RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNEDÉMOCRATIQUEETPOPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique Université YAHIAFARES DE MÉDÉA

Faculté de Technologie

Département de Génie des procédés et environnement

Mémoire de Fin d'Etudes

Pour l'Obtention du Diplôme de Master

Filière: *Hygiène et sécurité industrielle*

Option : *Hygiène et sécurité industrielle*

THEME

Investigation dans l'ergonomie de travail

Encadré par:

Dr. Rahmani Ahmed Chrif

Présent épar:

Assam Abdelghani

fergani belkacem

2020/2021

ملخص :

بيئة العمل هي علم مطابقة مهام العمل بالجسم. تعزز بيئة العمل الجيدة التصميمات أو التدخلات لتعزيز الوضع الآمن وتقليل الضغط الذي يؤثر على الجسم بغرض تحسين الإنتاجية وتقليل إصابة العضلات والعظام المرتبطة بممارسات العمل

Summary :

Ergonomics is the science of matching work tasks to the body. Good ergonomics promotes designs or interventions to promote safe posture and less stress acting on the body for the purpose of improving productivity and decreasing musculoskeletal injury (MSI) associated with work practices

Résumé :

L'ergonomie est la science de l'adaptation des tâches de travail au corps. Une bonne ergonomie favorise des conceptions ou des interventions pour promouvoir une posture sûre et moins de stress agissant sur le corps dans le but d'améliorer la productivité et de réduire les blessures musculo-squelettiques (LMS) associées aux pratiques de travail

Liste des figures :

Figure (I.1) : Poste d'assemblage des réflecteurs et des déflecteurs……9

Figure (I.2) : la consommation d'énergie dans le cas d'un enfant portant son

Cartable de trois façons différentes…….....10

Figure (I.3) : les principaux objectifs de l'ergonomie……...16

Figure (II.1) : exercices ergonomiques au bureau……..24

Figure (II.2) : la fiche de poste de travail résulte de l'analyse des risques…….25

Figure (II.3) : Les critères et sous-critères de la taxonomie des microondes

proposée par Brehm er…….31

Figure (II.4) : Analyse cognitive de la tâche: anesthésie générale…….....33

Figure (II.5) : Conception intégrée d'un cycle de vie…….....35

Figure (IV.1) : analyse des postures de travail……...52

Figure (IV.2) : Les différentes hauteurs de plans de travail recommandées

dans le cas d'un travail debout……56

Figure (IV.3) : variation de l'hauteur du plan de travail en fonction de la taille……...57

Figure (IV.4) : pour des travaux de dactylographie/pour ecrire…….59

Figure (IV.5) : montre une machine permettant d'altérer les positions

debout et assise pendant sa manipulation……60

Figure (IV.6) : surface(inclinée /à plat) est bonne pour (la lecture/l'écriture)……61

Figure (IV.7) : Le rapport entre la hauteur de portée du bras et la taille de l'opérateur…….63

Figure (IV.8) : La portée utile et l'espace de travail sur une table sont donnés…….....64

Figure (IV.9) : la fatigue au niveau des épaules et du dos……..65

Figure (IV.10) : Espace de manœuvre pour les jambes……..66

Figure (IV.11) : passage de lordose en cyphose…….....68

Figure (IV.12) : Position du dos (sujet assis)……..69

Figure (IV.13) : effet se poursuit si l'on augmente l'angle entre le siège

et le dossier jusqu'à au moins 110^{o}…….....70

Figure (IV.14) : les parties du corps les plus touchées par les TMS……..71

Liste des Tables :

Tableau (II.1) : recherche de solutions……..25

Tableau (IV.1) : la posture de travail la plus appropriée selon

les caractéristiques du poste de travail……..54

Tableau (IV.2) : Les hauteurs de plan de travail recommandées pour un travail……59

Tableau (IV.3) : les dimensions correspondantes sont données……60

Tableau (IV.4) : On doit tenir compte du 5 ème centile représenté

par les hommes de petite taille. ……..62

Tableau (IV.5) : Hauteur de portée du bras…… 63

Tableau (IV.6) : L'influence de la posture sur la pression à l'intérieur Du disque

situé entre la 3ème et la 4ème vertèbre lombaire……..68

Abréviation :

OMS :	Organisation mondiale de la santé.
TMS:	Troubles muscles squelettique
ISO 6385 :	Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail.
CT :	comités techniques
GT :	groupes de travail
SC :	sous-comités techniques.
ECMA :	Européen Computer Manufacturers Association.
ISO :	organisation International de normalisation
CEN :	comité européen de normalisation

^

Remerciements

Nous adressons en premier lieu nos remerciements les plus sincères à ALLAH le tout puissant qui nous a donné la chance ,la santé ,le courage, la patience nécessaire pour terminer ce travail et qui nous a guidé vers le savoir .

Nous remercions du fond de cœurs nos chers parents de tout ce qu'ils faisaient pour nous.

Nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements a notre promoteur Dr. RAHMANI AHMED CHRIF pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et pour les très précieux conseils et les encouragements qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout au long de ce travail.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude aux membres de jury pour nous avoir fait l'honneur et le plaisir d'accepter de juger notre travail

En fin, nous tenons à exprimer nos reconnaissances à tous nos amis pour leur soutien moral.

Merci à tous

Dédicace

Avant tout , je me prosterne devant le tout puissant ALLAH de m'avoir donné la force et la volonté pour réaliser ce travail.

Je dédie ce modeste travail :

a ma très chère mère, à ma couronne, grâce à sa prière et à mes sacrifices pour moi, je n'oublierai pas tout ce que je me suis présenté tout au long de ma vie, mon bien le plus précieux.

A l'homme dur qui m'a appris à rester debout chaque fois que je tombais, qui m'accompagnait sur le chemin de la réussite, j'apprécie tous vos efforts pour moi

« Mon père »

A tous mes enseignants et enseignantes depuis ma carrière universitaire.

Merci à tous

Table Des matières :

Résumé

Liste des figures

Liste des tables

Remerciements

Dédicaces

Introduction générale……1

Chapitre I : présentation de l'ergonome

I.1-Introduction……5

I.2-Définition de l'ergonomie……...5

I.3- Champ d'application de L'ergonomie .....…..6

I.4- les obstacles de l'ergonomie du travail ……..6

I.5- Approche ergonomique……..6

I.5.1-Approche ergonomique……6

I.5.1.1- Ergonomie de conception…….7

I.5.1.2- Ergonomie de correction …….7

I.5.2- Avantages de l'ergonomie …….7

I.6-La démarche de l'ergonomie……..8

I.6.1- Programme d'ergonomie……8

I.6.1.1- Solutions administratives…….9

I.6.1.2-Solutions techniques ……9

I.6.2- L'analyse ergonomique du travail ……10

I.6.2.1- Les connaissances en ergonomie……11

I.6.2.2- La participation du personnel ……11

I.7-Types de risques ergonomiques au travail ……...11

I.7.1-Les expositions ……..12

I.8-L'ergonomie et les disciplines connexes……...13

I.9-Les objectifs de l'ergonomie ……15

I.9.1- sécurité et la santé ……16

I.9.2- la productivité et l'efficience ……...17

I.9-3-la fiabilité et la qualité……...18

I.10-Conclusion ……20

CHAPITRE II : Analyse ergonomique des risques

II.1-Définition l'analyse des risques ergonomiques ……22

II.2-Identification et analyse des risques dans un poste de travail ……23

II.3-Recherche de solutions ……...25

II.3.1- Critère de choix ……..26

II.3.2-Critères subjectifs ……26

II.3.2.1-Productivité et performance de sécurité et confort ……..27

II.3.2.2-Impact projeté ……..27

II.3.3- Mise en place des solutions ……...28

II.3.4- Validation de l'intervention ……...28

II.4-Analyses d'activités, de tâches et de systèmes de travail……...29

II.5-Quelques caractéristiques des analyses du travail ?.....30

II.5.1-Le contexte ……30

II.5.2-Le cadre sémantique ……...30

II.5.3-La description des facteurs pertinents au regard de l'activité ……31

II.*6-Qu'est ce que la tâche ou l'activité ?*.....*31*

II.6.1-Définition la tâche ……..31

II.7-Travail individuel ou travail collectif? 33

II.7.1-La structure ……34

II.7.2-La nature des échanges ……..35

II.7.3-La fiabilité structurelle ……..36

II.8-Conclusion ……37

CHAPITRE III : l'ergonomie et la normalisation

III.1-Historique ……39

III.2-Perspectives ……39

III.3-Les types de normes dans le domaine de l'ergonomie……41

III.4-Les comités de normalisation ……42

III.5-La structure des comités de normalisation ……..43

III.6-La préparation des normes d'ergonomie ……43

III.7-La coopération entre l'ISO et le CEN ……44

III.8-Les domaines de la normalisation en matière d'ergonomie ……..46

III.9-Conclusion ……49

Chapitre IV : Conception ergonomique des postes de travail et leurs environnements

IV.1-Introduction ……51

IV.2-Choix de la posture de travail ……52

IV.3-Hauteur du plan de travail ……55

IV.4-Conception d'un poste pour un travail de précision assis ……56

IV.4.1- Travail de bureau ……..57

IV.4.2- Travail de bureau courant ……58

IV.5- Travail debout et assis ……59

IV.5.1- Plan de travail incliné (penché) ……61

IV.5.2-Plan de travail vertical ……..62

IV.5.3- Hauteur de portée du bras ……62

IV.5.4- Portée horizontale du bras sur un plan de travail ……64

IV.5.5- Espace de maintenir les objets ……65

IV.5.6- Espace de manœuvre pour les jambes ……65

IV.6- Travail assis et conception des sièges ……66

IV.6.1- Avantages et inconvénients d'un travail assis ……66

IV.6.2-Maux du dos ……67

IV.6.3- Positions du dos, sujet assis ……69

IV.6.4- Effets de l'inclinaison du dossier sur le dos ……...69

IV.7-Les maladies (TMS) ……71

IV. 7.1-Définition des TMS (les Troubles Musculo-Squelettiques)…….71

IV.7.2-La prévention des TMS ……72

IV.8-Conclusion ……...72

Conclusion générale ……73

Introduction générale :

La troisième édition de l'*Encyclopédie* du BIT, publiée en 1983 en anglais seulement, ne consacre à l'ergonomie qu'un article de quatre pages. Depuis cette date, de profondes mutations sont intervenues dans la prise en compte et la compréhension des liens étroits qui unissent la sécurité et la santé: le monde actuel ne se prête plus aussi facilement au découpage en «médecine», «hygiène», «sécurité» et «prévention». Au cours des dix dernières années, d'importants efforts ont été déployés dans presque toutes les branches d'activité économique pour améliorer la productivité et la qualité; ce processus a eu des implications pratiques considérables et a clairement montré que productivité et qualité sont directement liées aux conditions de travail. Ainsi, le coût de l'absentéisme pour maladie, indicateur économique direct de la productivité, dépend étroitement des conditions de travail. En conséquence, le fait d'accorder une plus grande attention à l'aménagement de ces conditions devrait permettre d'accroître la productivité et la qualité et de prévenir l'absentéisme.

L'axiome fondamental de l'ergonomie moderne peut s'énoncer comme suit: la fatigue et l'épuisement engendrent des risques pour la santé, une chute de la productivité et une baisse de la qualité qui sont autant d'indicateurs du rapport coûts/bénéfices du travail humain.

Cet axiome différencie l'ergonomie de la médecine du travail, qui se borne généralement à établir l'étiologie des maladies professionnelles et à déterminer les conditions qui en limitent le plus possible la probabilité de survenue. En faisant appel aux principes de l'ergonomie, il est très facile de formuler les conditions de travail sous la forme d'exigences et de limites de sollicitation. Le but de la médecine du travail est, en somme, d'établir des limites à la lumière d'études médico-scientifiques, alors que l'ergonomie traditionnelle se fixe pour mission de définir les méthodes permettant, par une conception rationnelle des moyens de travail et une bonne organisation du travail, de mettre en pratique les limites établies par la médecine du travail. On peut donc dire que l'ergonomie élabore des corrections sur la base d'études scientifiques, le terme «corrections» recouvrant toutes les recommandations qui visent à la prise en compte des limites de sollicitation en vue de prévenir les risques d'atteinte à la santé. Comme il ne s'agit pas d'une démarche pluridisciplinaire, le praticien se retrouve finalement seul lorsqu'il s'agit d'appliquer ces recommandations.

Le but assigné à l'ergonomie au moment de son invention en 1857 était donc radicalement différent de celui de l'«ergonomie corrective», à savoir:

[...] une approche scientifique permettant de récolter, pour nous-mêmes et pour les autres, les meilleurs fruits du travail de toute une vie au prix d'un minimum d'effort et avec le maximum de satisfaction (Jastrzebowski, 1857).

Le terme «ergonomie» vient du grec «ergon», le travail, et «nomos», la loi. On peut considérer dès lors que l'ergonomie devrait avoir pour mission d'élaborer les «règles» d'une approche orientée davantage vers le futur, donc plus prospective, dans l'aménagement des conditions de travail. Contrairement à l'ergonomie corrective, *l'ergonomie prospective* repose sur l'application de recommandations ergonomiques qui tiennent compte également de considérations de rentabilité (Laurig, 1992).

Les règles de base d'une telle approche peuvent être définies à partir de l'expérience pratique, puis confortées par les résultats des recherches en hygiène du travail et en ergonomie. L'ergonomie prospective se propose donc d'explorer de nouvelles pistes en matière d'aménagement du travail, afin de prévenir la fatigue et l'épuisement des travailleurs et de promouvoir la productivité humaine. Cette approche globale de l'ergonomie prospective comprend la conception des postes de travail et des équipements, ainsi que celle des conditions de travail caractérisées par l'importance croissante du traitement de l'information et les changements survenus dans l'organisation du travail. Il s'agit, on le voit, d'une approche interdisciplinaire faisant appel à des chercheurs et à des praticiens issus de domaines très divers, mais unis par un même objectif. L'ergonomie prospective constitue l'un des éléments d'une compréhension moderne de la sécurité et de la santé au travail (UNESCO, 1992).

Le présent chapitre embrasse les divers domaines de connaissances et d'expériences relatives aux caractéristiques et aux aptitudes des travailleurs en vue d'en dégager les données susceptibles d'assurer une utilisation optimale du «travail humain» en le rendant plus «ergonomique», c'est-à-dire plus humain.

Le choix des sujets abordés et la structure du chapitre lui-même correspondent au type de questions qui se posent dans la pratique. Après un exposé des objectifs, des principes et des méthodes de l'ergonomie, des articles sont consacrés aux principaux aspects des disciplines

de base telles que la physiologie et la psychologie. D'autres articles traiteront de la conception ergonomique du travail, depuis l'organisation du travail jusqu'à la conception des produits. L'article intitulé «La conception pour tous» exposera une démarche ergonomique qui tient compte des caractéristiques et des aptitudes du travailleur, démarche souvent négligée dans la pratique. A la fin du chapitre, deux exemples illustreront l'importance et la diversité de l'ergonomie, attestées également par de nombreux autres chapitres du présent ouvrage directement liés à l'ergonomie: «La chaleur et le froid» (n° 42), «Le bruit» (n°47), «Les vibrations» (n° 50), «Les terminaux à écran de visualisation» (n° 52) et pratiquement tous les chapitres des sections «Accidents et gestion de la sécurité» et «Gestion et politique».**(1)**

CHAPITRE I :

PRÉSENTATION DE L'ERGONOMIE

I.1-Introduction :

L'ergonomie, au sens de l'adaptation de la technologie aux besoins de l'opérateur, est donc devenue, avec le progrès technique, plus nécessaire, mais aussi d'une application plus facile.

Le terme «ergonomie» est entré en usage vers 1950, quand l'expansion industrielle a pris le pas sur les activités militaires. Le développement de la recherche et de ses applications pendant les trente années suivantes a été décrit en détail par Singleton (1982). Les agences des Nations Unies, en particulier l'Organisation internationale du Travail (OIT) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ont participé activement à ce développement dans les années soixante.

I.2-Définition de l'ergonomie :

Dans son acception littérale, le terme *ergonomie* signifie l'étude ou la mesure du travail. Le terme «travail» est pris ici au sens large d'une activité humaine accomplie dans un but déterminé; il dépasse le concept plus restreint de l'effort fourni en contrepartie d'une rémunération pour englober toutes les activités par lesquelles un opérateur humain rationnel poursuit méthodiquement un objectif donné. Il couvre donc aussi bien les activités sportives, les loisirs, les tâches domestiques (s'occuper des enfants, entretenir son intérieur), l'éducation, la formation et les activités à vocation sanitaire et sociale que la conduite de systèmes techniques ou l'adaptation à ces systèmes, par exemple en tant que passager d'un véhicule.

L'opérateur humain — élément central d'étude — peut être un professionnel qualifié conduisant une machine complexe dans un environnement artificiel, un client ayant acheté un objet pour son usage personnel, un enfant assis dans une classe ou une personne handicapée dans un fauteuil roulant. L'être humain a une capacité d'adaptation très importante, mais pas illimitée. Pour chaque activité, il existe des plages de conditions optimales. L'une des tâches de l'ergonomie est précisément de définir ces plages et d'étudier les effets indésirables qu'entraîne un dépassement des limites ainsi définies, par exemple lorsqu'une personne doit travailler sous une contrainte thermique, sonore ou vibratoire excessive, ou lorsque sa charge de travail physique ou mentale est trop élevée ou trop faible.

I.3-Champ d’application dans L’ergonomie :

L’ergonomie ne se limite pas à la seule étude du milieu ambiant; elle s’étend aux atouts uniques de l’opérateur humain et à la contribution qu’il peut apporter si la conception des situations de travail lui permet d’utiliser au mieux ses aptitudes et l’encourage à le faire. Ces aptitudes peuvent être définies par rapport à un opérateur humain «générique», mais aussi à la lumière des compétences particulières exigées dans des situations spécifiques où une performance de haut niveau est essentielle. Ainsi, un constructeur automobile prendra en considération toute la gamme des tailles et des forces physiques de l’ensemble des futurs conducteurs de son modèle pour faire en sorte que les sièges soient confortables, que les commandes soient faciles à localiser et à atteindre, que la visibilité vers l’avant et vers l’arrière du véhicule soit satisfaisante et que les indicateurs du tableau de bord soient d’une lecture aisée. La facilité à s’installer dans le véhicule et à en sortir sera également prise en compte; dans le cas d’une voiture de course, le constructeur supposera que le conducteur est athlétique et que cet aspect n’a pas d’importance. En revanche, il pourra souhaiter aménager le véhicule d’après les mensurations du pilote et ses préférences particulières pour lui permettre de donner le meilleur de lui-même.

Dans toutes les situations, activités et tâches, ce sont toujours la ou les personnes concernées qui doivent être l’élément central. Les moyens structurels et la technologie doivent être au service de l’opérateur, et non pas l’inverse.

I.4-Les obstacles dans l'ergonomie du travail :

Ces symptômes peuvent être causés par des pannes de poste de travail ergonomiques telles qu'un éclairage insuffisant, l'éblouissement sur les écrans numériques, des distances de visionnement inappropriées, une mauvaise procédure d'assise, des problèmes de vision non corrigés et une combinaison de ces facteurs.

I.5- Approche ergonomique :

I.5.1- Approche ergonomique :

L’ergonomie est une discipline nouvelle, elle regroupe des gens de plusieurs domaines. Chacun fait ses recherches suivant sa façon et selon ses compétences. Dans une entreprise, le travail est décomposé en tâches, équipement, organisation du travail et environnement, ce qui

permet à l'ergonomie de s'appuyer sur plusieurs disciplines telles que la biologie, la médicine, la biomécanique etc..... Face à cette situation, pour résoudre un problème d'ergonomie, l'entreprise fait appel à un grand nombre de connaisseurs dans des différentes disciplines dans le but de contribuer d'une manière efficace . En général, dans la vie quotidienne, les applications ergonomiques sont concernées par l'ergonomie de conception ou l'ergonomie de correction.

I.5.1.1- Ergonomie de conception :

Elle est utilisée pour la conception des outils, des machines, des dispositifs, des postes de travail etc... Les applications touchent des autres applications telles que l'aménagement des postes de travail dans une entreprise où les concepteurs doivent prendre en considérations éventuellement tous les aspects liés aux caractéristiques de l'être humain. Une bonne conception et planification conduit à une démarche ergonomique préventive efficace avec un minimum de dépense.

I.5.1.2-Ergonomie de correction :

Ce genre d'ergonomie s'applique lorsqu'il s'agit d'une modification des lieux ou des conditions de travail à la suite de la présence de certains problèmes due à une mauvaise conception. Cette démarche est la plus courante utilisée, elle n'est pas tellement efficace mais elle est coûteuse. Les principaux actes cités ci-après font toujours appel à une approche ergonomique - Présence fréquemment des accidents de même genre - Coûts élevés pour certains types d'accidents; - Plaintes fréquentes des employés; - Fatigue pour mener certains travaux, (plusieurs repos) - Erreurs fréquentes; - Obtention d'un produit de qualité inadéquate, rebus, et gaspillage; - Absentéisme - Roulement élevé du personnel; - Rendement faible.

I.5.2- Avantages de l'ergonomie :

Aujourd'hui, dans la plupart des cas, les entreprises optent pour une intervention ergonomique lorsqu'elles sont confrontées avec un problème important qui touche la santé et la sécurité du travail. Le recours à cette démarche ergonomique est avantageux dans la mesure où elle contribue à la réduction des maladies professionnelles et leurs conséquences. L'intervention ergonomique, même dans des situations critiques, a eu toujours un apport

positif dans l'amélioration de l'état des malades. Cette situation a eu une répercussion remarquable sur le fonctionnement de l'entreprise à travers les suivants bénéfiques:

- Amélioration de la productivité et de l'efficacité du travail,

- Motivation des employés;

- Réduction de l'absentéisme;

- Amélioration de l'ambiance de travail;

- Utilisation optimale du personnel;

- Amélioration de la qualité du produit ou du service;

- Diminution des erreurs commises par le manque de performance des employés; - Economies sur plusieurs plans (qualité, formation et sécurité).

I.6-La démarche de l'ergonomie :

La démarche ergonomique, repose sur les trois éléments principaux suivants:

- l'analyse ergonomique du travail.

- l'utilisation des connaissances en ergonomie.

- la participation du personne.

I.6.1- Programme d'ergonomie :

La condition nécessaire et suffisante pour qu'une entreprise choisit l'ergonomie comme solution pour ses problèmes bien connus, il faut qu'elle suit la démarche dont les étapes sont:

- Identifier l'ensemble de problèmes et les classer dans un ordre de priorité.

