	Mesures correctives requises dès que possibles
4	La charge causée par cette posture a des effets extrêmement nocifs sur le système musculosquelettique.	Mesures correctives immédiates requises

Dos	Bras	Jambes
-droit -flexion avant ou extension -rotation ou inclinaison latérale - rotation et inclinaison latérale ou flexion avant	- deux bras en dessous -un bras au-dessus -les deux bras au-dessus des épaules	- assis -debout avec des 2 jambes tendues -debout avec le poids du corps sur une jambe -debout ou accroupi avec les genoux fléchis -debout ou accroupi avec un seul genou fléchi -à genoux sur 1ou 2 genoux -marche ou mouvement

Niveau d'action 1	Niveau d'action2	Niveau d'action3	Niveau d'action4
Positions considérées comme normales et optimales sans effets particuliers sur le système musculo-squelettique ne nécessitant aucune correction	Positions susceptibles d'avoir certains effets sur le système musculo-squelettique avec une contrainte faible, une action immédiate n'est pas requise mais correction dans l'avenir	Positions dangereuses : contraintes importantes, la fréquence de ces situations doit être réduite aussitôt que possible	Positions extrêmement dangereuses : Des solutions doivent être apportées immédiatement

		1			2			3			4			5			6			7		
Legs		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Load		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Back	Arms																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

FIGIV. 4 : Codage des options observer de la méthode OWAS

Annexe III.1

Outil d'analyse des Risques Professionnels

Compagnie:

Révision du document:

Table des matières

[Général](#)

[Membres de l'équipe](#)

[Sessions](#)

[Liste des Tâches](#)

[Feuille d'analyse des risques professionnels](#)

[Types de risques](#)

[Grille d'évaluation des risques](#)

[Plan d'action](#)

Processus d'analyse :

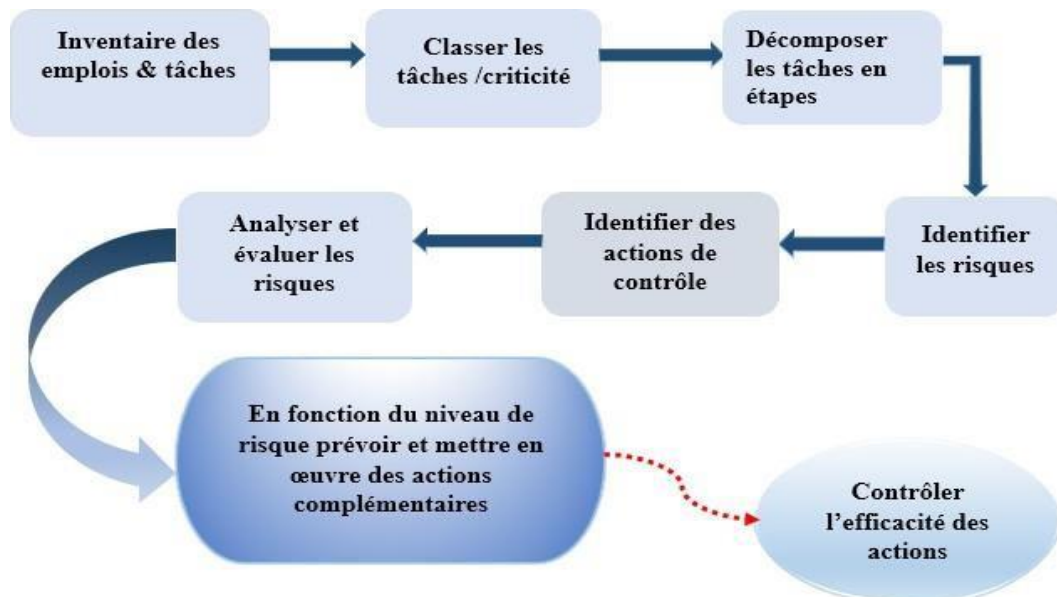


FIG III.1 : Outil d'analyse des Risques Professionnels

Annex IV.1

Évaluation approfondie du travail répétitif

Grille simplifiée de l'outil OCRA

Poste :magasinier.....