- A travers l'un des problèmes choisi pour l'étude, il faut identifier et mettre en valeur les facteurs de risque.

- Concevoir et appliquer les supports de la solution.

- Contrôler et évaluer la fiabilité de la solution.

Dans les deux premières étapes, il faut établir et appliquer un programme d'identification des problèmes soulevés et d'évaluer l'importance des facteurs de risque de tous les points de vue. Une fois l'entreprise a mis sa main sur le résultat de ce diagnostique, elle doit agir d'une manière qu'elle intervient pour remédier les problèmes prioritaires et par la suite elle s'apprête pour concevoir et implanter les nouvelles solutions. L'étape finale c'est la supervision qui doit être assurée pour valider l'efficacité de la solution adaptée. L'application des solutions ergonomiques se présente sous forme de deux aspects différents.

I.6.1.1-Solutions administratives :

En fonction de certains symptômes, les solutions administratives les plus adaptées visent généralement : - intervention médicale; - recyclage des employés; - changement des postes de travail; - jumelage d'un employé avec un poste qui lui convient.

I.6.1.2-Solutions techniques :

Les solutions techniques adaptées sont nombreuses, elles sont cohérentes aux problèmes spécifiques envisagés dans chacun des entreprises. Les corrections peuvent porter sur des postures de travail, les méthodes de manipulation, la conception des postes de travail, les outils, les équipements et les machines.

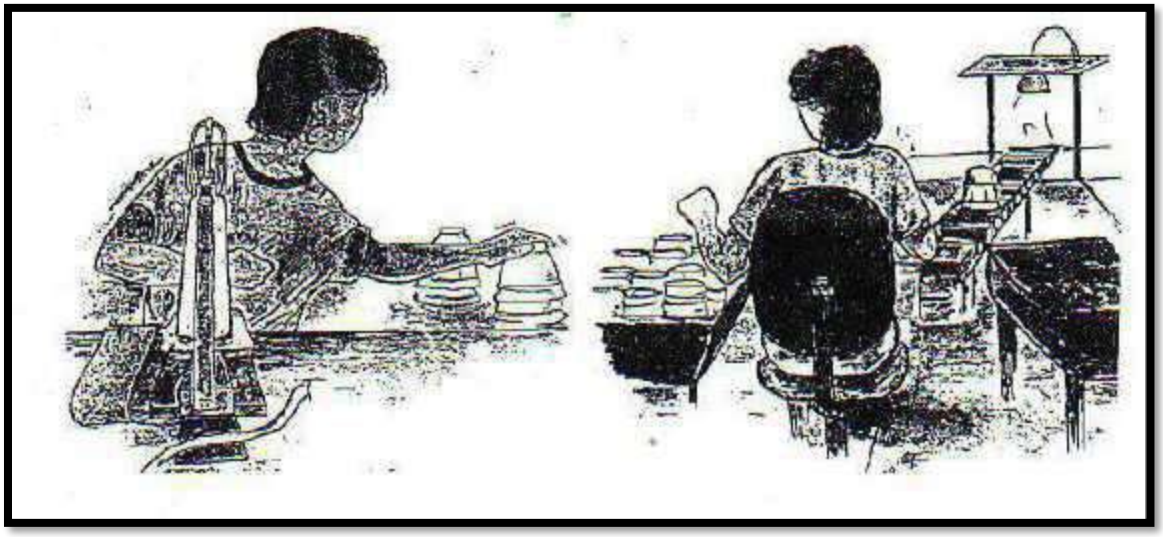


Fig. (I.1) : Poste d'assemblage des réflecteurs et des déflecteurs

a) mettre en place plusieurs composantes, puis installer le déflecteur à la main en exerçant une pression.

b) suite à un meilleur aménagement du même poste de travail, les projecteurs et les déflecteurs sont acheminés vers un cylindre pneumatique et leur assemblage se fait mécaniquement.

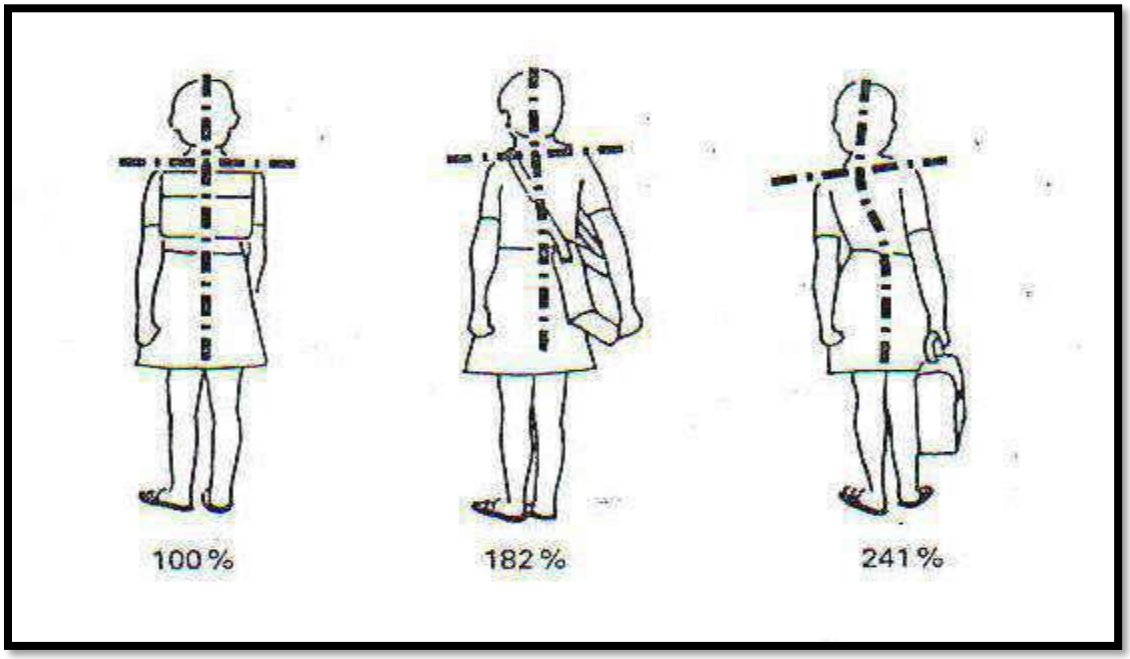


Fig.(I.2) : la consommation d'énergie dans le cas d'un enfant portant son cartable de trois façon différentes.

Conséquences de l'effort statique sur la consommation d'énergie dans le cas d'un enfant portant son cartable de trois façon différentes.

I.6.2-L'analyse ergonomique du travail :

Elle ne se réduit pas à l'analyse du travail prescrit dont les objectifs et les méthodes (gammes opératoires, procédures et consignes) sont définies par des instructions. A partir de celle-ci les opérateurs organisent leur activité en fonction des multiples facteurs, des urgences, de leur charge de travail. C'est ce travail qui constitue l'objet principal de l'analyse ergonomique. L'ergonomie dispose pour cette analyse des outils suivants:

- l'observation des situations de travail à l'aide de grilles d'analyse, de relevés systématiques d'activités (par exemple des déplacements, des prises d'information , des postures) d'analyse d'incidents et de dysfonctionnement qui peuvent être à l'origine d'accidents.

- le mesurage de certains facteurs de conditions de travail à l'aide d'appareils de mesure des ambiances physiques (ex : sonomètre - luxmètre), de la charge physique

(Ex : dynamomètre -appareils de mesure de la fréquence cardiaque).

- les entretiens avec les opérateurs concernés pour expliciter les raisonnements, comprendre les comportements et connaître la façon dont les situations de travail sont vécues par les intéressés eux- mêmes.[1]

I.6.2.1- Les connaissances en ergonomie :

Il s'agit à la fois des données de base sur le fonctionnement de l'homme (psychologie et physiologie du travail). Ces données concernent l'ergonomie des activités motrices (ex : activité musculaire), des activités à dominance perceptive (ex : perception des signaux) et mentale (ex: prise de décision - diagnostic - raisonnement); elles concernent aussi la réaction de l'organisme aux ambiances physiques (ex : bruit, température). Dans certains cas, des normes ont été établies: elles permettent notamment de comparer les résultats de l'analyse du travail à des valeurs de référence et d'orienter vers les actions prioritaires.

I.6.2.2- La participation du personnel :

Elle se situe à plusieurs niveaux. Au niveau des instances représentatives du personnel seront associés aux études et applications ergonomiques. Ainsi le comité d'hygiène de sécurité et des conditions de travail doit être consulté pour tout projet d'extension ou de réaménagement d'une usine existante. Au niveau des opérateurs directement concernés (production - service fonctionnel), la participation la plus efficace s'établira par la consultation de groupes de travail qui accompagneront le projet aux différentes étapes de son évolution. Cette mise en place permet de valider les résultats obtenus et de vérifier la conformité du projet par rapport aux objectifs et cahiers des charges.

I.7-Types de risques ergonomiques au travail :

L'ergonomie peut être appelée l'étude scientifique des personnes ayant des interactions au travail basée sur l'évolution des facteurs humains. Pour ce faire, veuillez-vous reporter au précédent blog précédemment publié : « Connaissez-vous l'ergonomie en milieu industriel?».

[1]…….https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1775878520308365?fbclid=IwAR1YmswF6lUkg1dQo__L1JfVy9W1DMfuP_vqxuHGSP-4EAJ5_ji1Xkc6Mgs

Selon *ISO (/TR 9241-100, 2010),* cette discipline est: la compréhension des interactions entre l'homme et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes.

I.7.1-Les expositions :

Les études en ergonomie ont pour objectif de prévenir tout type de blessures et de troubles musculo-squelettiques (TMS) causés par les expositions du travailleur durant sa tâche / à son poste de travail. L'exposition peut être soudaine ou demeurer dans le temps (force, dextérité, vibrations, poids (charges), mouvements répétitifs, postures inconfortables, bruit, visuel, température, etc.).

Les conditions de travail contribuent au stress physique et psychologique et peuvent affecter négativement le système musculo-squelettique. Dans une tâche, il peut y avoir plus d'un facteur de risque. Le niveau de développement des risques ergonomiques dépend de : l'intensité de travail, le mode d'exécution, l'utilisation de la mémoire, les aspects non contrôlés / non comptabilisés, le mode de fonctionnement de l'équipement, les distances à atteindre au poste de travail, la fréquence, la durée des tâches / opérations sur le poste de travail et atmosphère de travail. Pour ne citer que ceux-ci, ces éléments représentent pour la plupart des facteurs de risque observés et étudiés pour déterminer la probabilité de survenance de risques ergonomiques au travail.

Dans ce blog, nous allons nous concentrer sur les types de risques professionnels.

Le stress physique provient de la force exercée, de la répétition des tâches et des postures requises. Pratique, Démonstrations de principes ergonomiques (2011). (*Practical* Démonstrations of Ergonomic Principles *2011)* [(2)] **,** indique qu'il existe des postures neutres, des postures inconfortables, des postures dynamiques et des postures statiques. Lorsque vos muscles et vos articulations sont au repos et détendus, vous êtes dans une posture neutre. Les postures dynamiques, inconfortables ou *contre nature* exigent de plus en plus d'efforts de la part des muscles, des tendons, des nerfs et des os, car les mouvements atteignent les limites de

[(2)] ……Eric Brangier, Jean-Marc Robert, 2010. Manifeste pour l'ergonomie prospective : anticiper de futures activités humaines en vue de concevoir de nouveaux artéfacts. IHM 2010, Luxembourg, 20 – 23 septembre 2010

l'amplitude des mouvements et peuvent entraîner des TMS dans le temps. De plus, si vous maintenez la même position, même dans une posture neutre, pendant une période prolongée, cette posture statique peut provoquer une fatigue musculaire supplémentaire et perturber la circulation sanguine. Voici quelques risques supplémentaires liés aux positions statiques: insuffisance de la circulation sanguine, diminution de la force musculaire, douleurs dans le dos, inconfort, risque de chute, etc. En posture dynamique, il existe de risques déjà étudiés dans la littérature: maux de dos, fatigue / douleurs musculaires, TMS à toutes les articulations, troubles des régions cervicales, troubles du tendon, troubles du cou, maladies vasculaires, hernie, etc.

Le stress psychologique résulte de facteurs liés à l'organisation du travail (charge de travail fatigante, répétitivité, manque de contrôle du travail, demande mentale extrêmement forte ou faible, faible satisfaction au travail), de facteurs extérieurs au travail (responsabilités parentales) et de facteurs individuels liés au travailleur. Voici quelques risques de cette catégorie de facteurs affectés: fatigue, grave stress, dépression, déviation de l'attention (défaillances cognitives), dépression, anxiété, erreurs, etc.

Dans un contexte mondial…

L'ergonomie ne devrait plus être limitée à la correction des aspects néfastes des relations humaines avec les technologies ou seulement à la participation de la conception d'artefacts ou d'interfaces compatibles pour des usagers. Réduire ces risques ergonomiques à la source comme stipulé par le LSST serait un rôle en amont à prendre en compte dès la conception des équipements ou des projets. Une tendance très encouragée, mais encore primaire dans son application au niveau mondial. Les scientifiques y travaillent encore sur leur intégration. Toutefois, les sciences ergonomiques sont très demandées dans la phase de corrective.

Intervention Prévention Inc. peut vous établir un diagnostic de tous ces aspects en rapport avec vos facteurs humains, ce qui peut augmenter votre performance globale. Une part importante de votre processus d'amélioration continue![(2)]

I.8-L'ergonomie et les disciplines connexes :

Un champ d'étude scientifique situé entre des domaines bien établis comme l'ingénierie et la médecine empiète inévitablement sur de nombreuses disciplines connexes. Sur le plan

scientifique, une grande partie des connaissances de l'ergonomie est empruntée aux sciences humaines: anatomie, physiologie et psychologie. Les sciences physiques interviennent également dans les problèmes d'éclairage, de chauffage, de bruit et de vibrations, par exemple.

Les pionniers européens de l'ergonomie étaient pour la plupart issus des sciences humaines, ce qui explique l'équilibre existant entre la physiologie et la psychologie dans cette discipline. Pour les questions telles que la dépense énergétique, les postures et les efforts, notamment dans le port des charges, il faut avoir des connaissances en physiologie; pour d'autres sujets, comme la présentation des informations ou la satisfaction retirée du travail, des connaissances en psychologie s'imposent. De nombreuses questions exigent une approche mixte: c'est le cas du stress, de la fatigue et du travail posté, pour ne citer qu'eux.

La grande majorité des pionniers américains, de leur côté, œuvraient dans le domaine de la psychologie expérimentale ou de l'ingénierie, et c'est pour cette raison que leurs intitulés de fonction — human engineering, human factors — reflètent une différence d'éclairage (mais pas de substance) par rapport à l'ergonomie européenne. Cela explique également que l'hygiène du travail, du fait de son étroite relation avec la médecine (celle du travail en particulier) soit considérée aux Etats-Unis comme tout à fait distincte des facteurs humains ou de l'ergonomie. L'ergonomie s'intéresse à l'opérateur humain en action, l'hygiène du travail aux risques qu'il encourt dans le milieu ambiant. L'hygiéniste du travail a pour centre d'intérêt les risques toxiques qui sont en dehors du champ de l'ergonome. Il se préoccupe des effets sur la santé, à court comme à long terme; l'ergonome s'intéresse bien sûr à la santé, mais aussi à d'autres aspects tels que la productivité et l'aménagement du travail et des postes de travail. La sécurité et la santé sont des questions génériques qui sont communes à l'ergonomie, à l'hygiène et à la médecine du travail. Il n'est donc pas surprenant de voir ces domaines souvent regroupés dans les grands centres de recherche, d'étude ou de production. Ce regroupement permet l'intervention d'équipes de spécialistes apportant chacun leur contribution à l'étude et à la solution des problèmes généraux de santé qui se posent non seulement pour les travailleurs de l'entreprise, mais aussi pour les usagers sur lesquels ses activités et ses produits peuvent avoir des répercussions. Dans les bureaux d'étude ou dans les entreprises de prestation de services, l'ergonome sera en revanche plus proche des ingénieurs et autres personnels techniques.

Du fait du caractère pluridisciplinaire de l'ergonomie et de sa relative jeunesse, on peut se demander quelle est la meilleure manière de l'intégrer dans l'entreprise. Si elle déborde sur autant d'autres domaines, c'est qu'elle se préoccupe de l'être humain et que celui-ci est la ressource la plus précieuse de toute organisation. L'ergonomie peut trouver sa place de nombreuses façons, selon l'historique et les buts de l'organisation, à condition que ses objectifs soient compris et appréciés et que des mécanismes d'application soient prévus pour les recommandations qui en découlent.

I.9-Les objectifs de l'ergonomie :

On aura compris que les fruits de l'ergonomie peuvent se traduire de nombreuses manières, qu'il s'agisse de la productivité et de la qualité, de la sécurité et de la santé, de la fiabilité, de la satisfaction professionnelle ou de l'épanouissement personnel. [(3)]

Si le champ d'action de l'ergonomie est si étendu, c'est que son but fondamental est l'efficience, définie au sens large de réalisation du résultat recherché sans efforts inutiles, sans erreurs et sans préjudice pour le travailleur concerné ou pour autrui. Ainsi, il est contraire à cet objectif de devoir dépenser trop d'énergie ou de temps du fait que l'on n'a pas suffisamment réfléchi à la conception du travail lui-même, du poste de travail, de l'environnement et des conditions dans lesquels il s'effectue. Il serait également contraire à cet objectif que le résultat recherché soit obtenu en dépit de la conception du milieu de travail et non pas grâce à elle.

La finalité de l'ergonomie est de faire en sorte que le milieu de travail soit en harmonie avec l'activité du travailleur. Pour valable qu'il soit, ce but est loin d'être facile à atteindre et ce, pour diverses raisons. L'opérateur humain est certes souple et adaptable et il apprend sans cesse, mais il existe de grandes disparités entre les individus. Certaines sont évidentes, comme la taille et la force physique; d'autres le sont moins, comme les différences culturelles, de type ou de niveau de compétences.

Pour pallier cette complexité, on pourrait envisager de placer l'opérateur humain dans une situation flexible où il optimiserait sa propre démarche. C'est malheureusement parfois irréalisable, car la méthode de travail la plus efficiente n'est bien souvent guère évidente, et

[(3)]……https://ase102.blogspot.com/2016/05/ergonomie.html?m=1&fbclid=IwAR1w7VYCQFwLGpel8bOE1QBGUSUs_OkkHJVkLIu7OzeaZi8gsQERBrt_5FM

un travailleur peut accomplir une tâche de manière insatisfaisante et dans de mauvaises conditions pendant des années. [3]

Il est donc nécessaire d'adopter une approche systématique: partir d'une théorie solide, établir des objectifs mesurables et évaluer les résultats à l'aune des objectifs. Les différents objectifs envisageables sont passés en revue ci-après.

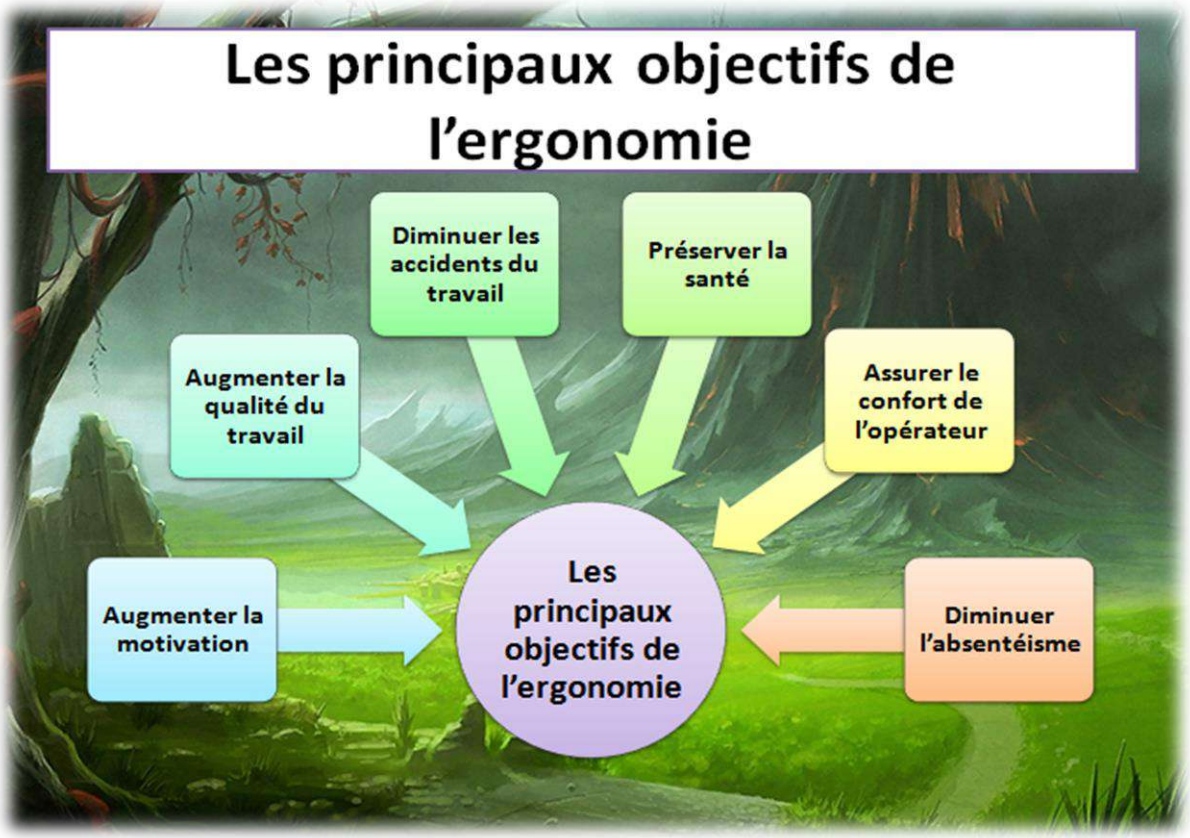


Fig (I.3) : les principaux objectifs de l'ergonomie

I.9.1- sécurité et la santé :

Nul ne conteste que la sécurité et la santé sont des objectifs souhaitables; ils ne sont malheureusement pas directement mesurables. Ainsi, c'est par leur absence plutôt que par leur présence et par les écarts par rapport aux normes de sécurité et de santé que l'on sait s'ils sont atteints.

Dans le cas de la santé, une grande partie des données sont rassemblées sur de nombreuses années et concernent des populations plutôt que des individus. Il est donc indispensable de tenir des archives avec soin sur de longues périodes et de procéder à des études épidémiologiques pour identifier et mesurer les facteurs de risque. Quel devrait, par

exemple, être le maximum d'heures de travail par jour ou par année passées sur un ordinateur? La réponse dépend de la conception du poste de travail, de la nature du travail et du type de personne (âge, vision, aptitudes, etc.). Les effets sur la santé pouvant aller de troubles du poignet à l'apathie mentale, il faut mener des études exhaustives sur de très larges populations tout en mettant en évidence les différences au sein de ces populations. [(4)]

La sécurité est plus directement mesurable, mais dans un sens négatif, à savoir par la nature, la fréquence et la gravité des accidents et des dommages qu'ils entraînent. Il est malaisé de définir les différents types d'accidents et d'identifier leurs causes, souvent multiples; en outre, la relation entre le type d'accident et l'importance des conséquences (qui peut aller de l'absence de dommages jusqu'à mort d'homme) est souvent ténue.

Néanmoins, un très vaste fonds de connaissances a été constitué au cours des cinquante dernières années en matière de sécurité et de santé. Des constantes ont été découvertes qui permettent d'établir des lois, des normes et des principes opératoires applicables à des situations particulières.

I.9.2-La productivité et l'efficience :

La productivité se définit habituellement en termes de production par unité de temps. L'efficience, quant à elle, inclut d'autres variables, en particulier le rapport coûts/bénéfices. Sur le plan humain, cela exige de prendre en compte les facteurs qui peuvent pénaliser l'opérateur humain.

Dans l'industrie, la productivité est relativement facile à déterminer: la quantité produite peut être mesurée et le temps mis pour la produire peut être enregistré sans difficulté. Les données relatives à la productivité sont souvent employées pour comparer les méthodes, les situations et les conditions de travail avant et après une intervention ergonomique, ce qui conduit à utiliser l'hypothèse de l'équivalence des efforts et autres coûts, car l'approche est basée sur le principe que la performance de l'opérateur sera aussi bonne que possible dans des circonstances données. [(4)] Pour accroître la productivité, l'organisation du travail doit être améliorée. Cette approche simple est vivement conseillée, à condition que soient dûment pris en compte les nombreux facteurs de complexité qui peuvent masquer la réalité des choses. La

[(4)] http://www.ilocis.org/fr/documents/ilo029.htm

meilleure sauvegarde est de s'assurer que rien n'a changé entre les situations «avant» et «après», à l'exception des aspects étudiés.

L'efficience est une mesure plus exhaustive, mais plus délicate dans tous les cas. Elle nécessite habituellement une définition spécifique pour une situation donnée et, dans l'évaluation des résultats d'une étude, la pertinence et la validité de cette définition doivent être vérifiées vis-à-vis des conclusions tirées. Par exemple, est-il plus efficient de faire de la bicyclette ou de marcher? La bicyclette sera beaucoup plus productive en distance parcourue sur route dans un temps donné; par ailleurs, elle sera plus efficiente en dépense énergétique par unité de distance ou dans le cas de l'exercice à domicile parce que la machine utilisée sera moins chère et plus simple. Par contre, si le but de l'exercice est de dépenser de l'énergie pour des raisons de santé ou de grimper au sommet d'une montagne en terrain difficile, la marche sera plus appropriée. Aussi, une mesure d'efficience n'a-t-elle de signification que dans un contexte bien défini.

I.9.3-La fiabilité et la qualité :

C'est aujourd'hui la fiabilité et non plus la productivité qui est la valeur de référence dans les systèmes de haute technologie (transports aériens, raffineries de pétrole, centrales de production d'énergie). Les agents affectés à la surveillance de ces systèmes apportent leur contribution à la productivité et à la sécurité en procédant aux réglages nécessaires pour que les installations automatiques fonctionnent de manière ininterrompue et dans les limites prescrites. Ces systèmes sont les plus sûrs soit au repos, soit en régime nominal de croisière. Ils deviennent plus dangereux dans les phases de transition, c'est-à-dire lorsqu'ils passent d'un état d'équilibre à un autre; c'est le cas par exemple lors du décollage d'un avion ou durant la mise à l'arrêt d'une installation fonctionnant en continu. Une fiabilité élevée est un élément capital, pour des raisons non seulement de sécurité, mais aussi de coût. La fiabilité est simple à mesurer d'après la performance, mais extrêmement difficile à prédire, sauf en s'appuyant sur la performance passée de systèmes similaires. Les dysfonctionnements ont toujours une cause humaine; ils ne sont cependant pas toujours imputables à une erreur de l'opérateur, mais peuvent trouver leur origine dans un défaut de conception, d'installation ou de maintenance du système de production. On reconnaît aujourd'hui que les systèmes complexes faisant appel à des techniques de pointe nécessitent un apport important et continu de l'ergonomie et, cela, depuis le stade de leur conception jusqu'à l'étude de leurs défaillances.

La qualité est liée à la fiabilité, mais elle est très difficile, sinon impossible, à mesurer. Dans les systèmes de production séquentielle ou continue, on avait pour habitude de vérifier la qualité par le contrôle du produit fini; actuellement, on associe le contrôle de la production et celui de la qualité. Chaque opérateur assume donc une responsabilité parallèle de contrôleur de la qualité. Cette méthode se révèle habituellement plus efficace, mais elle peut conduire à renoncer aux primes et autres mesures d'incitation basées uniquement sur des indicateurs de production. Du point de vue de l'ergonomie, l'opérateur doit être traité comme une personne responsable et non comme un robot programmé ager les manières de voir de la personne qui a organisé le travail ou du chef d'entreprise. Ces différences d'éclairage sont un facteur important et peuvent inciter chacun des acteurs concernés à jeter un regard neuf sur leur stratégie.

C'est un fait établi que l'être humain ne cesse d'apprendre, du moins si on lui en donne les moyens. Il faut, pour cela, qu'il puisse tirer les enseignements du passé et du présent. Par ailleurs, ce retour d'information joue en soi un rôle de stimulant sur la performance. Ainsi chacun y trouve-t-il son compte: l'exécutant et les responsables (au sens large) de l'exécution. Les améliorations de la performance peuvent être fort bénéfiques, y compris sur le plan de l'épanouissement personnel. L'intégration de la dimension «épanouissement personnel» dans le champ de l'ergonomie nécessite davantage de compétences de la part du concepteur et du dirigeant mais, si elle est réussie, elle peut améliorer tous les aspects de la performance humaine évoqués ci-dessus.

L'ergonomie a pour objet l'étude systématique de l'individu au travail dans le but d'améliorer son milieu de travail, ses conditions de travail et les tâches qu'il exécute. Elle vise, d'une part, à rassembler des données pertinentes et fiables permettant de formuler des recommandations pour améliorer des situations données et, d'autre part, à élaborer des théories, des concepts, des règles et des procédures d'un caractère plus général qui enrichiront la discipline.

Bien souvent, l'ergonomie aura rempli sa mission si elle a su faire naître, chez l'intéressé, une attitude ou un comportement appropriés à la situation. L'individu est la pierre angulaire de toute entreprise humaine, et la prise en compte systématique de ses qualités, de ses limites, de ses besoins et de ses aspirations est en soi d'une importance capitale.

I.10-Conclusion :

Comme science, l'ergonomie privilégie les réconciliations:

- ✓ Une réconciliation des travailleurs et des travailleuses avec leur environnement Professionnel. L'adaptation des machines, des outils, du poste de travail et l'adéquation de votre posture dépendent souvent d'une bonne analyse ergonomique.
- ✓ Une réconciliation des individus avec leur environnement interne. Elle assure l'adéquation entre le milieu de travail et les attentes des travailleurs Et travailleuses. Votre bien-être personnel, tant physique que Mental, dépend souvent d'une bonne analyse ergonomique.
- ✓ Une réconciliation de la rentabilité des entreprises avec la qualité de vie des Travailleurs et travailleuses.

CHAPITRE II :

Analyse des risques ergonomiques

II.1-Définition l'analyse des risques ergonomiques :

Le système dynamique de gestion des risques se base sur le principe de l'analyse des risques qui est réalisée pour pouvoir établir des mesures de prévention appropriées.

Cela se fait sur trois niveaux :

- l'organisation dans son ensemble ;
- chaque groupe de postes de travail ou de fonctions ;
- l'individu lui-même.
- L'analyse des risques se compose de trois phases :

- l'identification des dangers ;
- la définition et la détermination des risques ;
- l'évaluation des risques.

L'employeur, responsable de la mise en place de ce système dynamique de gestion des risques et de la réalisation de l'analyse des risques, doit mettre en œuvre les moyens nécessaires afin de préserver la santé et la sécurité de ses travailleurs. Même s'il existe de nombreuses méthodes permettant de réaliser l'analyse des risques, il n'y a aucune obligation d'utiliser une méthode plutôt qu'une autre mais bien une obligation de résultats en termes de prévention.

Les acteurs de la prévention (l'employeur, la ligne hiérarchique, les travailleurs) se font aider par des spécialistes, appelés conseillers en prévention, qui sont présents dans le service interne ou le service externe pour la prévention et la protection du travail.

L'analyse des risques doit couvrir tous les domaines du bien-être au travail: santé, sécurité, aspects psychosociaux, ergonomie, hygiène du travail…

Etant donné les interactions et les relations fréquentes entre les différents dangers et risques, l'analyse des risques devrait débuter par une démarche globale permettant d'identifier tous les dangers et risques présents au sein de l'entreprise. [5]

---

[5] ……..https://www.beswic.be/fr/politique-du-bien-etre/analyse-des-risques

Trop souvent cependant, l'analyse des risques est réalisée risque par risque. Au lieu d'avoir une analyse des risques globale, il existe des analyses de risques.

Par exemple, une analyse des risques classiques (sécurité, produits dangereux…) est réalisée avec l'aide du conseiller en prévention interne. A un autre moment, un conseiller en prévention du service externe, par exemple ergonome, sera appelé pour réaliser une analyse des risques spécifique en matière de troubles musculosquelettiques. Plus tard, un autre conseiller en prévention du service externe, en charge des aspects psychosociaux, sera appelé pour réaliser une analyse des risques spécifique aux risques psychosociaux.

Ces analyses des risques sont donc menées en parallèle, par des personnes différentes à des moments différents et sans croisement entre elles. Cela peut s'avérer nettement moins efficace, par exemple en rendant des mesures de prévention inapplicables, ou, pire, en aggravant certains risques non pris en compte dans l'analyse particulière.

II.2-Identification et analyse des risques dans un poste de travail :

N'importe quelle entreprise est confrontée à plusieurs formes de problèmes de différentes tailles tels que les maux de dos, neuro- musculotendineux et articulaire, musculosquelettiques etc… . L'ensemble de problèmes de la santé soulevé par le personnel dans une entreprise est dû en général à des anomalies de premier ordre liées directement aux postes de travail. Dans ce cas là, l'ergonomie doit intervenir d'une façon urgente pour dévoiler les causes à travers l'identification et l'analyse avec précisions des problèmes soulevés. Pour identifier ces problèmes, on suit les étapes suivantes: A la suite d'un recensement et d'une analyse de l'ensemble des données provenant d'une entreprise bien déterminée, on essayera d'établir un bilan suivant chaque catégorie des données spécifiques (maux , accidents survenus, absentéisme etc...), d'une façon qu'à la fin, on peut façonner un modèle reflétant chaque situation à part de l'ensemble des individus.

Il est aussi recommandé de sélectionner les données en fonction des postes de travail, d'une façon qu'on peut mener une étude comparative dans l'ensemble des entreprises du pays. En plus, il faut toujours prendre des mesures préventives au fur et à mesure que les opérateurs font leurs services, c'est à dire qu'il faut d'une part être bien informé sur n'importe quelle malaise survenue et réclamée par l'opérateur et de faire une analyse afin de localiser la

source de celle-ci, mais d'autre part, il faut voir quel est la nature du problème (d'environnement, de posture, etc...) . Les solutions qui seront adaptées dans le cadre de cette entreprise dépendent de plusieurs facteurs, tels que les dépenses et les ressources financières disponibles, etc... .

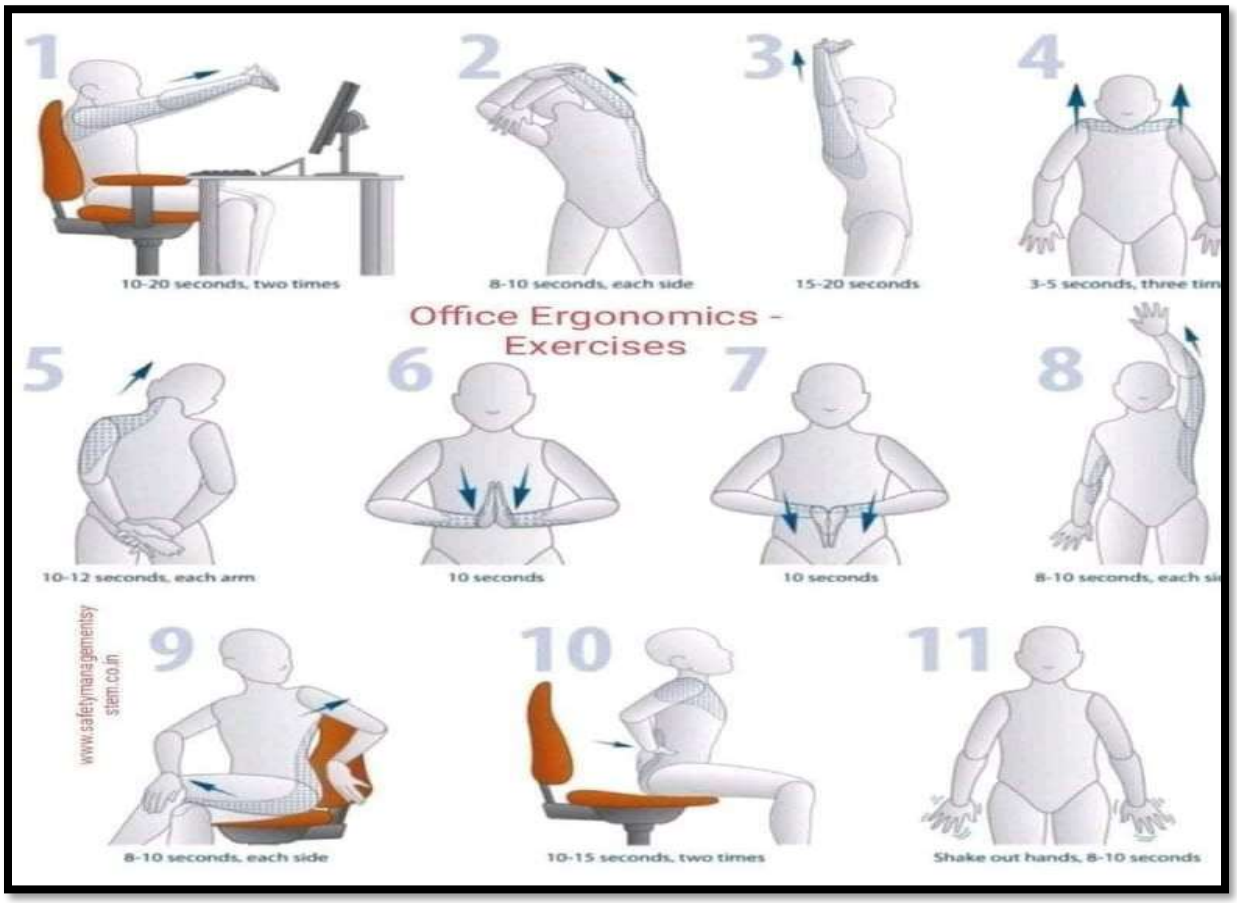


Fig. (II.1) :exercices ergonomiques au bureau

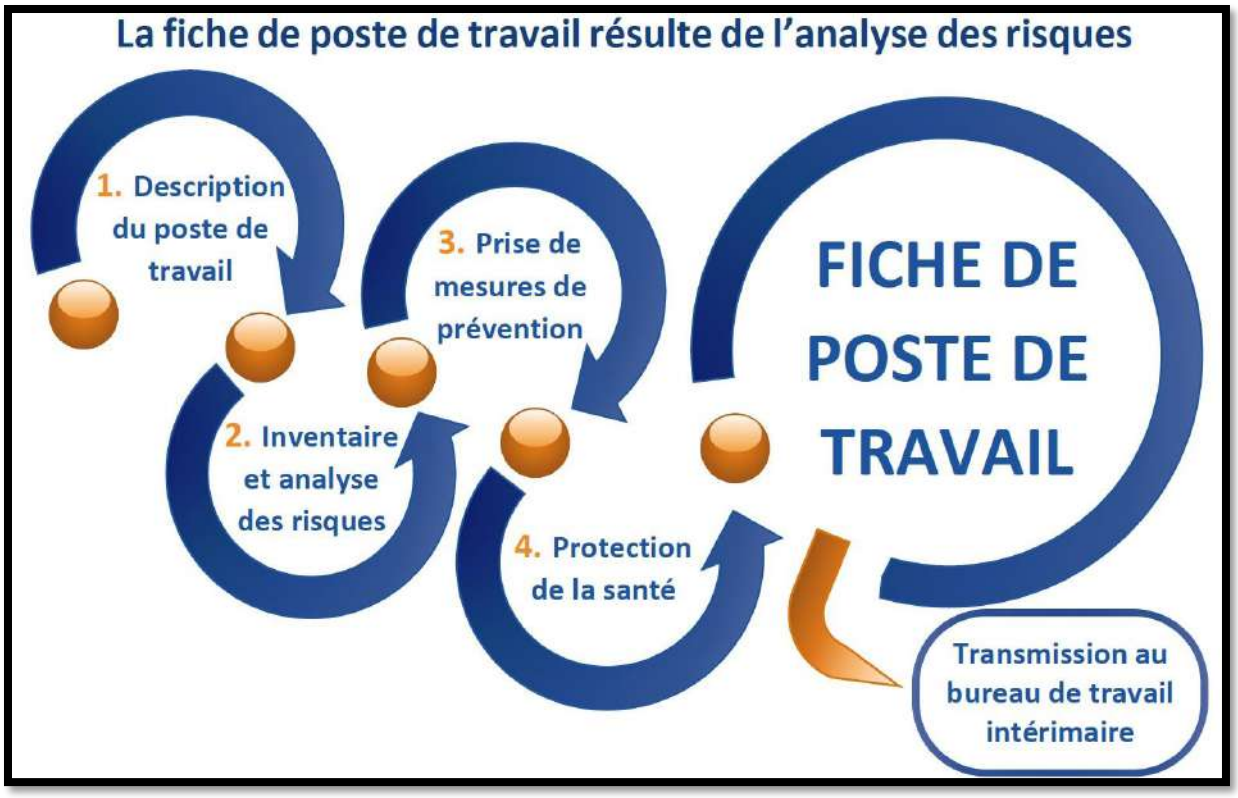


Fig (II.2) : la fiche de poste de travail résulte de l'analyse des risques

II.3-Recherche de solutions:

Une fois que les diverses analyses sont terminées, nous passons à l'étape de la recherche de solutions. Tout au long du processus d'analyse ergonomique, nous établissons toute une liste d'interventions possibles. Cependant, il faut faire un choix parmi toutes les solutions possibles. Pour ce faire, la recherche de solutions peut se diviser selon les trois étapes suivantes comme suit

Recherche de solutions		
Critère de choix	**Mise en place des solutions**	**Validation de l'intervention**

Tableau (II.1) : recherche de solutions

II.3-1- Critère de choix :

Il y a plusieurs critères que l'on peut utiliser pour faire la sélection des solutions. Dans cette section, nous allons présenter quelques critères et discuter de leur efficacité. Le but de la sélection est de choisir la solution la plus efficace et rentable et la plus sécuritaire. Dans la majorité des cas les premières interventions sont basées sur les coûts.

1. Est-ce que l'implantation va réduire l'incidence des accidents et des maladies professionnelles ?

2. Quels sont les coûts en dinars des équipements et du matériel nécessaires à l'implantation des solutions ?

3. Quel est le coût du personnel nécessaire pour installer les équipements ?

4. Est-ce que l'implantation des solutions va ralentir la production ? Soit oui, quel sera le coût de ce ralentissement ?

5. Quel sera le coût attribuable à la formation des travailleurs pour opérer les nouveaux équipements ?

6. Quel sera l'incidence de l'implantation sur la réduction des accidents ?

II.3.2-Critères subjectifs :

Dans un monde idéal, nous pourrions regarder ce que les entreprises identiques à celle étudiée ont fait comme solution spéciale et faire la même chose. Ce genre d'intervention est valable et fortement recommandé; cependant, il faut faire attention de trop généraliser. De fait, il n'y a pas deux entreprises exactement identiques. Même si l'environnement et les équipements sont semblables, les gens qui les opèrent ne le sont généralement pas. A cause de ça, vous ne pouvez pas être totalement objectif dans votre prédiction en appliquant les solutions d'ailleurs.

II.3.2.1-Productivité et performance de sécurité et confort :

Ce modèle est une tentative de développer une approche numérique sur l'efficacité projetée basée sur l'impact anticipé sur la productivité et la performance des travailleurs et sur le confort et la sécurité de ces derniers. Une intervention est examinée en termes relativement pratiques et cotée en fonction des points Suivants :

a- Si cette intervention est implantée, elle :

- augmentera définitivement le confort et la sécurité des travailleurs
- augmentera possiblement le confort et la sécurité des travailleurs
- n'entraînera aucun changement dans le confort et la sécurité des travailleurs
- diminuera possiblement le confort et la sécurité des travailleurs
- diminuera définitivement le confort et la sécurité des travailleurs

b- Si cette intervention est implantée, elle :

- augmentera définitivement la productivité et la performance
- augmentera possiblement la productivité et la performance
- n'entraînera aucun changement dans la productivité et la performance
- diminue possiblement la productivité et la performance
- diminue définitivement la productivité et la performance

Si il y a plusieurs évaluateurs (intervenants), vous pourrez faire la moyenne des résultats de ces évaluations. Les résultats obtenus à la section « A » sont multipliés par ceux obtenus à la section « B ». la meilleur intervention sera celle qui augmentera la productivité et la performance et qui augmentera également le confort et la sécurité des travailleurs. Un maximum de 25 points peut être obtenu.

II.3.2.2-Impact projeté :

Les problèmes de santé au travail sont les maladies et les blessures qui surviennent chez le travailleur dans son travail à la suite du travail qu'il effectue, et il concerne la sécurité et la santé au travail : protéger les travailleurs contre les risques et prévenir l'apparition de blessures, d'affections de santé, de maladies , accidents et décès liés au travail. Selon l'Organisation internationale du travail, deux millions d'hommes et de femmes meurent

chaque année des suites d'accidents du travail et de maladies professionnelles. Il y a environ 270 millions d'accidents du travail et 160 millions de cas de maladies professionnelles dans le monde chaque année, et les accidents du travail et les maladies professionnelles coûtent 4 % du produit intérieur brut mondial.