A Actions des bras et fréquence

Bras : Droit Gauche Les deux

Score	Actions dynamiques
0	Les mouvements du bras sont lents et des interruptions courtes et fréquentes sont possibles (20 actions par minute).
1	Les mouvements du bras ne sont pas trop rapides, sont constants et réguliers. De courtes interruptions sont possibles (30 actions par minute).
3	Les mouvements du bras sont plutôt rapides et réguliers. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (40 actions par minute).
4	Les mouvements du bras sont rapides. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (environ 40 actions par minute).
6	Les mouvements du bras sont rapides. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (environ 50 actions par minute).
8	Les mouvements du bras sont très rapides. Le manque d'interruptions rend difficile le maintien de la cadence d'environ 60 actions par minute.
10	La fréquence des mouvements est très élevée (70 actions par minute ou plus). Aucune interruption n'est possible.
Actions statiques	
2,5	Un objet est maintenu pour au moins 5 secondes consécutives, associé à au moins une action statique durant 2/3 du temps du cycle ou du temps d'observation.
4,5	Un objet est maintenu pour au moins 5 secondes consécutives, associé à au moins une action statique durant tout le temps du cycle ou du temps d'observation.

Score pour la fréquence

Choisissez un score pour chaque membre supérieur. Il est possible d'utiliser des scores intermédiaires. Si des actions statiques et dynamiques sont présentes, considérez les deux types d'actions. Pour caractériser la tâche, choisissez la valeur du risque la plus élevée.

0	0
---	---

Droit

Gauche

!

B Activités de travail avec l'application répétitive de force des mains/bras

	Score	Répétition
L'activité de travail exige l'application d'un effort presque maximal (au moins 8 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	6	2 secondes chaque 10 minutes
	12	1 % du temps
	24	5 % du temps
	32	Plus de 10 % du temps
L'activité de travail exige l'application d'un effort intense (score de 5-6-7 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	4	2 secondes chaque 10 minutes
	8	1 % du temps
	16	5 % du temps
	24	Plus de 10 % du temps
L'activité de travail exige l'application d'un effort modéré (3-4 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	2	1/3 du temps
	4	Environ la moitié du temps
	6	Plus de la moitié du temps
	8	Presque tout le temps

Score pour la force

Plus d'une réponse peut être choisie : additionnez les scores partiels obtenus.
Si nécessaire, choisissez des scores intermédiaires.

16
Droit Gauche

Perception de l'intensité de l'effort - Échelle de Borg CR-10¹

10	Très, très élevé, presque maximal
9	
8	
7	Effort très élevé
6	
5	Effort élevé
4	Effort un peu élevé
3	Effort modéré
2	Effort faible
1	Effort très faible
0	Aucun effort

¹ L'échelle de Borg est une mesure où on cherche la perception du travailleur de l'effort nécessaire à fournir durant l'activité à évaluer. Cette échelle a fait l'objet d'un développement conceptuel approfondi et a été évaluée dans des situations variées où les réponses ont été validées grâce à des observations plus objectives (Borg 1982; Meyer 2014).

C Presence des facteurs additionnels pour plus de la moitié du temps

Score	Facteurs physiques
2	Gants inadéquats utilisés pour plus de la moitié du temps de travail
2	Outils vibrants utilisés pour plus de la moitié du temps de travail
2	Outils utilisés causent des points de pression sur la peau
2	La tâche implique des impacts répétés de la main (main utilisée comme outil)
2	Température froide
2	D'autres facteurs additionnels sont présents (ex.: bruit, éclairage inadéquat, température élevée possible (>26 °C): spécifiez:
3	Plus d'un facteur additionnel est présent pendant toute la durée de la tâche.
Facteurs organisationnels	
1	La cadence est imposée par une machine, mais il y a des possibilités de ralentir la cadence.
2	La cadence est complètement déterminée par une machine ou par le processus.

Choisissez une seule réponse par groupe de questions et additionnez-les.

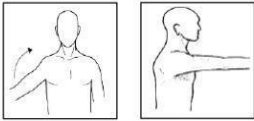
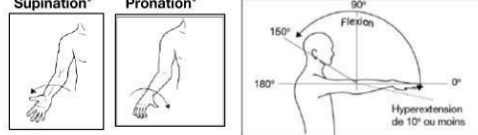
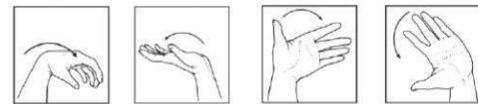
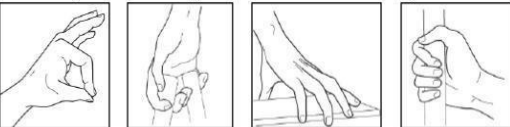
Score pour les
facteurs additionnels

3

Droit Gauche

D Présence de postures et mouvements contraignants et/ou manque de variation ou stéréotype

Droit Gauche Les deux

A. Bras/Épaule	
	1 Le bras est élevé un peu et sans aucun support pour la moitié du temps ou plus
Les bras sont maintenus presque à la hauteur de l'épaule sans soutien pour* 	2 environ 10 % du temps
	6 environ 1/3 du temps
	12 environ 1/2 du temps
	24 presque tout le temps
B. Coude et avant-bras	
Mouvements brusques (de grande amplitude) de flexion ou extension du coude ou de pronation ou supination de l'avant-bras; ou des gestes de frappe Supination* Pronation* 	2 environ 1/3 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
C. Poignet	
Postures contraignantes du poignet : flexion ou extension extrême, déviation radiale ou cubitale de grande amplitude* Flexion Extension Déviation cubitale Déviation radiale 	2 environ 1/3 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
D. Main	
Prise d'objets, pièces ou outils du bout des doigts (prise en pince) ou prise à pleine main (prise palmaire) ou avec les doigts en crochet* Pince du bout des doigts Entre les doigts Doigts écartés Prise à pleine main 	2 environ 1/3 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
E. Manque de variation ou stéréotype	
Le travailleur fait des gestes du même type avec les épaules, les coudes, les poignets et/ou les doigts, durant 51 à 80 % du temps (ou durant des cycles d'une durée de 8 à 15 secondes, avec beaucoup d'actions manuelles).	1,5
Le travailleur fait des gestes du même type avec les épaules, les coudes, les poignets et/ou les doigts durant 81 à 100 % du temps (ou durant des cycles de moins de 8 secondes avec beaucoup d'actions manuelles).	3
9.5	
Le score final pour les postures et mouvements Utilisez la valeur la plus élevée parmi les scores des quatre premiers groupes de questions (A, B, C, D) et ajoutez-y la valeur de la dernière question E.	

Score final de la Grille simplifiée d'OCRA = Addition des scores : de la Fréquence + de la Force + des Facteurs additionnels + de la Posture × multiplicateur pour la durée totale de la tâche répétitive × multiplicateur pour la durée de période sans récupération

Tableau 1 : Grille simplifiée d'OCRA : multiplicateurs pour la durée totale des tâches répétitives

Multiplicateurs pour la durée totale des tâches répétitives pendant le quart de travail	
Minutes	Multiplicateurs
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.5

Tableau 2 : Grille simplifiée d'OCRA : multiplicateurs en fonction de la durée de période sans récupération

Multiplicateur pour la durée de période sans récupération									
Nombre d'heures sans période de récupération	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicateur de récupération	1	1.05	1.12	1.2	1.33	1.48	1.7	2	2.50

Tableau 3 : Grille simplifiée d'OCRA : interprétation du score final de la grille simplifiée d'OCRA

Score de la grille simplifiée d'OCRA	Niveau d'exposition	Niveau de risque
≤ 7,5	Vert	Aucun risque (acceptable)
7,5 < score ≤ 11,0	Jaune	Risque très faible
11 < score ≤ 14,0	Rouge pâle	Risque faible
14 < score ≤ 22,5	Rouge médium	Risque moyen
> 22,5	Rouge foncé	Risque élevé

Annex IV.2 :

Évaluation approfondie du travail répétitif

Grille simplifiée de l'outil OCRA

Poste :laborantin.....