II.3.3- Mise en place des solutions :

La mise en place des solutions dépend largement du client et des décideurs de l'organisation. L'élaboration et le dépôt d'un plan d'action articulé constituent un outil essentiel qui engage les décideurs. En outre, il faut toujours être préparé à faire face à une résistance au changement. C'est peut-être là un des comportements humains les plus classiques. La résistance au changement peut se manifester à tous les niveaux d'une organisation. Cela est particulièrement étonnant quand elle vient des travailleurs eux-mêmes lorsqu'il est question de modifier leur poste de travail. Il n'est pas facile d'abandonner des habitudes de travail même si les modifications proposées amélioreront les conditions de travail. Cette résistance au changement s'amenuise considérablement idéalement, l'intervenant est partie prenante à la mise en place des solutions. Il peut aussi, par entente, être consulté périodiquement. Il arrive parfois qu'il intervienne à la fin pour donner un avis sur les réalisations effectuées, situation moins souhaitable. Une collaboration étroite avec les travailleurs et les cadres sur place doit s'installer pour augmenter les chances de réussite lors de l'implantation des solutions. La réalisation doit être planifiée rigoureusement à travers un échéancier serré, un budget déterminé et des ressources humaines compétentes. [(6)]

II.3.4- Validation de l'intervention :

Théoriquement, toute modification d'une situation de travail devrait être précédée de tests appropriés. Pratiquement, cela n'est pas toujours possible en ergonomie de correction. En ergonomie de conception, les tests s'imposent par la force des choses. Faute de pourvoir tester les solutions proposées, il s'avère très utile de consulter une fois de plus les travailleurs et l'encadrement de première ligne directement concernés par les modifications, les démarches aux autres niveaux de l'organisation étant déjà à terme à cette étape. Dans pratiquement tous les cas, des ajustements très pertinents qui tiennent habituellement du détail, seront proposés

[(6)]…….. https://www.electronique-mixte.fr/wp-content/uploads/2018/09/Cours-divers-en-%C3%A9lectronique-4.pdf

et éviteront bien des ennuis. La validation n'est véritablement réalisée qu'après une certaine durée de fonctionnement des installations modifiées. C'est à l'usage que les défauts sont perçus, défauts que l'on peut difficilement prévoir à 100% même après une période de test. Les ajustement sont alors effectués en conséquence. Des critères précis d'évaluation doivent normalement accompagner cette étape nécessaire en termes d'atteinte des objectifs de départ et d'efficacité des solutions proposées, en termes de respect des échéances, en termes de coût, de durabilité, de maniabilité, de transférabilité des solutions, en termes aussi de productivité et d'amélioration du climat de travail. Cet exercice nécessaire déterminera dans quelle mesure le mandat a été rempli. Si tel n'est pas le cas, on se doit de réexaminer une à une les étapes de la démarche pour y relever les lacunes et tirer les leçons qui s'imposent.

II.4-analyses d'activités, de tâches et de systèmes de travail :

Véronique De Keyser

On ne peut parler d'analyse du travail sans la replacer dans la perspective des transformations récentes du monde industriel, car la nature des activités, les conditions dans lesquelles elles s'exercent ont considérablement évolué au cours de ces dernières années. Les facteurs de changement ont été nombreux, mais deux d'entre eux ont eu un impact qui s'est révélé crucial. D'une part, l'évolution technologique, avec son rythme de plus en plus rapide et les bouleversements introduits par les technologies de l'information, a fait éclater le visage des métiers (De Keyser, 1986). D'autre part, l'incertitude du marché économique a requis plus de flexibilité dans la gestion du personnel et l'organisation du travail. Si les travailleurs y ont gagné une vue plus large, moins routinière et sans doute plus systémique du processus de production, ils ont perdu des liens exclusifs avec un milieu, une équipe, un outil. Il est difficile de porter un regard serein sur ces changements, mais force est de constater qu'ils ont composé un nouveau paysage industriel, parfois plus riche pour les travailleurs qui y trouvent leur place, mais cependant plein d'embûches et inquiétant pour ceux qui y sont marginalisés ou en sont écartés. Une idée fait cependant son chemin dans les entreprises, confirmée par des expériences pilotes dans de nombreux pays: il serait possible de guider le changement et d'en atténuer les effets pervers grâce à des analyses pertinentes et en utilisant toutes les ressources de la négociation entre les différents acteurs du travail. C'est dans ce contexte que doivent être placées les analyses du travail — comme des outils permettant de mieux décrire tâches et activités, afin de mener des interventions de différente nature comme les formations, la mise

en place de nouveaux modes organisationnels, ou la conception d'outils et de systèmes de travail. Des analyses, et non pas une, car il en existe en quantité, suivant les contextes théoriques et culturels dans lesquels elles se développent, les objectifs particuliers qu'elles poursuivent, les traces qu'elles collectent, le souci de spécificité ou, au contraire, de généralisation de leurs auteurs. Pour notre part, nous nous bornerons à en présenter quelques caractéristiques et à souligner l'importance du travail collectif. Les conclusions mettront l'accent sur d'autres pistes qui auraient mérité d'être ouvertes, mais que les limites de ce texte nous ont forcés à délaisser. (7)

II.5-Quelques caractéristiques des analyses du travail ?

II.5.1-Le contexte :

Si l'objectif premier de toute analyse du travail est de décrire ce que l'opérateur fait, ou devrait faire, le situer plus précisément dans son contexte a très souvent paru indispensable aux chercheurs. Ils évoquent, suivant leur sensibilité, mais de manière presque équivalente, les concepts de *contexte*, de *situation,* d'*environnement,* de *domaine,* de *monde* ou de *milieu de travail*. Le problème est moins dans la nuance qui distinguerait ces termes que dans la sélection des variables qu'il convient de décrire. En effet, le monde est vaste, l'industrie complexe et les caractéristiques à relever innombrables. On peut noter deux tendances parmi les auteurs. La première voit dans l'évocation du contexte un moyen de capter l'intérêt du lecteur et de lui fournir un cadre sémantique suffisant. La seconde relève d'une perspective théorique différente; elle tente d'englober contexte et activité, ne décrivant du contexte que des facteurs susceptibles d'influencer le comportement des opérateurs.

II.5.2-Le cadre sémantique :

Le contexte a un pouvoir évocateur. Il suffit, pour un lecteur averti, que l'on parle d'opérateur en salle de contrôle dans un processus continu pour faire surgir l'image d'un travail de commande et de surveillance à distance, où les tâches de détection, de diagnostic, de régulation seront prépondérantes. Quelles sont les variables à décrire pour dresser un contexte suffisamment éloquent? Tout dépend du lecteur. Néanmoins un consensus s'est fait dans la littérature autour de quelques variables clés. La *nature* du secteur économique, le type de production ou de service, la taille et la localisation géographique du site sont utiles. Le

(7) ..... analyser la condition de travail-livre de Michel Gollac.

processus de production, les *outils* ou *machines* et leur *niveau d'automatisation* laissent deviner certaines contraintes et certaines qualifications nécessaires à le faire tourner. La *structure du personnel,* avec l'âge, le niveau de qualification et l'expérience acquise sont des données cruciales dès que l'analyse porte sur des aspects de formation ou de flexibilité organisationnelle. L'*organisation du travail* mise en place dépend davantage de la philosophie de l'entreprise que de la technologie. Sa description comprend notamment les horaires, le degré de centralisation des décisions et les formes du contrôle exercé sur les travailleurs. A ces quatre familles s'ajoutent, suivant les cas, d'autres éléments. Ils sont liés à l'histoire, à la culture de l'entreprise, à sa situation économique, aux conditions de travail et à d'éventuels investissements, restructurations ou fusions. Il existe au moins autant de systèmes de classification que d'auteurs et de nombreuses listes de description circulent. En France, un effort tout particulier a été fait pour la généralisation de méthodes descriptives simples, permettant notamment de coter certains facteurs suivant qu'ils sont satisfaisants ou non pour l'opérateur (RNUR, 1976; Guillaud et coll., 1977).

II.5.3-La description des facteurs pertinents au regard de l'activité :

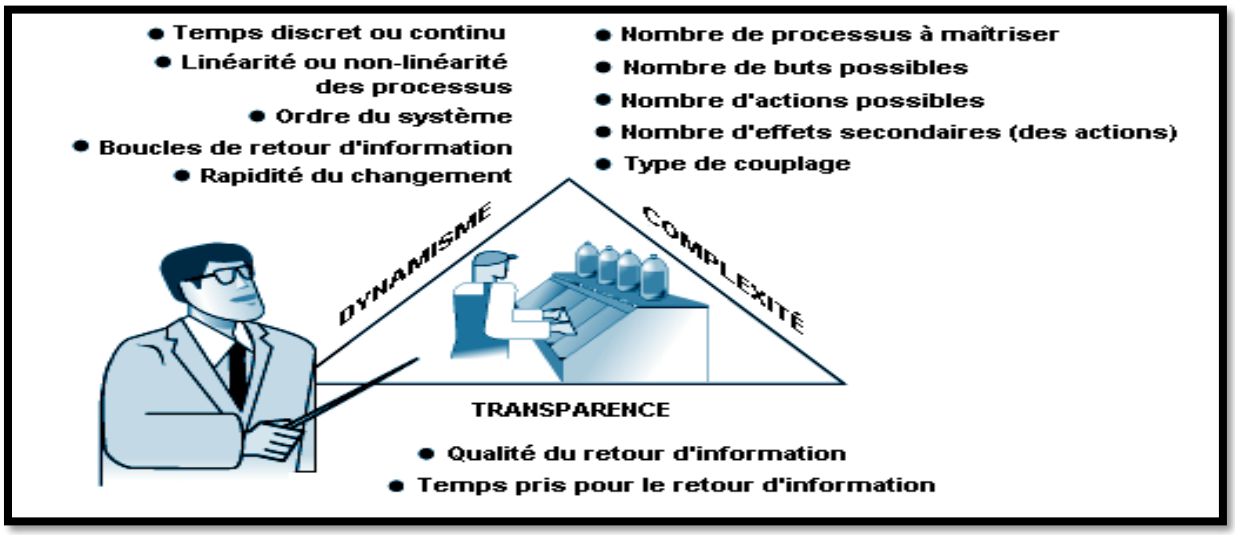


Figure (II.3) : Les critères et sous-critères de la taxonomie des microondes proposée par Brehm er

II.6-Qu'est ce que la *tâche* ou l'activité ?

II.6.1-Définition la tâches :

La tâche se définit par ses objectifs, ses contraintes et les moyens qu'elle requiert. Une fonction dans l'entreprise est généralement caractérisée par un ensemble de tâches. La tâche réalisée diffère de la tâche prescrite, planifiée par l'entreprise, pour quantité de raisons: les

stratégies des opérateurs varient de manière inter- et intra-individuelle, l'environnement fluctue et les aléas exigent des ripostes qui sortent souvent du cadre prescrit. Enfin, la tâche n'est pas toujours planifiée avec une bonne connaissance des conditions de son exécution, d'où des adaptations en temps réel. Toutefois, si elle s'actualise dans l'activité jusqu'à parfois se métamorphoser, elle n'en reste pas moins la référence centrale.

Les questionnaires, inventaires et taxinomies de tâches sont nombreux, en particulier dans la littérature anglo-saxonne. Le lecteur en trouvera un excellent recensement dans Fleishman et Quaintance (l984) et dans Greuter et Algera (l989). Certains de ces instruments ne sont que des listes d'éléments — par exemple, des verbes d'action pour illustrer des tâches — que l'on coche suivant la fonction étudiée. D'autres ont adopté un principe hiérarchique, caractérisant une tâche par un emboîtement d'éléments, allant du global au particulier. Ces méthodes sont standardisées et s'appliquent à un grand nombre de fonctions; elles sont simples d'emploi et l'étape analytique y est fortement réduite; toutefois, s'il s'agit de cerner un travail spécifique, elles sont trop statiques et trop générales pour être utiles.

A côté d'elles, il y a des tentatives plus artisanales où les éléments de l'analyse ne sont pas prédéfinis; c'est au chercheur qu'il appartient de les caractériser. La méthode déjà ancienne des incidents critiques de Flanagan (1954), où l'observateur décrit une fonction par les difficultés et les incidents auxquels l'individu devra faire face, appartient à cette lignée.

C'est également la voie adoptée par l'analyse cognitive de la tâche (Roth et Woods, 1988). Cette technique vise à mettre en lumière les exigences cognitives d'un travail. Une des façons d'y arriver est de pratiquer une décomposition en objectifs, contraintes et moyens.

On voit dans la figure (II.4) comment la tâche d'un anesthésiste, caractérisée d'abord par un objectif très global de survie du malade, se décompose en une série de sous-objectifs, eux-mêmes assortis d'actions et de moyens à mettre en œuvre. Plus d'une centaine d'heures d'observation en salle d'opération, d'entretiens avec des anesthésistes, ont été nécessaires pour obtenir cette «photographie» synthétique des exigences de la fonction. Cette technique lourde est cependant utile en ergonomie lorsqu'il s'agit de déterminer si tous les objectifs d'une tâche sont bien pourvus des moyens qui permettent de les atteindre. Elle permet aussi de comprendre la complexité d'une tâche (ses difficultés et conflits d'objectifs, par exemple) et d'interpréter certaines erreurs humaines. Toutefois, comme d'autres méthodes, elle souffre

de l'absence d'un langage de description (Grant et Mayes, 1991). Par ailleurs, elle ne fait pas d'hypothèse sur la nature des processus cognitifs mis en jeu pour atteindre ces objectifs.

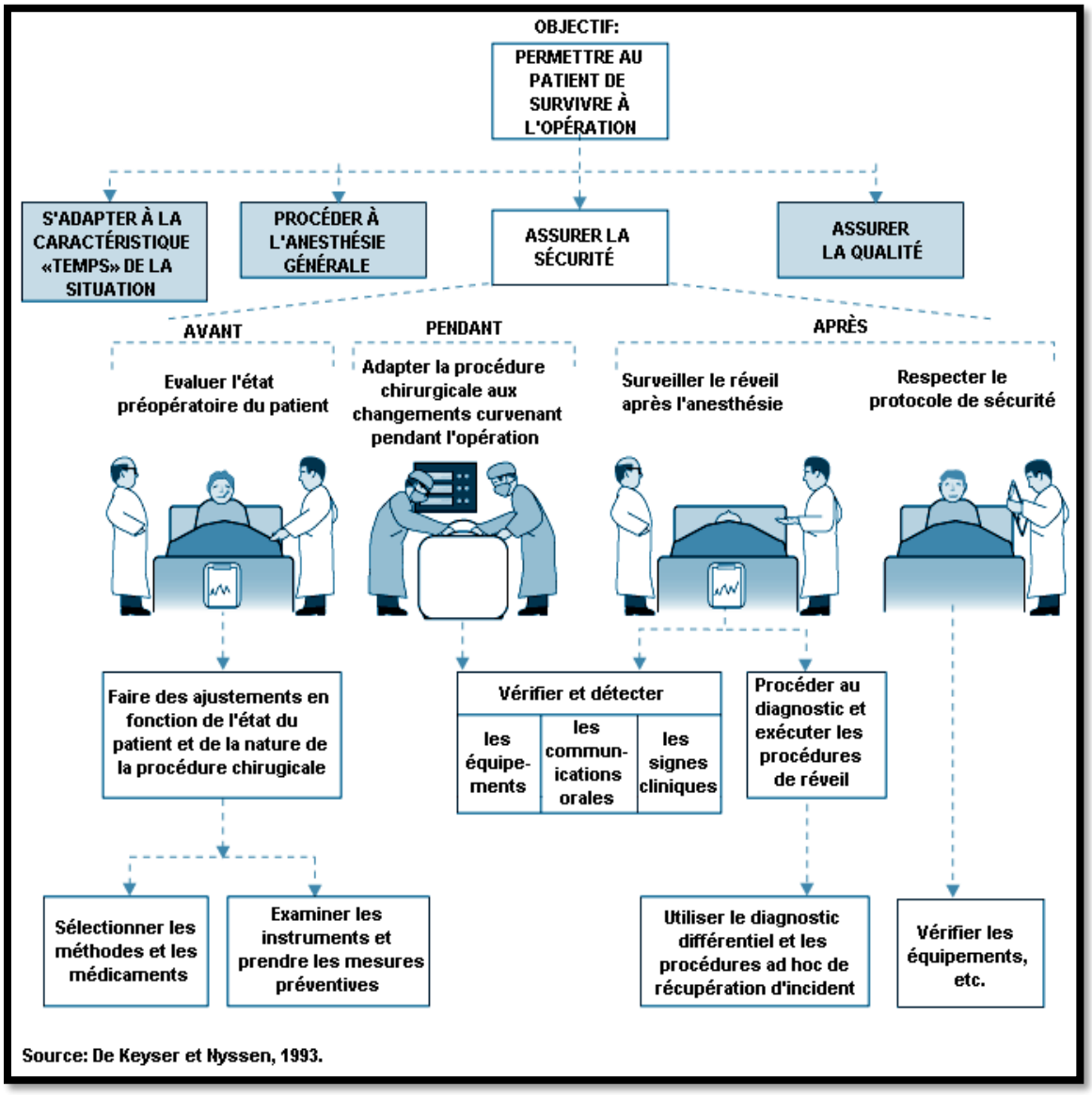


Fig (II.4) : Analyse cognitive de la tâche: anesthésie générale

II.7-Travail individuel ou travail collectif?

Alors que, dans l'écrasante majorité des cas, le travail est un acte collectif, la plupart des analyses du travail portent sur des tâches ou des activités individuelles. Or, l'évolution technologique, tout comme l'organisation du travail, mettent aujourd'hui l'accent sur le travail distribué, que ce soit entre hommes et machines ou tout simplement au sein d'un

collectif. Quelles sont les pistes lancées par les auteurs pour rendre compte de cette distribution (Rasmussen, Pejtersen et Schmidts, 1990)? Elles portent sur trois aspects: la structure, la nature des échanges et la labilité structurelle.

II.7.1-La structure :

Que l'on prenne comme entités de l'analyse des hommes ou des services, ou même différents sièges d'entreprise travaillant en réseau, la description des liens qui les unissent reste un problème. On connaît bien dans les entreprises les organigrammes qui cernent une distribution d'autorité et dont les formes diverses reflètent la philosophie organisationnelle de l'entreprise — très hiérarchisée par une organisation taylorienne, ou aplatie en râteau, voire matricielle pour une organisation plus flexible. D'autres descriptions d'activité distribuées sont possibles: on trouvera un exemple à la figure (II.5). Plus récemment, la nécessité pour les entreprises de représenter leurs échanges informationnels à un niveau global a suscité une réflexion sur les systèmes d'information. Grâce à certains langages de description — par exemple, des schémas conceptuels, ou des matrices entités-relations-attributs — la structure des relations à un niveau collectif peut aujourd'hui être décrite de façon très abstraite et servir de tremplin à la création de systèmes de gestion informatique.

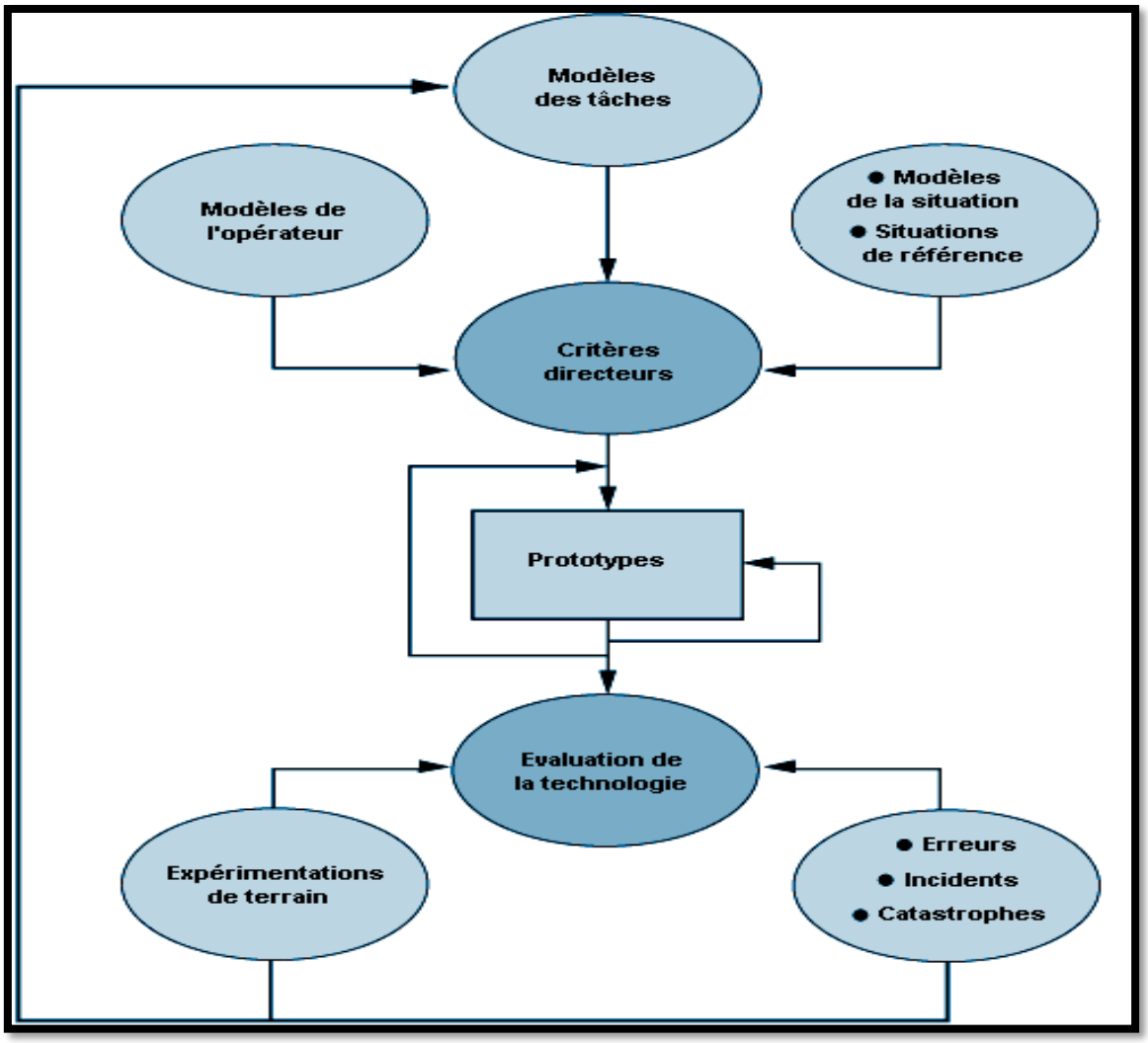


Fig (II.5): Conception intégrée d'un cycle de vie

II.7.2-La nature des échanges :

Le fait de posséder une description des liens unissant des entités ne dit que peu de choses du contenu même des échanges; certes, la nature de la relation peut être précisée — déplacements, transferts d'information, dépendance hiérarchique, etc. — mais c'est souvent très insuffisant. L'analyse des communications au sein des équipes se révèle comme un moyen privilégié pour capter la nature même du travail collectif, thèmes évoqués, création d'un langage commun dans l'équipe, modification des communications lorsque les circonstances sont critiques, etc. (Tardieu, Nanci et Pascot, 1985; Rolland, 1986; Navarro, 1990; van Daele, 1992, Lacoste, 1983; Moray, Sanderson et Vincente, 1989). La connaissance de ces interactions est particulièrement utile pour la création d'outils informatiques,

notamment d'aides à la prise de décisions et pour la compréhension des erreurs. Les différentes étapes et les difficultés méthodologiques liées à l'utilisation de ces traces ont été bien décrites par Falzon (1991).