A Actions des bras et fréquence

Bras : Droit Gauche Les deux

Score	Actions dynamiques
0	Les mouvements du bras sont lents et des interruptions courtes et fréquentes sont possibles (20 actions par minute).
1	Les mouvements du bras ne sont pas trop rapides, sont constants et réguliers. De courtes interruptions sont possibles (30 actions par minute).
3	Les mouvements du bras sont plutôt rapides et réguliers. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (40 actions par minute).
4	Les mouvements du bras sont rapides. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (environ 40 actions par minute).
6	Les mouvements du bras sont rapides. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (environ 50 actions par minute).
8	Les mouvements du bras sont très rapides. Le manque d'interruptions rend difficile le maintien de la cadence d'environ 60 actions par minute.
10	La fréquence des mouvements est très élevée (70 actions par minute ou plus). Aucune interruption n'est possible.
Actions statiques	
2,5	Un objet est maintenu pour au moins 5 secondes consécutives, associé à au moins une action statique durant 2/3 du temps du cycle ou du temps d'observation.
4,5	Un objet est maintenu pour au moins 5 secondes consécutives, associé à au moins une action statique durant tout le temps du cycle ou du temps d'observation.

Choisissez un score pour chaque membre supérieur. Il est possible d'utiliser des scores intermédiaires. Si des actions statiques et dynamiques sont présentes, considérez les deux types d'actions. Pour caractériser la tâche, choisissez la valeur du risque la plus élevée.

Score pour la fréquence

6

Droit

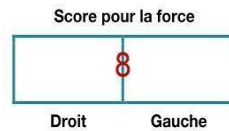
Gauche

!

B Activités de travail avec l'application répétitive de force des mains/bras

	Score	Répétition
L'activité de travail exige l'application d'un effort presque maximal (au moins 8 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	6	2 secondes chaque 10 minutes
	12	1 % du temps
	24	5 % du temps
	32	Plus de 10 % du temps
L'activité de travail exige l'application d'un effort intense (score de 5-6-7 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	4	2 secondes chaque 10 minutes
	8	1 % du temps
	16	5 % du temps
	24	Plus de 10 % du temps
L'activité de travail exige l'application d'un effort modéré (3-4 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	2	1/3 du temps
	4	Environ la moitié du temps
	6	Plus de la moitié du temps
	8	Presque tout le temps

Plus d'une réponse peut être choisie : additionnez les scores partiels obtenus.
Si nécessaire, choisissez des scores intermédiaires.



Perception de l'intensité de l'effort - Échelle de Borg CR-10¹

10	Très, très élevé, presque maximal
9	
8	
7	Effort très élevé
6	
5	Effort élevé
4	Effort un peu élevé
3	Effort modéré
2	Effort faible
1	Effort très faible
0	Aucun effort

¹ L'échelle de Borg est une mesure où on cherche la perception du travailleur de l'effort nécessaire à fournir durant l'activité à évaluer. Cette échelle a fait l'objet d'un développement conceptuel approfondi et a été évaluée dans des situations variées où les réponses ont été validées grâce à des observations plus objectives (Borg 1982; Meyer 2014).

C Présence des facteurs additionnels pour plus de la moitié du temps

Score	Facteurs physiques
2	Gants inadéquats utilisés pour plus de la moitié du temps de travail
2	Outils vibrants utilisés pour plus de la moitié du temps de travail
2	Outils utilisés causent des points de pression sur la peau
2	La tâche implique des impacts répétés de la main (main utilisée comme outil)
2	Température froide
2	D'autres facteurs additionnels sont présents (ex. : bruit, éclairage inadéquat, température élevée, poussière (> 26 °C) : spécifiez :
3	Plus d'un facteur additionnel est présent pendant toute la durée de la tâche.
Facteurs organisationnels	
1	La cadence est imposée par une machine, mais il y a des possibilités de ralentir la cadence.
2	La cadence est complètement déterminée par une machine ou par le processus.

Score pour les
facteurs additionnels

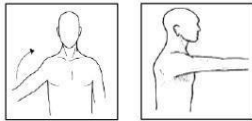
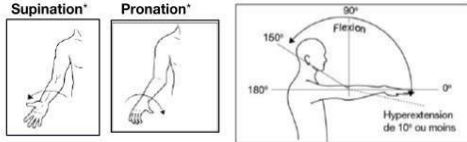
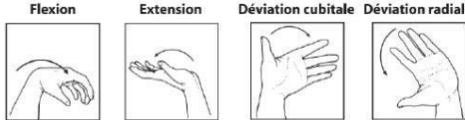
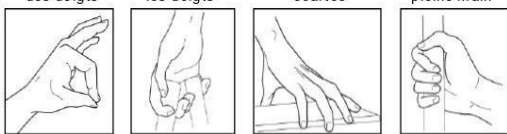
Choisissez une seule réponse par groupe de questions et additionnez-les.

2

Droit Gauche

D Présence de postures et mouvements contraignants et/ou manque de variation ou stéréotype

Droit Gauche Les deux

A. Bras/Épaule	
	1 Le bras est élevé un peu et sans aucun support pour la moitié du temps ou plus
Les bras sont maintenus presque à la hauteur de l'épaule sans soutien pour* 	2 environ 10 % du temps
	6 environ 1/3 du temps
	12 environ 1/2 du temps
	24 presque tout le temps
B. Coudes et avant-bras	
Mouvements brusques (de grande amplitude) de flexion ou extension du coude ou de pronation ou supination de l'avant-bras; ou des gestes de frappe Supination* Pronation* 	2 environ 1/3 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
C. Poignet	
Postures contraignantes du poignet : flexion ou extension extrême, déviation radiale ou cubitale de grande amplitude* Flexion Extension Déviation cubitale Déviation radiale 	2 environ 1/3 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
D. Main	
Prise d'objets, pièces ou outils du bout des doigts (prise en pince) ou prise à pleine main (prise palmaire) ou avec les doigts en crochet* Pince du bout des doigts Entre les doigts Doigts écartés Prise à pleine main 	2 environ 1/3 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
E. Manque de variation ou stéréotype	
Le travailleur fait des gestes du même type avec les épaules, les coudes, les poignets et/ou les doigts, durant 51 à 80 % du temps (ou durant des cycles d'une durée de 8 à 15 secondes, avec beaucoup d'actions manuelles).	1,5
Le travailleur fait des gestes du même type avec les épaules, les coudes, les poignets et/ou les doigts durant 81 à 100 % du temps (ou durant des cycles de moins de 8 secondes avec beaucoup d'actions manuelles).	3
9.5	
Le score final pour les postures et mouvements Utilisez la valeur la plus élevée parmi les scores des quatre premiers groupes de questions (A, B, C, D) et ajoutez-y la valeur de la dernière question E.	

Score final de la Grille simplifiée d'OCRA = Addition des scores : de la Fréquence + de la Force + des Facteurs additionnels + de la Posture × multiplicateur pour la durée totale de la tâche répétitive × multiplicateur pour la durée de période sans récupération

Tableau 1 : Grille simplifiée d'OCRA : multiplicateurs pour la durée totale des tâches répétitives

Multiplicateurs pour la durée totale des tâches répétitives pendant le quart de travail	
Minutes	Multiplicateurs
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.5

Tableau 2 : Grille simplifiée d'OCRA : multiplicateurs en fonction de la durée de période sans récupération

Multiplicateur pour la durée de période sans récupération									
Nombre d'heures sans période de récupération	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicateur de récupération	1	1.05	1.12	1.2	1.33	1.48	1.7	2	2.50

Tableau 3 : Grille simplifiée d'OCRA : interprétation du score final de la grille simplifiée d'OCRA

Score de la grille simplifiée d'OCRA	Niveau d'exposition	Niveau de risque
≤ 7,5	Vert	Aucun risque (acceptable)
7,5 < score ≤ 11,0	Jaune	Risque très faible
11 < score ≤ 14,0	Rouge pâle	Risque faible
14 < score ≤ 22,5	Rouge médium	Risque moyen
34.9 > 22,5	Rouge foncé	Risque élevé

Annexe IV.3

Évaluation approfondie du travail répétitif

Grille simplifiée de l'outil OCRA

Poste : travail bureautique.....