II.7.3-La fiabilité structurelle :

Ce sont les travaux sur les activités bien plus que sur les tâches qui ont ouvert la piste de la labilité structurelle — c'est-à-dire des reconfigurations constantes du travail collectif sous l'influence de facteurs contextuels. Des études comme celles de Rogalski (1991), qui a longuement analysé les activités collectives dans les incendies de forêts en France, et de Bourdon et Weill Fassina (1994), qui ont étudié les formes organisationnelles qui se mettent en place lors d'accidents de chemins de fer, sont éloquentes. Elles montrent avec force comment le contexte façonne la structure des échanges, le nombre et le type d'acteurs impliqués, la nature des communications et quantité de paramètres essentiels du travail. Plus ce contexte est fluctuant, plus les descriptions figées des tâches s'écartent de la réalité. La connaissance de cette labilité et une meilleure compréhension des phénomènes qui s'y déroulent sont essentielles pour planifier l'imprévisible et pour mieux former les acteurs au travail collectif en situation de crise.

II.8-Conclusion :

Les différentes phases du travail d'analyse qui ont été décrites constituent une part interactive du cycle de conception des facteurs humains (voir figure 29.6). Dans la conception de tout objet technique, que ce soit un outil, un poste de travail ou une usine, où les facteurs humains sont pris en considération, une certaine information est nécessaire à un moment donné. En général, le début du cycle de conception se caractérise par un besoin de données impliquant des contraintes environnementales, le type de travaux à effectuer et les différentes caractéristiques des utilisateurs. L'information initiale permet de dresser des spécifications sur les objets de façon à prendre en compte les exigences du travail, mais, cela est, dans un certain sens, uniquement un modèle commun comparé à la situation de travail réelle. Cela explique la raison pour laquelle des prototypes et des modèles sont nécessaires qui, dès le début, permettent non pas aux travaux en eux-mêmes, mais aux activités des futurs utilisateurs d'être évalués. Par conséquent, alors que la conception des images sur un écran dans une salle de contrôle peut être effectuée sur la base de la réalisation d'une analyse cognitive minutieuse, seule une analyse basée sur les données de l'activité procurera une détermination précise permettant de voir si le prototype sera effectivement en état de fonctionner dans une situation réelle de travail (van Daele, 1988). Une fois l'objet technique en état de fonctionner, une plus grande attention sera accordée à la performance des utilisateurs, ainsi qu'aux situations de dysfonctionnement comme les accidents ou les erreurs humaines. La collecte de ce type d'informations permet d'apporter les corrections finales qui augmenteront la qualité et la pleine utilité de l'objet dans son ensemble. L'industrie nucléaire, tout comme l'industrie aéronautique, servent d'exemples: le retour opérationnel implique de rapporter tous les incidents qui surviennent. De cette façon, la boucle de conception se referme.

CHAPITRE III :

L'ergonomie et la Normalisation

III.1-Historique :

La normalisation dans le domaine de l'ergonomie est assez récente. Elle a pris naissance au début des années soixante-dix avec l'établissement des premiers comités nationaux (en Allemagne, par exemple, au sein de l'Institut de normalisation DIN) et s'est poursuivie au niveau international avec la création, en 1975, du Comité 159 «Ergonomie» de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Entre-temps, des efforts similaires ont vu le jour tant au niveau régional qu'au niveau européen avec le Comité européen de normalisation (CEN) qui a établi son Comité technique 122, «Ergonomie», en 1987. L'existence de ce comité technique souligne le fait que l'une des raisons importantes ayant poussé à la création de comités pour la normalisation des connaissances et des principes de l'ergonomie n'est autre que l'existence de dispositions légales ou officieuses, en particulier dans le domaine de la sécurité et de la santé. Ces dispositions prévoient en effet l'application des principes et des découvertes de l'ergonomie à la conception des produits et des systèmes de production. Ainsi, c'est la législation nationale imposant l'application des acquis de l'ergonomie qui a conduit à la création, en 1970, du comité allemand traitant de l'ergonomie, et ce sont les directives européennes, en particulier la directive consacrée aux normes de sécurité des machines, qui ont été à l'origine de la création du Comité technique «Ergonomie» au niveau européen. Etant donné qu'en règle générale, les dispositions légales ne sont pas, ne peuvent pas être et ne devraient pas être trop détaillées, ce sont les comités de normalisation institués pour traiter de l'ergonomie qui se sont vu confier — ou qui ont assumé de leur propre chef — la tâche de définir les principes et les méthodes à appliquer dans ce domaine. Au niveau européen, notamment, la normalisation en matière d'ergonomie a contribué à définir pour les machines des prescriptions de sécurité assez générales et compatibles pour lever les obstacles susceptibles d'entraver le commerce des machines à l'intérieur du continent.

III.2-Perspectives :

En ce qui concerne l'ergonomie, la normalisation a été inspirée tout d'abord par un souci de *protection,* encore que teintée de prévention, dans le but de prémunir les travailleurs contre les effets nocifs du travail sur la santé. Les normes d'ergonomie ont donc été élaborées avec les intentions suivantes:

- s'assurer que les tâches assignées ne dépassent pas les capacités du travailleur.

- éviter les lésions et tout effet préjudiciable à la santé du travailleur, qu'ils soient permanents ou temporaires, à court ou à long terme, même si les tâches considérées peuvent être exécutées pendant une courte durée sans effets négatifs.
- faire en sorte que les tâches et les conditions de travail ne conduisent pas à une incapacité, même si celle-ci est réversible après un certain temps.

Etant moins étroitement liée à la législation, la normalisation internationale s'est par ailleurs toujours attachée à élaborer des normes qui, sans se limiter à la prévention et à la protection contre les effets nocifs (fixation de valeurs seuils et plafonds, par exemple), garantiraient pro activement des conditions de travail optimales propres à promouvoir le bien-être et l'épanouissement personnel du travailleur et, dans le même temps, l'efficacité, la fiabilité et la productivité du système de production.

Il apparaît dès lors que l'ergonomie, en particulier par la voie de la normalisation, revêt une dimension sociale et politique évidente. Si toutes les parties intéressées (employeurs, syndicats, pouvoirs publics et ergonomes) sont en général favorables à une approche axée sur la sécurité et la santé à tous les niveaux de normalisation, il n'en va pas de même pour la démarche proactive. Cela tient peut-être au fait que dans les cas, en particulier, où la législation impose l'application de principes ergonomiques (et, donc, explicitement ou implicitement, l'application de normes en la matière), certaines parties ont le sentiment que ces normes pourraient entraver leur liberté d'action ou de négociation. Comme les normes internationales sont moins contraignantes (leur adoption dans chaque pays restant à la discrétion des comités nationaux), l'approche proactive a connu davantage de succès au niveau international.

La crainte que certaines réglementations puissent restreindre la liberté d'action de ceux à qui elles s'appliquent a découragé la normalisation dans certains domaines; c'est le cas, par exemple, pour les directives européennes prises en vertu de l'article 118a de l'Acte unique européen, relatives à la sécurité et la santé dans l'utilisation et le fonctionnement des machines sur les lieux de travail et dans la conception des systèmes de travail et des lieux de travail. En revanche, aux termes des directives émises en vertu de l'article 100a sur la sécurité et l'hygiène dans la conception des machines dans l'optique de leur libre circulation au sein de l'Union européenne (UE), une normalisation de nature ergonomique a été imposée par la Commission européenne au niveau européen.

Du point de vue de l'ergonome, cependant, il est difficile de comprendre pourquoi la prise en compte de l'ergonomie dans la conception des machines devrait être différente au stade de leur utilisation et à celui de leur fonctionnement dans le cadre d'un système de travail. Il faut donc espérer que cette distinction sera abandonnée, étant donné qu'elle paraît plus préjudiciable que bénéfique dans l'élaboration d'un ensemble cohérent de normes en matière d'ergonomie.

III.3-Les types de normes dans le domaine de l'ergonomie :

La première norme établie au niveau international (sur la base d'une norme nationale allemande DIN) est la norme ISO 6385, «Principes ergonomiques de la conception des systèmes de travail», publiée en 1981. Véritable norme de base, elle a préparé le terrain aux textes qui ont suivi en définissant les concepts fondamentaux et en énonçant les principes de la conception ergonomique des systèmes de travail en ce qui concerne notamment les opérations, l'outillage, les machines, les postes de travail, le milieu de travail et l'organisation du travail. Cette norme internationale, actuellement en révision, est un guide fournissant des lignes directrices; à ce titre, elle définit des principes généraux sans spécifier de critères techniques ou physiques. Ceux-ci sont précisés dans un autre type de normes, à savoir les normes de spécification, telles que celles sur l'anthropométrie ou l'ambiance thermique. Ces deux types de normes remplissent des fonctions différentes. Alors que les premières indiquent à l'utilisateur ce qu'il faut faire et comment le faire et énoncent les principes qui doivent ou devraient être observés (en ce qui concerne, par exemple, la charge de travail mentale), les normes de spécification fournissent des informations détaillées sur les distances de sécurité ou les méthodes de mesurage à appliquer, par exemple, et définissent le cas échéant les modalités de contrôle. Un tel contrôle n'est pas toujours possible dans le cas des principes directeurs, encore que, même si ceux-ci sont relativement vagues, il soit généralement possible de prouver qu'ils ont été enfreints. Il existe une troisième catégorie de normes, dites «bases de données», qui constituent un sous-ensemble des normes de spécification et fournissent des données de nature ergonomique (sur les mensurations corporelles, par exemple).

Les normes européennes CEN sont classées en types A, B et C, selon leur objet et leur champ d'application. Celles de type A sont en général des normes de base couvrant toutes les applications. Celles de type B sont spécifiques à un domaine donné (la plupart des normes

d’ergonomie du CEN appartiennent à cette catégorie). Enfin, les normes de type C portent sur des équipements spécifiques, comme les perceuses portatives.

III.4-Les comités de normalisation :

Les normes d’ergonomie, comme les autres normes, sont préparées au sein de comités techniques (CT), de sous-comités techniques (SC) ou de groupes de travail (GT). A l’ISO, c’est le Comité technique CT 159 qui a compétence en la matière, alors qu’au CEN c’est le CT 122; au niveau national, cette activité relève des différents comités nationaux. En dehors de ces instances, l’ergonomie est également traitée dans les comités techniques qui s’occupent de la sécurité des machines (le CT 114 au sein du CEN et le CT 199 dans le cadre de l’ISO); ceux-ci entretiennent des liaisons et une collaboration étroites. D’autres comités s’intéressent aussi à l’ergonomie, mais la responsabilité en la matière reste cependant réservée aux comités «Ergonomie» proprement dits.

D’autres organismes s’occupent également d’élaborer des normes d’ergonomie: c’est le cas de la CEI (Commission électrotechnique internationale); du CENELEC et de ses divers comités nationaux dans le domaine de l’électrotechnique; du CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) ou de l’ETSI (Institut européen de normalisation des télécommunications) dans le domaine des télécommunications; de l’ECMA (European Computer Manufacturers Association) dans le domaine des systèmes informatiques; de la CAMAC (Computer Assisted Measurement and Control Association) dans le domaine des nouvelles technologies de fabrication, pour n’en citer que quelques-uns.

Les comités «Ergonomie» sont en rapport avec certains de ces organismes pour éviter les doubles emplois ou des divergences dans les spécifications. Des comités techniques conjoints ont même été établis dans certains cas (avec la CEI, par exemple) dans des domaines d’intérêt mutuel. Avec d’autres comités, en revanche, il n’existe aucune coordination ou collaboration. Ces comités ont pour principale vocation d’élaborer des normes d’ergonomie propres à leur domaine d’activité; comme ils sont assez nombreux, il serait difficile, pour ne pas dire impossible, de procéder à un recensement exhaustif de la normalisation ergonomique. Le présent article se limite donc aux normes qui émanent des comités d’ergonomie internationaux et européens.

III.5-La structure des comités de normalisation :

Les comités qui s'occupent de normalisation en matière d'ergonomie sont pratiquement tous structurés de la même façon. On trouve généralement, au sein des organismes de normalisation, un comité technique (CT) responsable des questions d'ergonomie. Ce comité (le CT 159 de l'ISO, par exemple) est principalement chargé de définir les objets d'une normalisation et les modalités de cette normalisation. Habituellement, aucune norme n'est préparée à ce niveau. Le comité technique en question dispose de sous-comités (SC) chargés d'un domaine défini: SC 1 pour les principes généraux d'ergonomie, SC 3 pour l'anthropométrie et la biomécanique, SC 4 pour l'interaction homme-système et SC 5 pour le milieu physique ambiant. Le CT 122 du CEN a des groupes de travail (GT) constitués pour traiter des questions bien définies. Les SC du CT 159 de l'ISO fonctionnent comme des comités de pilotage dans leur sphère de responsabilité propre et procèdent aux votes préliminaires; en général, ils ne s'occupent pas de la préparation des normes. Ce rôle incombe aux GT, composés d'experts désignés par les comités nationaux, alors que les réunions au niveau des SC et des CT se déroulent en présence de délégations nationales. Au CEN, les tâches ne sont pas aussi nettement tranchées au niveau des GT, ceux-ci fonctionnant à la fois comme comités de pilotage et comités de préparation, encore qu'une bonne partie du travail soit accomplie par des groupes spéciaux créés pour préparer des projets de normes et constitués de membres du GT (désignés par leurs comités nationaux). A l'ISO, les GT d'un sous-comité sont créés pour effectuer le travail pratique, c'est-à-dire élaborer des projets, étudier les observations reçues, identifier les besoins de normalisation et préparer des propositions pour que le SC et le CT compétents puissent décider de la suite à leur donner.

III.6-La préparation des normes d'ergonomie :

La tendance actuelle à fortement privilégier les activités déployées aux niveaux européen et international a entraîné une évolution marquée du processus d'élaboration des normes d'ergonomie. Par le passé, les choses se passaient de la manière suivante: les normes nationales — préparées par les experts d'un pays au sein du comité national compétent et approuvées par les parties intéressées dans ledit pays par la procédure de vote en vigueur — étaient communiquées sous forme d'un document de base aux GT et aux SC compétents du CT 159 de l'ISO, après un vote officiel au niveau du CT approuvant la préparation d'une norme internationale. Ce document était alors soumis à un GT composé d'experts en

ergonomie désignés par tous les membres participants (c'est-à-dire les organisations de normalisation nationales) du CT 159 désireux de collaborer au projet. Le GT préparait un avant-projet, lequel, après son adoption par le GT, devenait un projet de comité remis aux membres du SC pour examen et commentaires. Si le document était bien accueilli par les membres du SC (à la majorité requise des deux tiers), le document devenait, après incorporation des commentaires des comités nationaux, un projet de norme internationale qui était alors soumis au vote de l'ensemble des membres du CT 159. En cas d'approbation à la majorité des deux tiers, le document était publié par l'ISO (après d'éventuelles corrections de forme) en tant que norme internationale. Les votes aux niveaux CT et SC ont lieu à l'échelon national et les commentaires peuvent être présentés par les experts et les parties intéressées de chaque pays, au travers des organismes membres. La procédure est à peu près la même dans le CT 122 du CEN, à cette différence près que les comités CEN ne disposent pas de sous-comités et que les votes y sont pondérés en fonction de la taille du pays, alors qu'à l'ISO chaque pays dispose d'une voix. Si un projet est rejeté à l'un des stades considérés, le document est revu et doit être soumis à un nouveau vote, à moins que le GT ne considère qu'il est impossible de se mettre d'accord sur une révision.

Les normes internationales de l'ISO sont ensuite traduites en normes nationales après approbation des comités nationaux, alors que les normes du CEN doivent être reprises en tant que normes nationales et que les normes qui sont en contradiction avec elles doivent être retirées. Il s'ensuit que les normes européennes sont en vigueur dans tous les pays du CEN et qu'en raison de leur influence sur les échanges commerciaux, elles doivent être respectées par les industriels d'autres pays qui veulent vendre des produits dans un pays faisant partie du CEN.

III.7-La coopération entre l'ISO et le CEN :

Afin d'éviter des normes contradictoires et des doublons et afin de permettre aux non-membres de participer aux travaux du CEN, un accord de coopération (dit Accord de Vienne) a été conclu entre l'ISO et le CEN. Il établit une procédure de vote parallèle permettant qu'un

vote sur le même projet intervienne à la fois au CEN et à l'ISO, si les comités responsables le demandent. [8]

Les comités «Ergonomie» partagent le même souci: éliminer les doubles emplois (les moyens humains et financiers sont trop limités), éviter les spécifications contradictoires et chercher à établir un corpus cohérent de normes d'ergonomie grâce à une division du travail. Alors que le CT 122 du CEN est lié par les décisions de l'administration de l'Union européenne et travaille sur des éléments imposés pour définir les spécifications des directives européennes, le CT 159 de l'ISO décide de normaliser ce qu'il juge nécessaire ou approprié en matière d'ergonomie. Il en découle des décalages dans les priorités des deux comités, le CEN se concentrant sur les machines et les sujets liés à la sécurité et l'ISO, pour sa part, ne se limitant pas aux seuls intérêts du marché européen (travail sur les terminaux à écran de visualisation, conception des salles de contrôle pour les industries de transformation et les industries connexes, conduite et fonctionnement des machines, questions relatives au milieu de travail ou à l'organisation du travail). Le CEN comme l'ISO se communiquent les résultats de leurs travaux, afin de constituer une collection cohérente de normes d'ergonomie applicables dans le monde entier .

La procédure formelle d'élaboration des normes est toujours la même aujourd'hui; toutefois, étant donné le rôle dévolu en la matière aux instances internationales et européennes, de plus en plus d'activités sont confiées à ces comités. Aujourd'hui, les projets sont en général élaborés directement dans ces comités et non plus à partir des normes nationales existantes. Une fois prise la décision d'élaborer une norme, le travail commence directement à l'un de ces niveaux supranationaux, sur la base des informations éventuellement disponibles, parfois en partant de zéro. Le rôle des comités «Ergonomie» nationaux s'en trouve radicalement changé. Jusqu'à présent, ils élaboraient leurs normes nationales propres en suivant leurs règles nationales; ils doivent, maintenant, participer aux travaux de normalisation au niveau supranational et exprimer le point de vue de leur pays — au travers des experts qui travaillent aux normes ou par la voie de commentaires présentés aux différentes étapes de vote (le CEN peut stopper un projet de normalisation national s'il a été saisi d'un projet similaire). Cela rend la tâche encore plus compliquée, étant donné que les interventions ne peuvent être qu'indirectes et que l'élaboration d'une norme d'ergonomie

([8]) ……https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/mesures-analyses-th1/organisation-et-vocabulaire-de-la-metrologie-42421210/comite-europeen-de-normalisation-cen-r84/relations-avec-l-iso-r84niv10004.html?fbclid=IwAR1ZK46YX-SVdicdItUZWzaHCJ7o3pRxfRLh662YHEPn26v4yRy-2fJtRaw.

n’est pas une question de science pure, mais exige compromis, consensus et accord (en raison, notamment, des implications politiques éventuelles de la norme envisagée). C’est pourquoi l’élaboration d’une norme d’ergonomie internationale ou européenne peut prendre des années; cela explique qu’une telle norme soit quelquefois en retard par rapport aux données les plus récentes. Les normes internationales en matière d’ergonomie doivent donc être réexaminées, et révisées s’il y a lieu, tous les cinq ans.

III.8-Les domaines de la normalisation en matière d’ergonomie :

Le premier jalon de la normalisation internationale a été posé avec la publication de la norme ISO 6385, actuellement en cours de révision, qui établit les principes généraux de l’ergonomie en matière de conception des systèmes de travail. Le CEN a publié une norme de base similaire (EN 614, Partie 1, 1994) — qui est davantage orientée vers les machines et la sécurité — et prépare actuellement un guide de la conception des tâches, qui formera la seconde partie de la norme de base. Le CEN privilégie par conséquent les tâches de l’opérateur dans la conception des machines et des systèmes de travail et, partant, la nécessité de concevoir des outils et des machines adaptés à leurs utilisateurs.

Un autre domaine où des concepts et des lignes directrices ont fait l’objet de normes est celui de la charge mentale du travail. La norme ISO 10075, Partie 1, définit les termes et les concepts (fatigue, monotonie, vigilance réduite) et la Partie 2 (au stade de projet de norme internationale dans la seconde moitié des années quatre-vingt-dix) spécifie des règles de conception des systèmes de travail eu égard à la charge mentale pour éviter les atteintes à la santé.

Le SC 3 du CT 159 de l’ISO et le GT 1 du CT 122 du CEN établissent des normes sur l’anthropométrie et la biomécanique couvrant, entre autres, les méthodes de mesures anthropométriques, les mensurations corporelles, les distances de sécurité, les dimensions minimales d’accès, les postures de travail, la conception des postes de travail en relation avec les machines, les limites recommandées des efforts physiques et les problèmes de manutention manuelle.