A Actions des bras et fréquence

Bras : Droit Gauche Les deux

Score	Actions dynamiques
0	Les mouvements du bras sont lents et des interruptions courtes et fréquentes sont possibles (20 actions par minute).
1	Les mouvements du bras ne sont pas trop rapides, sont constants et réguliers. De courtes interruptions sont possibles (30 actions par minute).
3	Les mouvements du bras sont plutôt rapides et réguliers. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (40 actions par minute).
4	Les mouvements du bras sont rapides. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (environ 40 actions par minute).
6	Les mouvements du bras sont rapides. Seulement des interruptions irrégulières, occasionnelles et courtes sont possibles (environ 50 actions par minute).
8	Les mouvements du bras sont très rapides. Le manque d'interruptions rend difficile le maintien de la cadence d'environ 60 actions par minute.
10	La fréquence des mouvements est très élevée (70 actions par minute ou plus). Aucune interruption n'est possible.
Actions statiques	
2,5	Un objet est maintenu pour au moins 5 secondes consécutives, associé à au moins une action statique durant 2/3 du temps du cycle ou du temps d'observation.
4,5	Un objet est maintenu pour au moins 5 secondes consécutives, associé à au moins une action statique durant tout le temps du cycle ou du temps d'observation.

Choisissez un score pour chaque membre supérieur. Il est possible d'utiliser des scores intermédiaires. Si des actions statiques et dynamiques sont présentes, considérez les deux types d'actions. Pour caractériser la tâche, choisissez la valeur du risque la plus élevée.

Score pour la fréquence

	8	
Droit		Gauche

!

B Activités de travail avec l'application répétitive de force des mains/bras

	Score	Répétition
L'activité de travail exige l'application d'un effort presque maximal (au moins 8 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	6	2 secondes chaque 10 minutes
	12	1 % du temps
	24	5 % du temps
	32	Plus de 10 % du temps
L'activité de travail exige l'application d'un effort intense (score de 5-6-7 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	4	2 secondes chaque 10 minutes
	8	1 % du temps
	16	5 % du temps
	24	Plus de 10 % du temps
L'activité de travail exige l'application d'un effort modéré (3-4 sur l'échelle de Borg CR-10) Quand :	2	1/3 du temps
	4	Environ la moitié du temps
	6	Plus de la moitié du temps
	8	Presque tout le temps

Plus d'une réponse peut être choisie : additionnez les scores partiels obtenus.
Si nécessaire, choisissez des scores intermédiaires.

Score pour la force

8

Droit

Gauche

Perception de l'intensité de l'effort - Échelle de Borg CR-10¹

10	Très, très élevé, presque maximal
9	
8	
7	Effort très élevé
6	
5	Effort élevé
4	Effort un peu élevé
3	Effort modéré
2	Effort faible
1	Effort très faible
0	Aucun effort

¹ L'échelle de Borg est une mesure où on cherche la perception du travailleur de l'effort nécessaire à fournir durant l'activité à évaluer. Cette échelle a fait l'objet d'un développement conceptuel approfondi et a été évaluée dans des situations variées où les réponses ont été validées grâce à des observations plus objectives (Borg 1982; Meyer 2014).

C Présence des facteurs additionnels pour plus de la moitié du temps

Score	Facteurs physiques
2	Gants inadéquats utilisés pour plus de la moitié du temps de travail
2	Outils vibrants utilisés pour plus de la moitié du temps de travail
2	Outils utilisés causent des points de pression sur la peau
2	La tâche implique des impacts répétés de la main (main utilisée comme outil)
2	Température froide
2	D'autres facteurs additionnels sont présents (ex. : bruit, éclairage inadéquat, température élevée (> 26 °C) : spécifiez :
3	Plus d'un facteur additionnel est présent pendant toute la durée de la tâche.
Facteurs organisationnels	
1	La cadence est imposée par une machine, mais il y a des possibilités de ralentir la cadence.
2	La cadence est complètement déterminée par une machine ou par le processus.

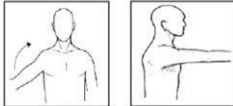
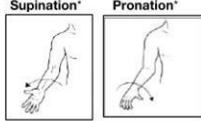
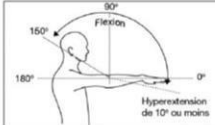
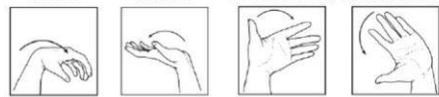
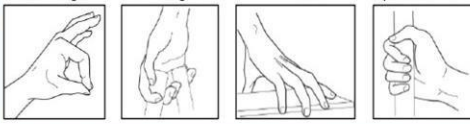
Choisissez une seule réponse par groupe de questions et additionnez-les.

Score pour les
facteurs additionnels

	0
Droit	Gauche

D Présence de postures et mouvements contraignants et/ou manque de variation ou stéréotype

Droit Gauche Les deux

A. Bras/Épaule	
	1 Le bras est élevé un peu et sans aucun support pour la moitié du temps ou plus
Les bras sont maintenus presque à la hauteur de l'épaule sans soutien pour 	2 environ 10 % du temps
	6 environ 1/2 du temps
	12 environ 1/2 du temps
	24 presque tout le temps
B. Coudes et avant-bras	
Mouvements brusques (de grande amplitude) de flexion ou extension du coude ou de pronation ou supination de l'avant-bras; ou des gestes de frappe	2 environ 1/2 du temps
 	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
C. Poignet	
Postures contraignantes du poignet : flexion ou extension extrême, déviation radiale ou cubitale de grande amplitude	2 environ 1/2 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
D. Main	
Prise d'objets, pièces ou outils du bout des doigts (prise en pince) ou prise à pleine main (prise palmaire) ou avec les doigts en crochet	2 environ 1/2 du temps
	4 plus de 1/2 du temps
	8 presque tout le temps
E. Manque de variation ou stéréotype	
Le travailleur fait des gestes du même type avec les épaules, les coudes, les poignets et/ou les doigts, durant 51 à 80 % du temps (ou durant des cycles d'une durée de 8 à 15 secondes, avec beaucoup d'actions manuelles).	1,5
Le travailleur fait des gestes du même type avec les épaules, les coudes, les poignets et/ou les doigts durant 81 à 100 % du temps (ou durant des cycles de moins de 8 secondes avec beaucoup d'actions manuelles).	3
9.5	
Le score final pour les postures et mouvements Utilisez la valeur la plus élevée parmi les scores des quatre premiers groupes de questions (A, B, C, D) et ajoutez-y la valeur de la dernière question E.	

Score final de la Grille simplifiée d'OCRA = Addition des scores : de la Fréquence + de la Force + des Facteurs additionnels + de la Posture × multiplicateur pour la durée totale de la tâche répétitive × multiplicateur pour la durée de période sans récupération

Tableau 1 : Grille simplifiée d'OCRA : multiplicateurs pour la durée totale des tâches répétitives

Multiplicateurs pour la durée totale des tâches répétitives pendant le quart de travail	
Minutes	Multiplicateurs
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.5

Tableau 2 : Grille simplifiée d'OCRA : multiplicateurs en fonction de la durée de période sans récupération

Multiplicateur pour la durée de période sans récupération									
Nombre d'heures sans période de récupération	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicateur de récupération	1	1.05	1.12	1.2	1.33	1.48	1.7	2	2.50

Tableau 3 : Grille simplifiée d'OCRA : interprétation du score final de la grille simplifiée d'OCRA

Score de la grille simplifiée d'OCRA	Niveau d'exposition	Niveau de risque
≤ 7,5	Vert	Aucun risque (acceptable)
7,5 < score ≤ 11,0	Jaune	Risque très faible
11 < score ≤ 14,0	Rouge pâle	Risque faible
14 < score ≤ 22,5	Rouge médium	Risque moyen
48.45 > 22,5	Rouge foncé	Risque élevé