Le SC 4 du CT 159 de l’ISO s’intéresse aux effets du progrès technologique et social sur les normes d’ergonomie et sur son propre programme de travail. Le SC 4 a été créé sous l’appellation «Signaux et commandes», avec pour mission de normaliser les principes relatifs

à l'affichage des informations et à la conception des dispositifs de commande, notamment l'emploi des terminaux à écran de visualisation dans les travaux de bureau. On s'est rapidement aperçu, toutefois, qu'il ne suffisait pas de s'intéresser aux seuls terminaux, mais qu'il fallait proposer une normalisation pour l'ensemble du poste — poste étant pris ici au sens large de système de travail — en tenant compte du matériel (terminal, écran, clavier, dispositifs d'entrée autres que le clavier, poste de travail), des facteurs d'ambiance (éclairage, notamment), de l'organisation du travail (exigences des tâches) et des logiciels (principes de dialogue, menus, dialogues de manipulation directe, etc.). Une norme en plusieurs parties a été élaborée (ISO 924 1), couvrant les exigences ergonomiques pour le travail de bureau sur terminaux à écran de visualisation; celle-ci comprend actuellement 17 parties, dont 3 ont déjà atteint le stade de norme internationale. Cette norme sera communiquée au CEN (EN 2924 1) qui spécifiera les exigences pour la directive «Terminaux à écran» (90/270 CEE) de l'Union européenne, bien qu'il s'agisse là d'une directive prise en application de l'article 118a de l'Acte unique européen. Cette série de normes contient à la fois des lignes directrices et des spécifications et introduit un nouveau concept de normalisation — l'approche «performance de l'utilisateur» — qui peut aider à résoudre certains des problèmes rencontrés en normalisation ergonomique. Pour un exposé plus complet de la question, on se reportera au chapitre n^{o} 52, «Les terminaux à écran de visualisation».

L'approche «performance de l'utilisateur» est basée sur l'idée que la normalisation a pour objet de prévenir les atteintes à la santé et d'assurer les conditions de travail les meilleures pour l'opérateur, et non pas de définir des caractéristiques techniques pour elles-mêmes. Une spécification est donc considérée uniquement comme le moyen d'atteindre un objectif, celui-ci étant la recherche d'une performance optimale et sans entrave de l'utilisateur. L'important est de parvenir à ce niveau de performance, indépendamment de telle ou telle spécification physique. Il faut donc commencer par préciser ce que l'on entend par performance sans entrave de l'opérateur (dans le cas, par exemple, de la lecture d'un écran), puis définir les spécifications techniques qui permettront de réaliser cette performance sur la base des données connues. Le fabricant pourra soit décider de suivre ces spécifications techniques (qui assureront dans ce cas la conformité du produit avec les exigences ergonomiques), soit démontrer — indépendamment de ces spécifications — que le nouveau produit satisfait à des exigences de performance au moins équivalente. La norme fixe également les modalités des tests qui permettront d'établir la conformité du produit avec les exigences de performance de l'utilisateur.

Cette approche permet de surmonter deux problèmes. Les normes, du fait de leurs spécifications basées sur l'état des connaissances existantes dans un domaine donné, peuvent faire obstacle au progrès. Des spécifications reposant sur une certaine technologie (les tubes cathodiques, par exemple) peuvent ne pas être appropriées pour d'autres. Toutefois, indépendamment de la technologie considérée, l'utilisateur d'un dispositif d'affichage, pour reprendre cet exemple, devrait pouvoir lire et interpréter correctement les informations qui lui sont présentées, et cela sans que son intégrité physique soit compromise et quelle que soit la technologie utilisée. En d'autres termes, la performance ne saurait être limitée, dans ce cas, à des données quantitatives (vitesse ou précision): elle doit aussi tenir compte de considérations de confort et de dépense énergétique.

Le second problème qui peut être traité par cette approche est celui des interactions entre différentes conditions. Une spécification physique est généralement unidimensionnelle et néglige les autres aspects. Or, dans le cas d'effets interactifs, une telle spécification peut être trompeuse, voire erronée. Par contre, si l'on spécifie des exigences de performance en laissant au constructeur le choix des moyens, toute solution permettant d'y satisfaire sera acceptable. Traiter la spécification comme un moyen de réaliser un objectif représente donc une authentique perspective ergonomique.

Un autre sujet s'appuyant sur l'approche «système de travail» est actuellement étudié par le SC 4: il s'agit de la conception des salles de contrôle des industries de transformation, des centrales de production d'énergie, etc. Une norme en plusieurs parties (ISO 11064) est prévue qui traitera de la conception des postes de travail, de celle des indicateurs et des dispositifs d'entrée utilisés pour la conduite des opérations. Comme ces questions et l'approche adoptée sortent à l'évidence du cadre des «indicateurs et commandes», le SC 4 a été rebaptisé «Interaction homme-système».

Les problèmes d'environnement, en particulier ceux concernant l'ambiance thermique et la communication en ambiance bruyante, sont traités au sein du SC 5 où ont été élaborées (ou sont en cours de préparation) des normes sur les méthodes de mesurage, les méthodes d'estimation des contraintes thermiques, les conditions de confort thermique, la production de chaleur métabolique, ainsi que les signaux de danger auditifs et visuels, le niveau d'interférence de la parole et l'évaluation de la communication orale.

Le CT 122 du CEN couvre à peu près les mêmes domaines de la normalisation ergonomique, bien que sous une optique différente et avec un autre mode d'organisation de ses groupes de travail. Une division rationnelle du travail entre les divers comités «Ergonomie» et une reconnaissance mutuelle des résultats devraient cependant permettre la mise au point d'un ensemble utile de normes d'ergonomie.

III.9-Conclusion :

Il est important d'appliquer les normes d'ergonomie pour garder une vie saine. Nous aurons passé beaucoup de temps à travailler, étudier, etc. Bien que l'ergonomie soit un domaine d'étude relativement nouveau, elle acquiert de l'importance dans le monde entier. De plus en plus d'entreprises appliquent des politiques d'ergonomie. Probablement qu'un jour sera obligatoire. Nous devons réfléchir à notre façon de travailler, à nos postures et à nos habitudes. C'est toujours un bon moment pour apprendre et se perfectionner. L'ergonomie aide les gens à être plus à l'aise au travail, en réduisant le stress et les blessures causées par un positionnement incorrect et des tâches répétitives. En bon utilisateur, nous devons utiliser l'ergonomie car elle a une grande influence dans notre vie.

CHAPITRE IV :

CONCEPTION ERGONOMIQUE

DES POSTES DE TRAVAIL

IV.1- Introduction :

La conception des postes de travail (outils, machines, équipements etc...), représente la phase la plus importante qui touche directement le comportement des organes de l'être humain lors du déroulement de son activité dans un poste de travail. D'une façon qu'une bonne conception d'un poste de travail se traduit par un travail soulagé avec un maximum de confort et de santé permettant d'augmenter la productivité et le rendement de l'employé. L'ensemble des méthodes et techniques qui concourent à la définition matérielle du poste de travail a deux objectifs essentiels:

a) Prévention des accidents:

Ces accidents qui ont pour origine le non-respect par le système matériel de l'une ou de plusieurs exigences de la tâche: exigences visuelles, gestuelles et posturales. Ces exigences concourent à assurer, d'une part des conditions biomécaniques, physiologiques et psychologiques optimales, d'autre part la finalité économique du travail, c'est à dire la fabrication à réaliser ou le service à assurer.

b) Prévention des altérations de la santé :

Généralement, les troubles articulaires ou circulaires, qui résultent des postures et des efforts incorrects maintenus pendant le temps excessif. Ceci concerne tous les postes assis en bureaux ou en ateliers. L'étude des aspects matériels est bien souvent l'occasion pour l'ergonomie et le préventif d'étudier, ou de faire étudier les autres aspects essentiels du poste :

organisation de la tâche, Co-organisation des tâches interdépendantes. Analyse d'un poste de travail L'analyse du travail portera plus particulièrement sur les quatre points suivants :

- la description et le découpage des différentes composantes de la tâche.

- la recherche des différentes exigences visuelles, leurs conséquences sur la définition générale de la posture.

- la description de l'activité gestuelle et des forces exercées.

-les relations entre la tâche étudiée et celle des autres postes liés.

Les silhouettes de la fig (4.1) constituent un système simple pour codifier les postures, et éventuellement leur évolution durant la journée de travail. Il est judicieux de combiner ces observations avec un questionnaire médical sur les troubles posturaux éventuels (médecin du travail, physiologistes ,etc…) et avec une analyse des dimensions des postes existant.

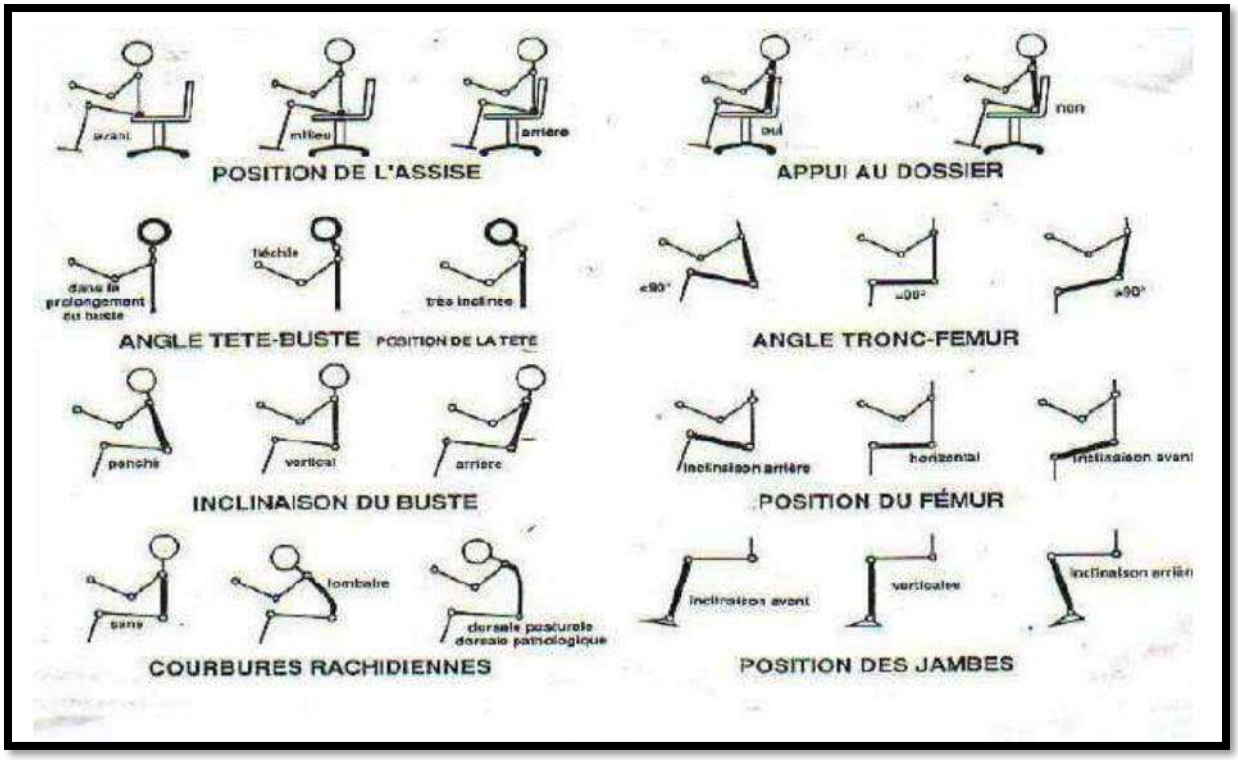


Fig (IV.1) : analyse des postures de travail

IV.2- Choix de la posture de travail :

L'identification de la posture de travail la plus appropriée selon les caractéristiques du poste de travail illustrées dans le tableau (IV.1). Les caractéristiques données au tableau, sont examinées deux à la fois en relation avec la posture de travail la plus appropriée (assis , debout, assis -debout ou debout avec une chaise disponible). Plusieurs solutions pour la position des travaux sont acceptables parmi l'ensemble des combinaisons, mais celle la plus appropriée y est recommandée. Poste assis ou poste debout

- Une posture de travail debout mobile, c'est à dire avec de petits déplacements très fréquents, est admissible, mais des pauses en position assise sont nécessaires.

- Une posture de travail debout immobile n'est pas admissible. Il faut donc dans ce cas aménager le poste pour la posture assise. Mais pour un siège sans effectuer une étude dimensionnelle complète aboutit souvent à l'impossibilité de s'asseoir. Un ou plusieurs des facteurs suivants sont en cause:

- exigences visuelles dispersées; - tâche gestuelle dispersée: position des commandes,
  amplitude des gestes.
- tâche gestuelle dispersée: position des commandes, amplitude des gestes.
- forces manuelles excessives ou sur des axes inadéquats.
- absence d'emplacement pour les membres inférieurs.
- taille verticale excessive de la pièce travaillée (plus de 30 à 40 cm). L'aménagement d'un poste de travail nécessite la correction de celle de ces caractéristiques qui s'avéreraient inadéquates.

	Efforts et/ou charges élévées	Travail occasion-nel	Zone de travail étendue	Tâches variables	Tâche variable du plan de travail	Mouve-ments répétitifs	Attention visuelle	Manipu -lations fines	Durée > 4 heures
Effort et / ou charges élevés		D	D	D	D	A/D	A/D	A/D	D/ ACD
Travail Occasionnel			D	D	D	A ou A/D	A ou A/D	A ou A/D	A ou A/D
Zone de travail étendue				D	D	A/D	A/D	A/D	D/ ACD
Tâches Variables					D	A/D	A/D	A/D	D/ ACD
Hauteur variable du plan de travail					A	A	A	A	A
Mouvements Répétitifs						A	A	A	A
Attention Visuelle							A	A	A
Manipulations fines								A	A
Durée > 4 Heures									

Tableau (IV.1) la posture de travail la plus appropriée selon les caractéristiques du poste de travail

Avec :

A : assis.

D : debout.

A/D : assis-debout.

D/ACD : debout avec chaise disponible.

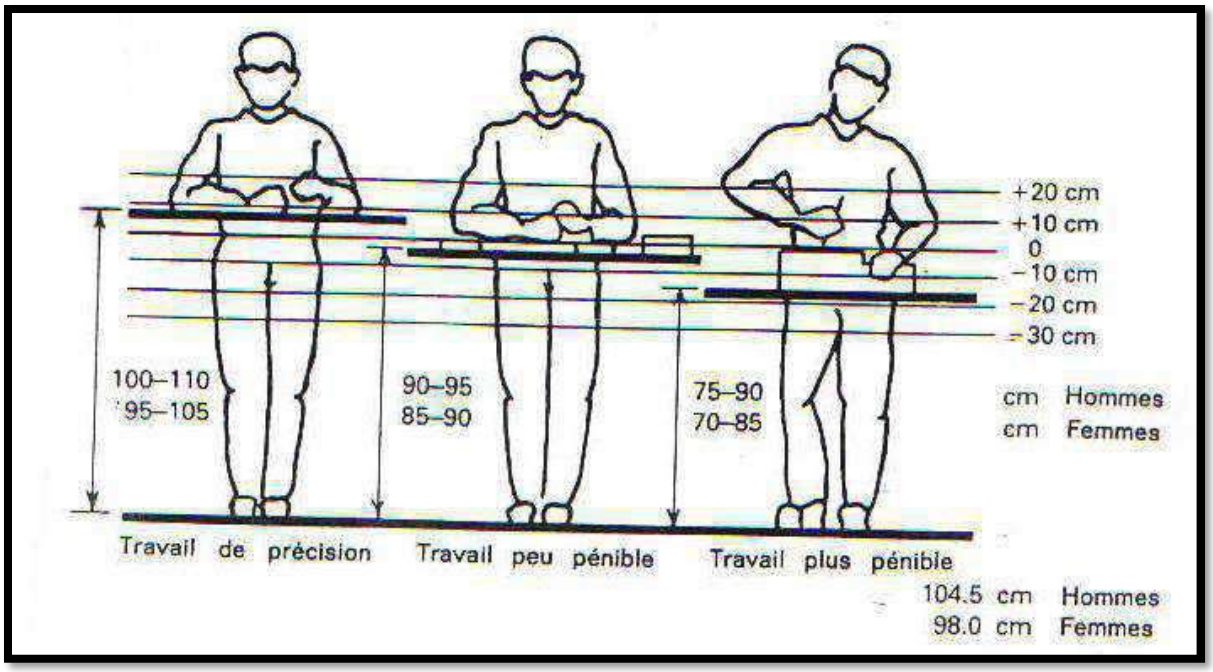
IV.3- Hauteur du plan de travail :

La détermination de la hauteur du plan de travail est très importante dans la conception des postes de travail. Si le plan de travail est trop haut, il faut pour compenser lever les épaules, ce qui entraîne des crampes douloureuses au niveau des omoplates, dans le cou et les épaules. Si la hauteur du plan de travail est au contraire insuffisante, le dos sera trop courbé, ce qui provoquera des douleurs dans les muscle du dos. Il faut donc que le plan de travail soit situé à une hauteur adaptée à la taille de l'opérateur, que celui-ci travaille assis ou debout. La hauteur la plus appropriée, dans les cas d'un travail manuel debout est de 5 à 10 cm au- dessus du niveau du coude. La hauteur moyenne du coude (distance du sol au coude faisant un angle approprié avec le bras tenu vertical) est de 105 cm pour les hommes et 88 à 93 cm pour les femmes. On peut donc conclure qu'une hauteur moyenne du plan de travail de 95 cm à 1m pour les hommes, et de 88 à 93 cm pour les femmes est satisfaisante. Outre ces considérations anthropométriques, on doit également tenir compte de la nature du travail :

a) pour un travail précis (par exemple, le dessin) il est souhaitable que les coudes soient soutenus afin de réduire les charges statiques dans les muscles du dos. La bonne hauteur du plan de travail est alors de 5 à 10 cm au dessous du niveau du coude.

b) un opérateur a souvent besoin, pour son travail, d'outils, de matériaux, de récipients variés; l'espace qui leur est réservé doit être situé de 10 à 15 cm au dessous du niveau des coudes.

c) pour un travail debout qui demande de gros efforts et utilise le poids de la partie supérieure du corps (travail du bois, assemblage lourd) le plan de travail doit être situé plus bas; de 15 à 40 cm au dessous du niveau des coudes. Les dimensions conseillées à la fig (4.2) étant fondées sur des mensurations moyennes, sans considération de variations individuelles, doivent servir de référence générale. Les hauteurs de plan de travail citées sont trop hautes pour des personnes de petite taille qui devront alors utiliser une petite estrade. Les opérateurs de grande taille devront au contraire se courber pour travailler, ce qui leur occasionnera des maux de dos. Les différentes hauteurs de plans de travail recommandées dans le cas d'un travail debout, fig (IV.2).



Fig(IV.2) : Les différentes hauteurs de plans de travail recommandées dans le cas d'un travail debout

IV.4- Conception d'un poste pour un travail de précision assis :

Pour un travail assis, la hauteur optimale du plan de travail se situe aussi à quelques centimètres au-dessous du niveau des coudes. S'il s'agit d'un travail de manipulation délicate, la hauteur du plan de travail devra être prévue en tenant compte de la distance de vision optimale, fig (IV.3). L'opérateur doit pouvoir travailler dans une posture correcte sans fatiguer ses yeux.

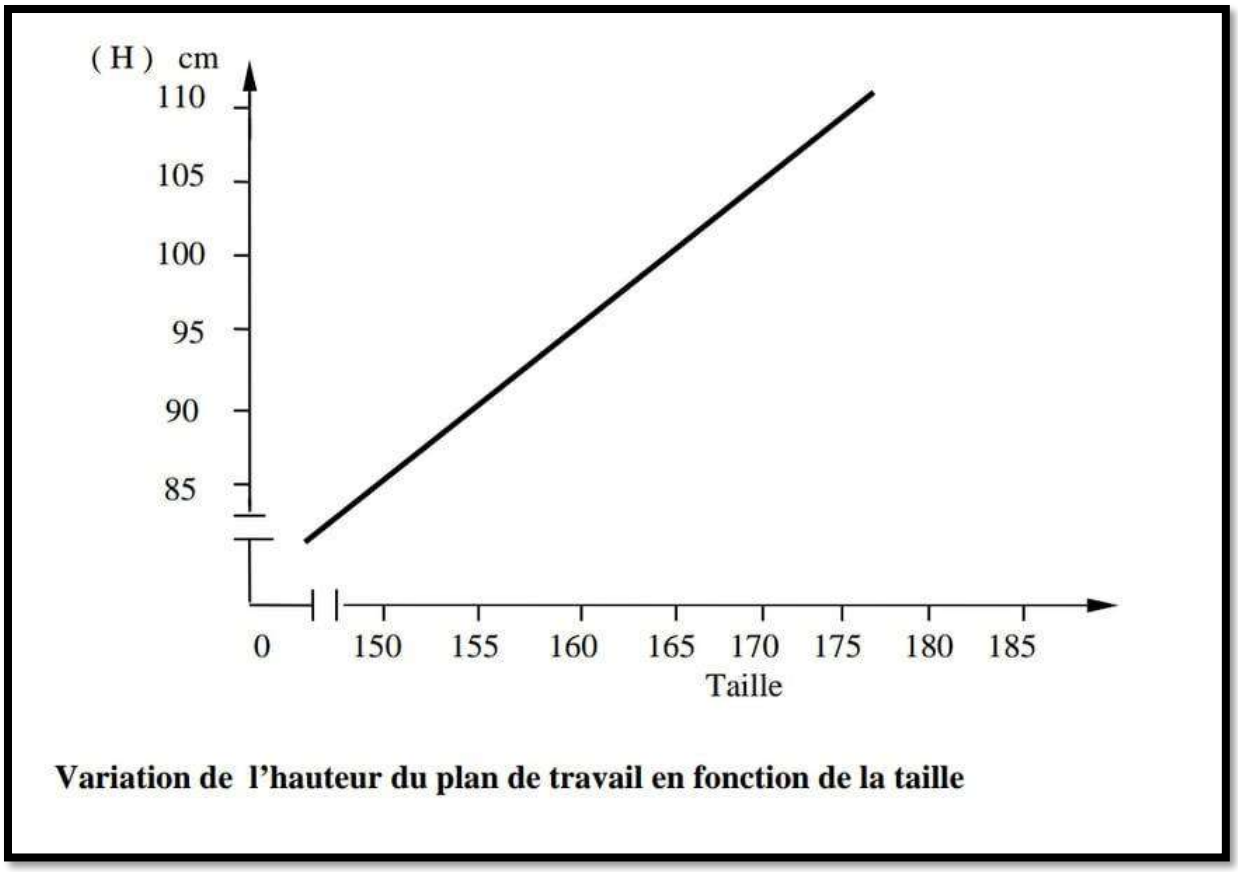


Fig (IV.3) : variation de l'hauteur du plan de travail en fonction de la taille

IV.4.1- Travail de bureau :

Pour un travail exigeant une grande liberté de mouvement et l'application d'une certaine force, il faut par contre abaisser la hauteur du plan de travail. Les travaux de dactylographie nécessitent une table surbaissée, la hauteur du clavier définissant le plan de travail, la table doit être à peine plus haute que le niveau des coudes. Il faut cependant penser à prévoir une place suffisante pour les jambes. Si l'on part de la distance sol-dessus des genoux pour un sujet de grande taille, d'après le tableau 3.12, en tenant compte des talons et de nécessité d'une liberté de mouvements, on obtient les valeurs suivantes concernant la hauteur nécessaire aux genoux:

hommes : (59 cm + 5 cm) = 64 cm
femmes : (59 cm + 7 cm) = 61 cm

En prévoyant 4 cm d'épaisseur de plateau (sans rebord), on arrive à une hauteur de table minimum de :

hommes : 68 cm
femmes : 65 cm

Cette hauteur de plan de travail convient aux travaux de dactylographie, à l'utilisation prolongée d'une calculatrice, aux postes de montage lourd, aux manipulations de récipients de toutes sortes ou à des préparations culinaires. Il faut préciser que la distance maximum entre le siège et le dessus de la table doit être de 17cm (95% de l'épaisseur des cuisses).

IV.4.2- Travail de bureau courant :

Il est facile de choisir une bonne hauteur de plan de travail quand il s'agit de travail courant, n'impliquant pas de problèmes de distance visuelle, de hauteur de machine, et ne nécessitant pas d'effort physique soutenu. La table convenant à ce type de travail la plus largement répandue est la table de bureau classique utilisée pour lire et écrire. Une légère inclinaison du buste vers l'avant, les bras reposant sur le bureau, est pour ce travail la posture impliquant le minimum de fatigue. Il faut cependant prévoir une distance de 27 à 30 cm entre l'assise du siège et le bureau pour une position du dos tout à fait satisfaisante. Dans une de nos expériences, dont on parlera plus loin, on a pu démontrer que la grande majorité des employés de bureau observés avaient choisi de régler la chaise de telle façon que la distance entre l'assise et le dessus du bureau soit de 27 à 30 cm.

Il ressort de cette étude qu'une personne assise pour travailler recherche d'abord une position confortable permettant au dos d'être détendu, et préférera une hauteur de siège inconfortable pour ses jambes mais bonne pour son dos. Pour déterminer la hauteur des plans de travail pour lire et écrire (mais surtout pas pour taper à la machine), les règles sont les mêmes que pour un travail debout: il est préférable de choisir une hauteur adaptée aux personnes des plus grandes tailles , les plus petites pouvant toujours surélever leur siège pour l'adapter à la table, alors qu'une personnes de grande taille installée à la table trop basse ne peut rien faire, sinon régler son siège tellement bas que la position de ses jambes sera tout à fait inconfortable.

Ces observations permettent de retenir les hauteurs suivantes pour des tables de bureau utilisées sans machine à écrire :

Hommes : 74 à 78 cm
femmes : 70 à 74 cm

En supposant qu'on dispose de sièges réglables et de repose-pieds pour les personnes de petite taille, les tables de travail doivent permettre une grande liberté de mouvement aux jambes, et encore mieux, de pouvoir les croiser. Il faut donc éviter les tiroirs au-dessus des genoux et les rebords trop épais, fig. (IV.4)

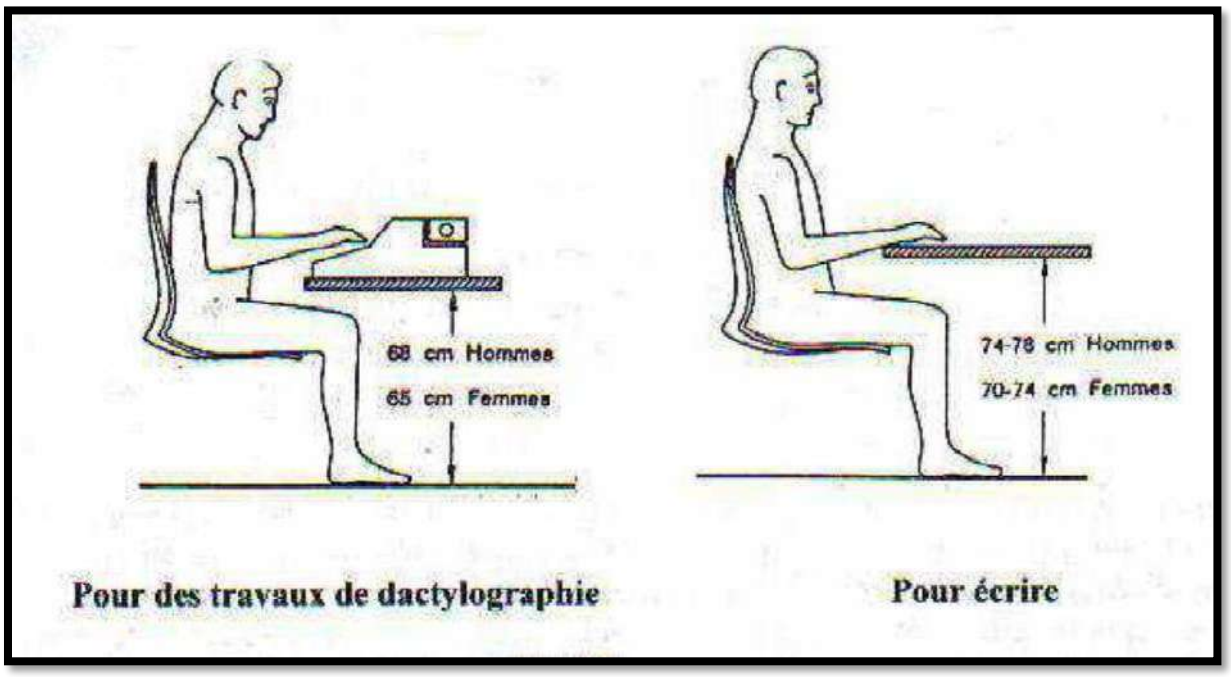


Fig. (IV.4) : pour des travaux de dactylographie/pour ecrire

Les hauteurs de plan de travail recommandées pour un travail assis sont indiquées dans le tableau (IV.2).

Type de travail	**Hommes**	**Femmes**
Travail de précision	90 - 110	80 - 100
Lecture et écriture	74 - 78	70 - 74
Dactylographie	68	65

Tableau(IV.2) : Les hauteurs de plan de travail recommandées pour un travail

IV.5- Travail debout et assis :

Un poste de travail, permettant à l'opérateur de s'asseoir et de se lever quand il le veut, est très satisfaisant d'un point de vue physiologique et orthopédique. Assis, on a moins de choses à soulever que debout, mais d'un autre côté, au bout d'un certain temps, la position assise occasionne des crampes et un phénomène d'ankylose que l'on peut combattre en se

mettant debout. Les positions assise et debout font intervenir des muscles différents, et chaque changement de position permet à certains muscles de se détendre alors que d'autres se contractent et ainsi de suite. On peut aller plus loin, on a en effet de bonnes raisons de penser qu'à chaque passage de la position assise à la position debout et vice versa, il se produit des variations dans l'alimentation des disques intervertébraux; ceci est donc un point positif de plus en faveur du changement de position

La fig (IV.5), montre une machine permettant d'altérer les positions debout et assise pendant sa manipulation, les dimensions correspondantes sont données au tableau (IV.3).

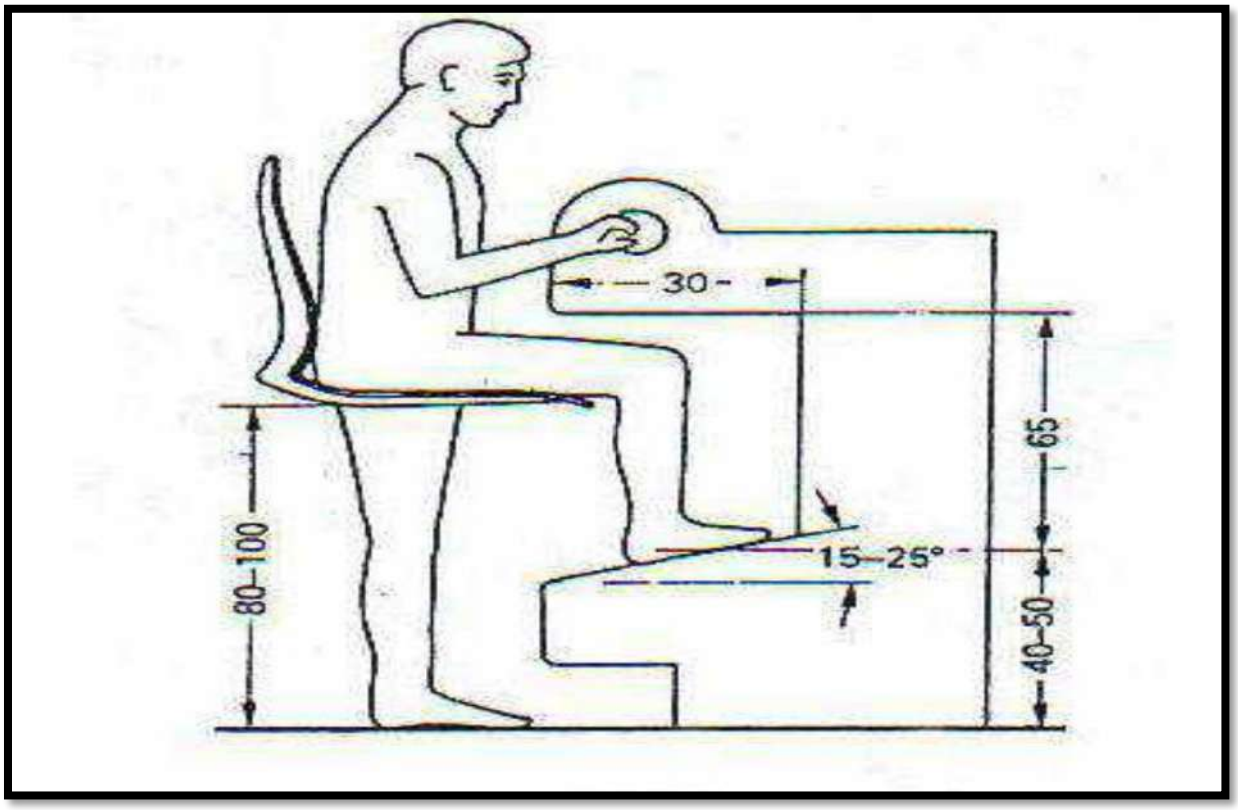


fig (IV.5) : montre une machine permettant d'altérer les positions debout et assise pendant sa manipulation

Caractéristiques	**dimensions en cm**
place pour les genoux	30 x 65
hauteur du plan de travail par rapport au siège	30 à 60
hauteur du plan de travail par rapport au sol	100 à 120
plage de réglage du siège	80 à 100

Tableau (IV.3) : les dimensions correspondantes sont données

IV.5.1- Plan de travail incliné (penché) :

Les angles de vision de 30^{o} dans la position assise sont dans bien des cas peu pratiques. Par exemple pour lire, écrire ou dessiner sur une surface horizontale l'inclinaison de la tête peut être quelquefois excessive. A la suite d'une série d'observations menées par des chercheurs qui ont pu formuler des conseils pratiques concernant les caractéristiques des tables à dessin industriel:

a) le plateau de la table doit à la fois être à une hauteur et à une inclinaison variable.

b) la hauteur doit pouvoir varier entre 65 et 130 cm (bord avant- sol).

c) l'inclinaison doit pouvoir varier entre 0 et 75^{o} par rapport à l'horizontale. On remarque aussi que plus le plan est incliné plus la posture est droite.

On observe que l'inclinaison du plan entraîne une posture plus droite et des pulsations ralenties sur l'électromyogramme, fig (IV.6) On note aussi des sensations de fatigue moins grande et moins de malaises. Donc, d'une manière générale, il semble que l'utilisation d'un plan de travail incliné implique une meilleure vision et une meilleure posture.

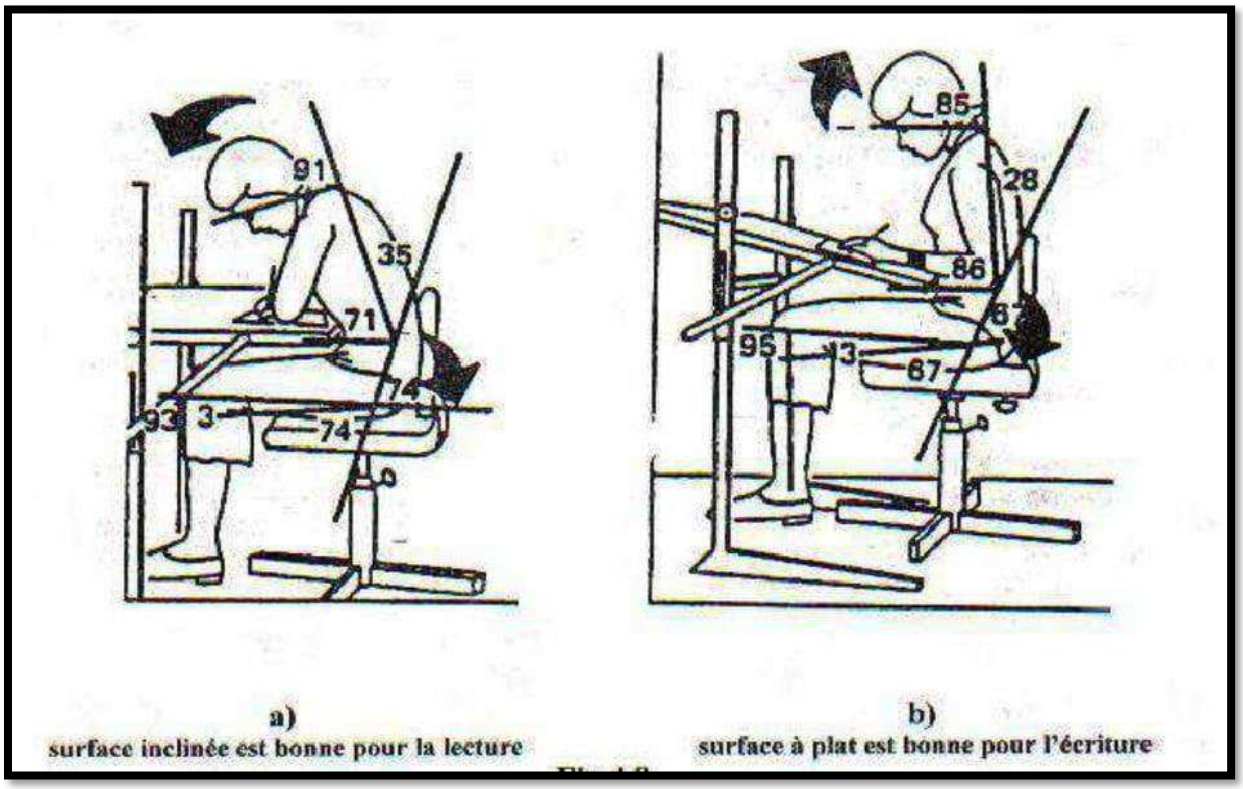


fig (IV.6) : surface(inclinée /à plat) est bonne pour (la lecture/l'écriture)

IV.5.2-Plan de travail vertical :

Pour une bonne conception des commandes, des outils, ou de divers accessoires, il est important de déterminer l'espace nécessaire aux bras et aux mains pour saisir et déplacer les objets. Saisir des objets trop éloignés oblige à des mouvements excessifs du tronc, ce qui compromet la précision du geste lui-même et accroît les risques de fatigue et de douleurs du dos et des épaules. Une prise verticale implique le rayon d'action des bras, les mains étant en position de préhension. La hauteur de l'axe d'articulation de l'épaule et sa distance à la main fermée sont les éléments importants dans ce cas. On doit tenir compte du 5 ème centile représenté par les hommes de petite taille, dont les mesures sont illustrées au tableau (IV.4)

Caractéristiques	Homme de petite taille en cm	Femme de petite taille en cm
Hauteur d'épaule debout	130	120
Hauteur d'épaule assis (au-dessus du siège)	54	49
Longueur du bras (main fermée)	65	58

Tableau (IV.4) : On doit tenir compte du 5 ème centile représenté par les hommes de petite taille

IV.5.3- Hauteur de portée du bras :

Pour déterminer l'emplacement d'étagères, de surfaces de rangement, de poignées, de commandes, il faut connaître la hauteur maximale de portée du bras. Les droites de régression et les coefficients de corrélation relatifs au rapport entre la taille et la hauteur de portée du bras pour les hommes et les femmes ont été calculés et l'hauteur d'une étagère par rapport à la taille des utilisateurs est représentée à

la fig (IV.7).

Le rapport entre la hauteur de portée du bras et la taille de l'opérateur :

Hauteur maximum de portée utile = 1,24 x taille de l'opérateur

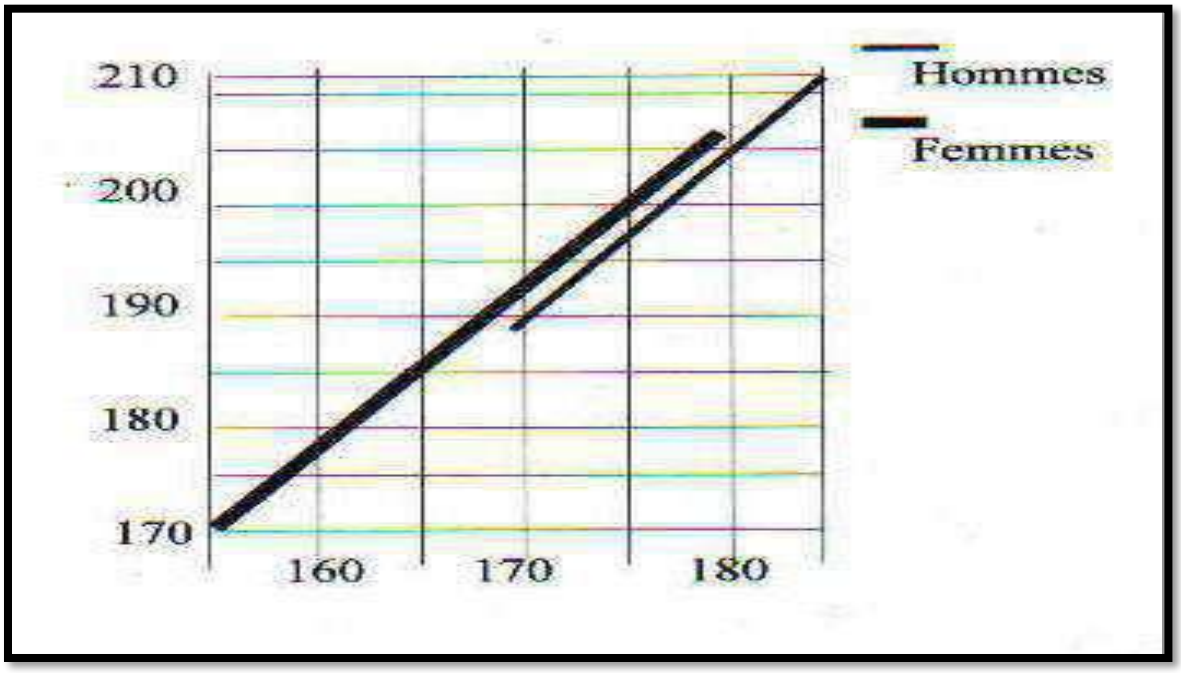


Fig. (IV.7) : Le rapport entre la hauteur de portée du bras et la taille de l'opérateur

Les portées maximum du bras et les hauteurs permettant de saisir un objet sont illustrées au tableau (IV.5) :

	centile	Portée max.du bras (bout des doigts) en cm	Portée utile (hauteur permettant de saisir un objet) en cm
Hommes:			
Grands	95	228	216
moyens	50	213	201
petits	5	198	186
Femmes:			
Grands	95	213	201
moyens	50	200	188
petits	5	186	174

Tableau (IV.5) : Hauteur de portée du bras .

Il est souvent nécessaire de pouvoir regarder ce qu'il y a sur l'étagère afin de voir l'objet à saisir: bouteille, boîte, etc... Dans ces conditions, les étagères les plus hautes ne devraient pas dépasser une hauteur de :

pour les hommes : 150 à 160 cm
pour les femmes : 140 à 150 cm

On peut ajouter 60 cm à ces dimensions pour la profondeur de l'étagère.

IV.5.4- Portée horizontale du bras sur un plan de travail :

La portée utile et l'espace de travail sur une table sont donnés à la fig (IV.8) dont les équipements et le matériel nécessaire doivent être localisés dans cet espace . En sachant toutefois qu'il peut être nécessaire d'étendre occasionnellement le bras jusqu'à des distances de 70 à 80 cm sans effets secondaires nuisibles. Dans cette figure, on voit claire l'arc horizontal de portée du bras et l'aire de travail sur une table. La distance de portée utile tient compte de la distance de l'épaule à la main. Les dimensions de l'espace de travail sont déterminées par la distance du coude à la main. Ces valeurs s'appliquent aussi au 5ème centile, c'est à dire aux hommes et aux femmes d'une taille inférieure à la moyenne.

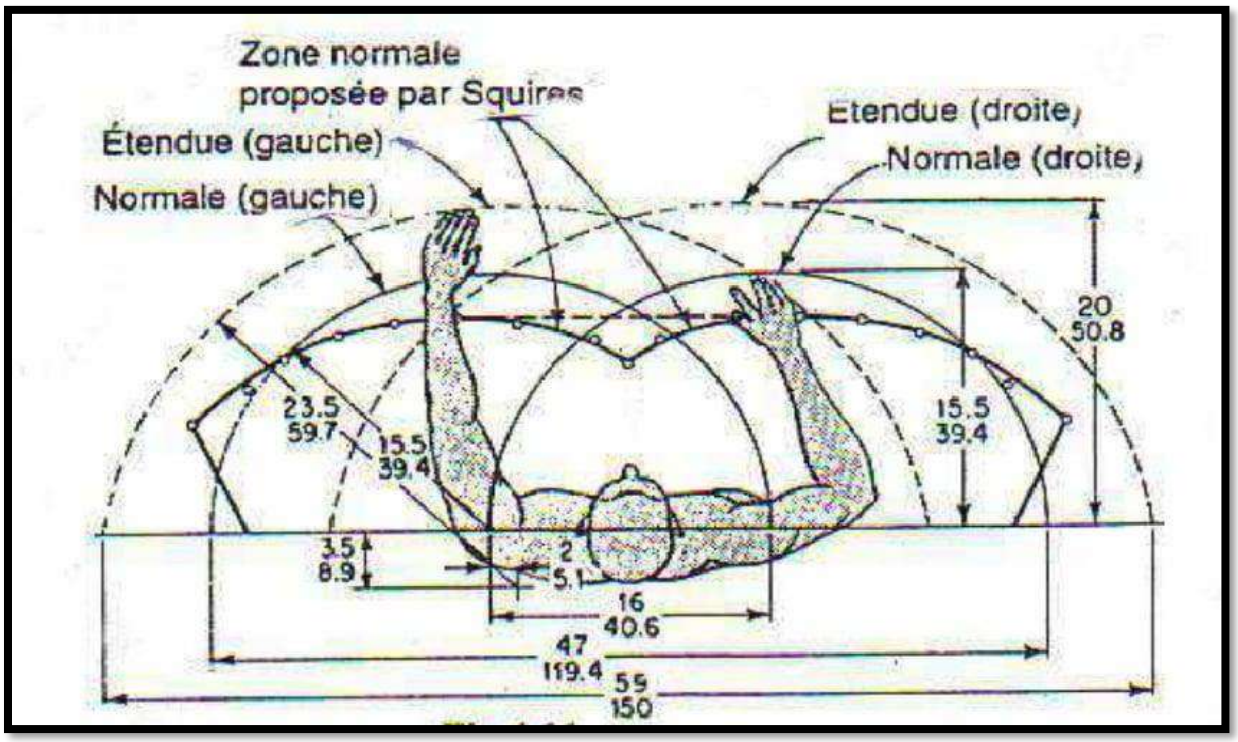


Fig (IV.8) : La portée utile et l'espace de travail sur une table sont donnés

IV.5.5- Espace de maintenir les objets :

Dans la posture debout, on devrait tenter de maintenir les objets manipulés et assemblés le plus près du corps possible afin de minimiser la fatigue au niveau des épaules et du dos, fig (IV.9)

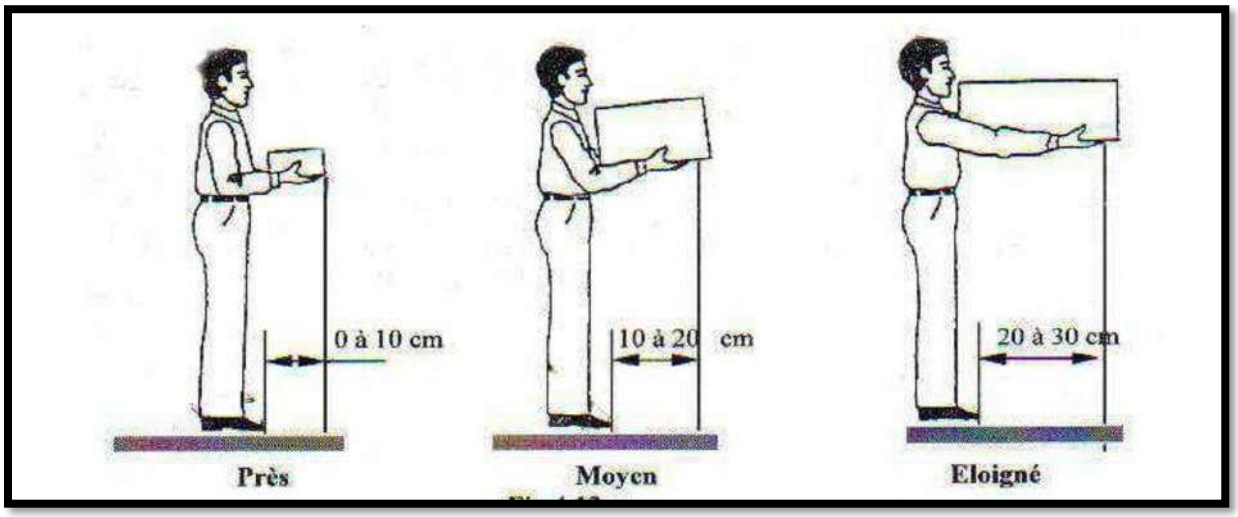


Fig (IV.9) : la fatigue au niveau des épaules et du dos

IV.5.6- Espace de manœuvre pour les jambes :

Pour actionner une commande avec le pied, il faut disposer d'un certain espace, fig (IV.10). Les commandes à pédales n'ont généralement pas à supporter des pressions supérieures à 10 kg sauf dans le cas de grosses machines dans l'agriculture, le bâtiment, et quelquefois dans l'industrie. Les pédales de freins de véhicules à moteur entrent aussi dans cette catégorie.

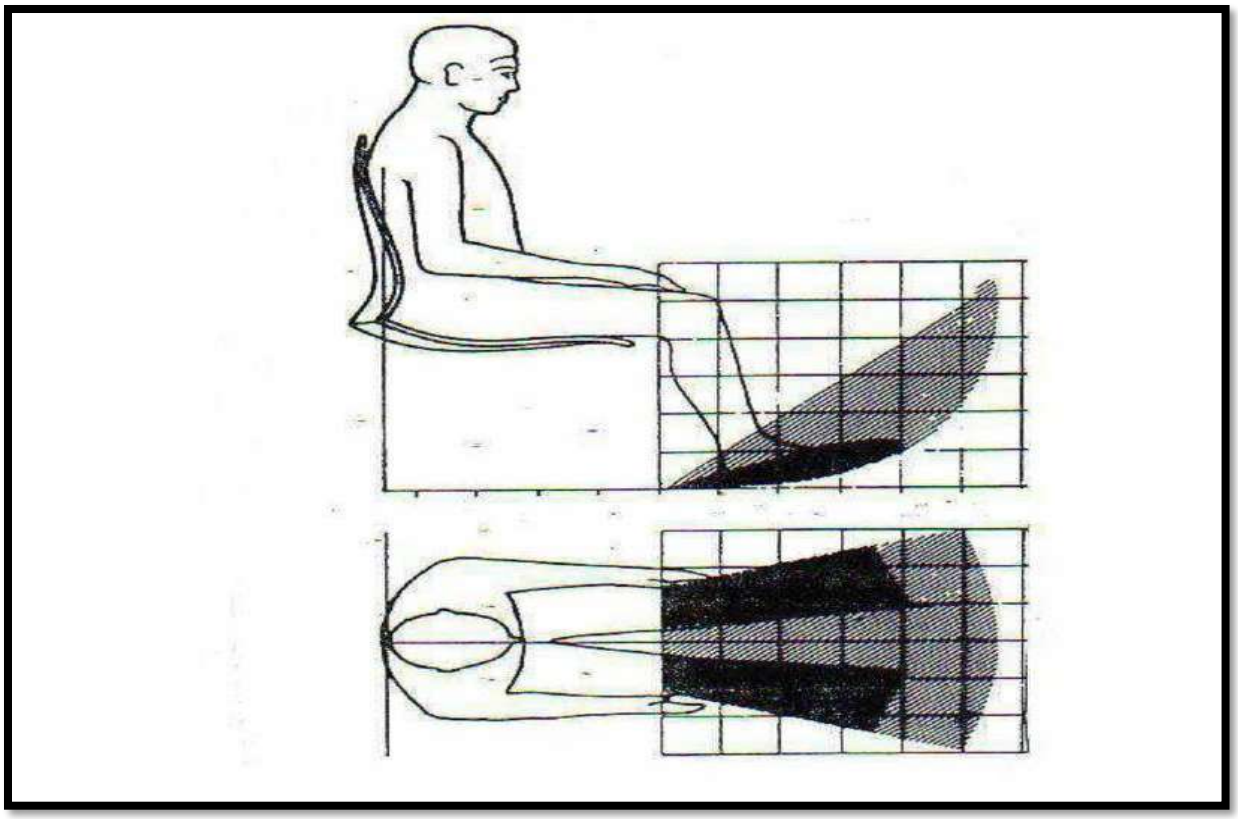


Fig. (IV.10) : Espace de manœuvre pour les jambes

IV.6- Travail assis et conception des sièges :

Au début de ce siècle, on s'est rendu compte que si les gens avaient la possibilité de s'asseoir pendant leur travail, on obtenait un meilleur rendement. La position debout implique un effort musculaire statique pour maintenir les articulations des pieds, des genoux et des hanches fixes. Cet effort musculaire cesse dès qu'on s'assied.

Cette prise de conscience entraîna une considération plus grande des points de vue médical et ergonomique dans la conception des sièges de travail. Ce phénomène prit de l'importance avec le nombre toujours croissant des postes de travail assis. Aujourd'hui, environ les trois quarts de la population active des pays industrialisés ont un travail sédentaire.

IV.6-1- Avantages et inconvénients d'un travail assis :

Les avantages d'un travail assis sont les suivants:

a) les jambes n'ont pas à supporter le poids du corps.
b) il est possible d'éviter les mauvaises postures.
c) la consommation d'énergie est réduite.

d) le système sanguin est moins sollicité.

Les inconvénients se présentent dans la position assise prolongée des muscles entraîne un relâchement des muscles abdominaux et une déviation de la colonne vertébrale (dos rond qui retentit sur le fonctionnement des systèmes digestif et respiratoire).

IV.6-2-Maux du dos :

Le problème essentiel concerne la colonne vertébrale et les muscles du dos, qui dans un grand nombre de postures assises sont constamment contractés. Presque les 2 / 3 des adultes souffrent au moins une fois dans leur vie du mal de dos. Les disques intervertébraux sont le plus souvent à l'origine de ce trouble.

Un disque intervertébral est une sorte coussin séparant deux vertèbres, l'ensemble des disques sont constitués d'un anneau fibreux et résistant, contenant un liquide visqueux.

Pour des raisons encore inconnues, les disques intervertébraux peuvent dégénérer et perdre de leur force: Ils s'affaissent, et dans des cas extrêmes, le liquide qu'ils contiennent peut se trouver soumis à une trop forte pression et s'écouler vers l'extérieur. Le fonctionnement de la colonne vertébrale se trouve alors perturbé, les tissus et les nerfs déformés et comprimés peuvent être à l'origine de nombreuses maladies, allant du lumbago à la paralysie des jambes.

Les différentes postures et positions assises ont une influence importante sur la pression à l'intérieur d'un disque intervertébral, d'une manière que d'une part, la pression interne accrue signifie qu'ils supportent un excès de charge et qu'ils s'useront plus vite, mais d'autre part la pression à l'intérieur d'un disque est équivalente à une fois et demie la force vertébrale exercée sur lui par la vertèbre située au-dessous. Donc la pression à l'intérieur du disque est plus importante dans la position assise que dans la position debout.

L'influence de la posture sur la pression à l'intérieur du disque situé entre la 3ème et la 4ème vertèbre lombaire est donnée au tableau (IV .6).

Posture	Pression à l'intérieur du disque en %
Debout	100
Couché, sur le dos	24
Assis, le buste droit	140
Assis, penché en avant	190

Tableau(IV.6) : L'influence de la posture sur la pression à l'intérieur du disque situé entre la 3ème et la 4ème vertèbre lombaire

L'étude du mécanisme d'articulation du bassin et du sacrum se résume dans le passage de la position debout à la position assise, la cuisse sert de levier, le bord supérieur du bassin effectue un basculement vers l'arrière, le sacrum se redresse, la forme de la colonne vertébrale se modifie, sa courbure s'inverse (passage de lordose en cyphose), fig. (IV.11).

Le basculement vers l'arrière du bassin met la colonne vertébrale dans cette région en position de cyphose, ce qui accroît la pression à l'intérieur des disques.

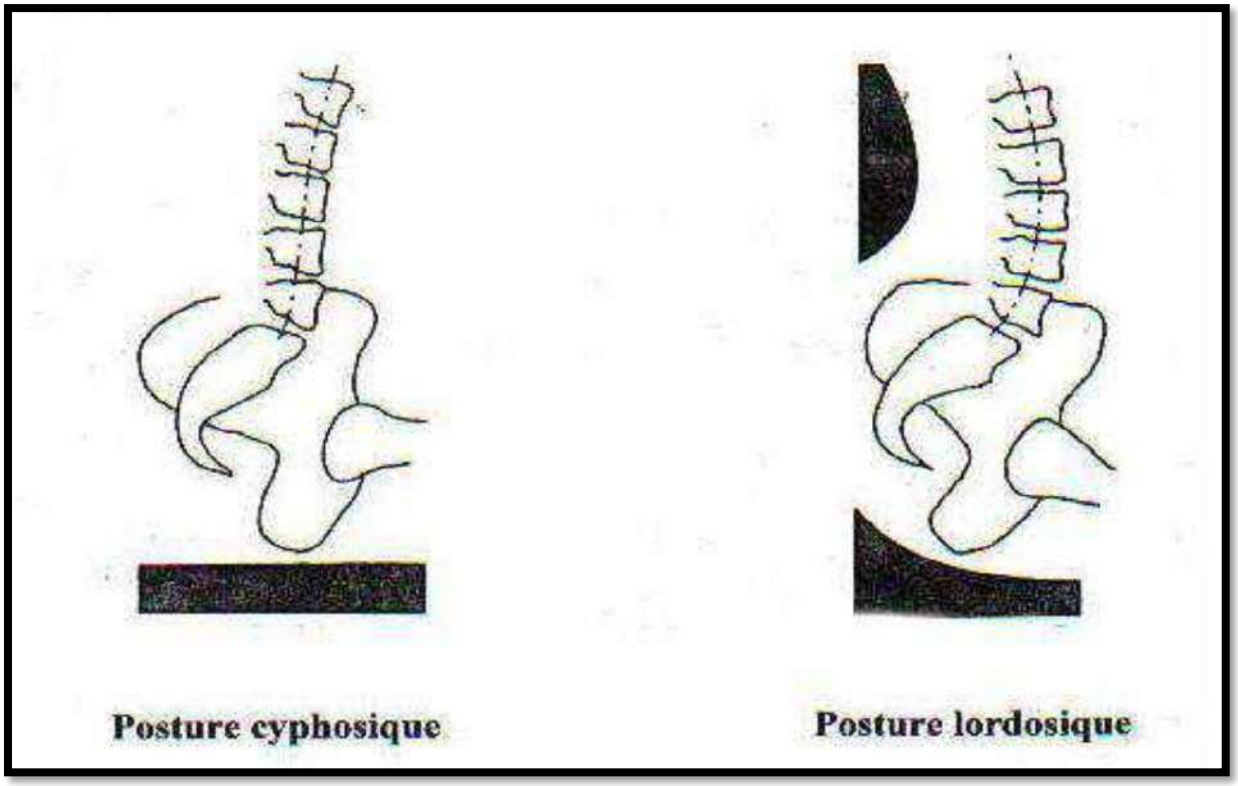


Fig. (IV.11) : passage de lordose en cyphose

IV.6.3- Positions du dos, sujet assis :

De point de vue orthopédique, il est recommandé la posture assise, le dos droit et la colonne vertébrale dans sa position naturelle. La pression à l'intérieur des disques est moins grande que si le dos est rond, tableau 4.6. Cet avis est cependant en contradiction avec le fait qu'une attitude légèrement voûtée soulage les contraintes exercées sur les muscles du dos, ce qui rend la position plus confortable. Ce phénomène a été bien étudié et les résultats sont donnés à la fig (IV.12).

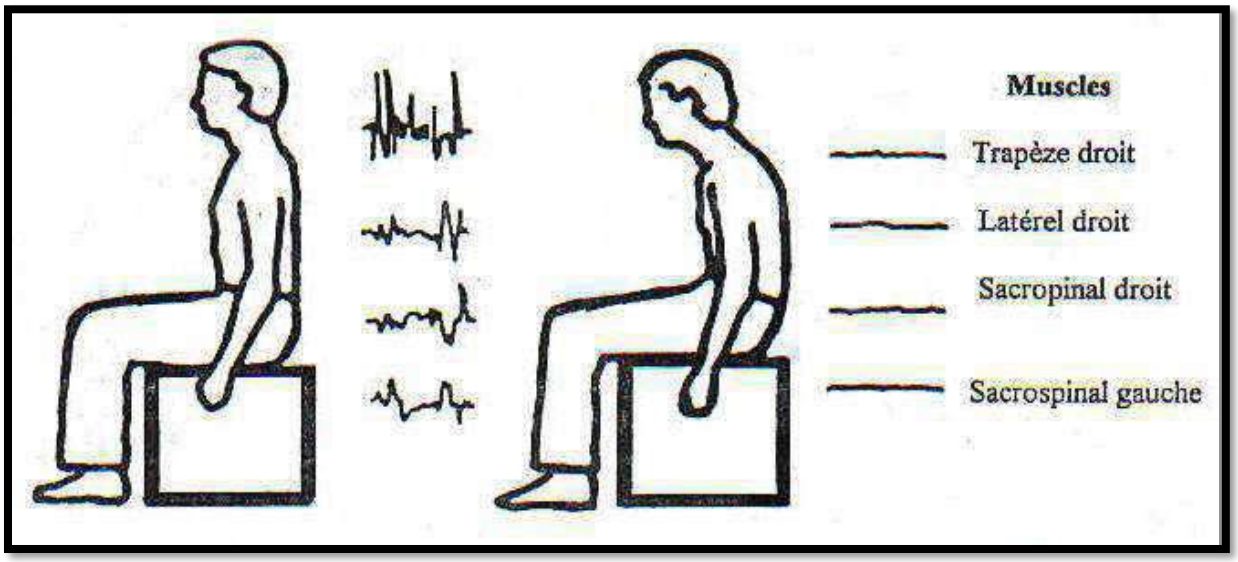


Fig. (IV.12) : Position du dos (sujet assis)

Une posture relâchée, le dos légèrement voûté, permet au poids du tronc de s'auto équilibrer. La plupart des gens, si leur travail le leur permet une certaine détente en raison du minimum de contraintes imposées aux muscles du dos. Cependant, ce qui est un avantage pour les disques intervertébraux. pour ménager les disques intervertébraux, il est en effet préférable de s'asseoir le buste droit.

IV.6.4- Effets de l'inclinaison du dossier sur le dos :

Les résultats obtenus permettent de retenir les suivants conseils nécessaires pour la conception des sièges.

a) La pression à l'intérieur des disques est le plus faible quand le dos est incliné vers l'arrière et détenu.

b) Plus le dossier est incliné, moins les muscles du dos sont contractés.

c) Un rembourrage de 5 cm d'épaisseur au niveau des reins (vertèbres lombaires) permet de soulager la pression discale et l'activité musculaire du dos.

d) Les conditions optimales pour la pression discale et l'activité musculaire sont réalisés quand le dossier est incliné à 120o et le siège à 140o par rapport à l'horizontale, avec un rembourrage de 5 cm au niveau des reins. Ces résultats montrent que si le dos repose sur un dossier incliné, une certaine proportion du poids de la partie supérieure du corps est supportée par le dossier, la pression discale est alors réduite. Cet effet se poursuit si l'on augmente l'angle entre le siège et le dossier jusqu'à au moins 110^{o}, fig (IV. 13).

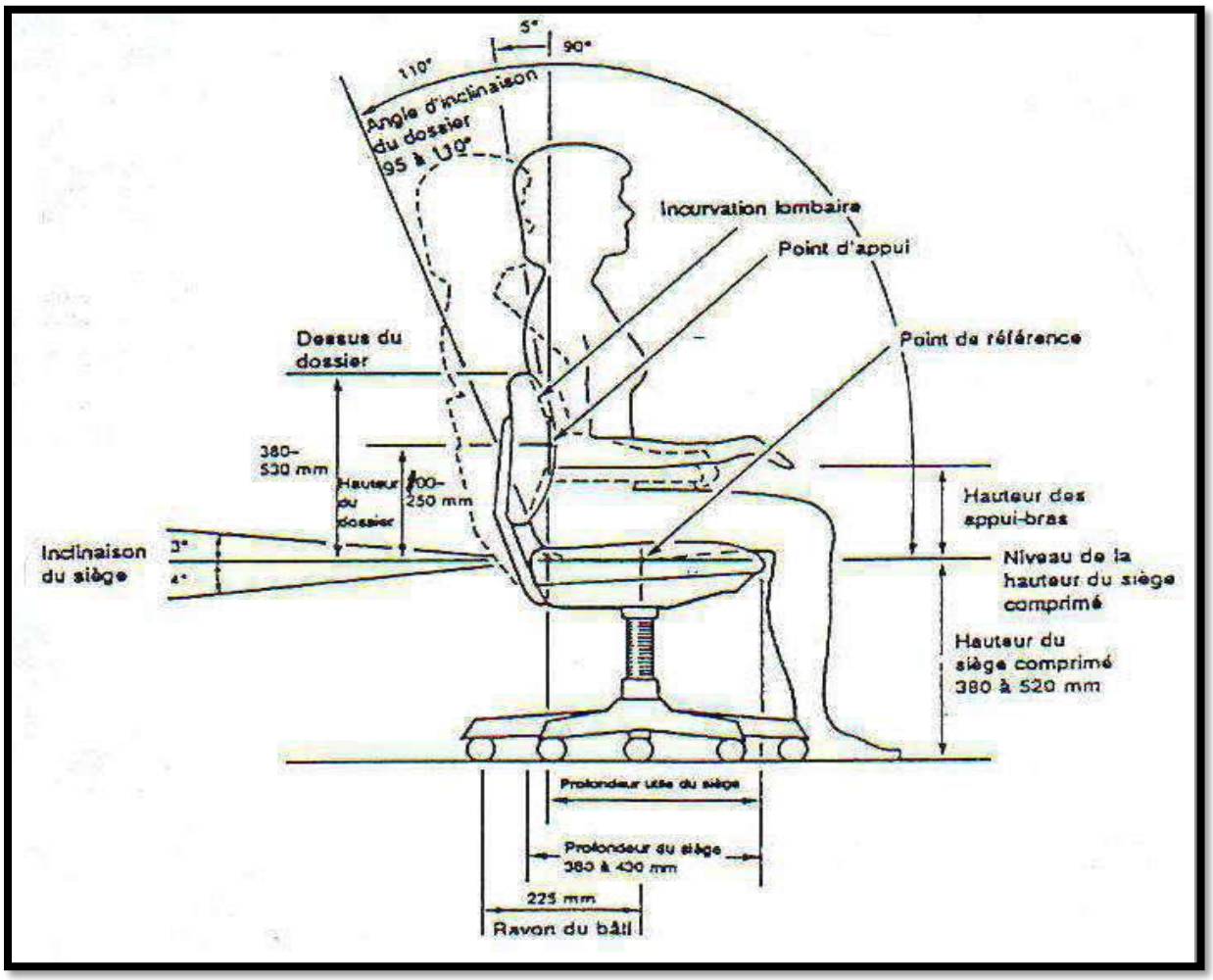


Fig. (IV. 13) : effet se poursuit si l'on augmente l'angle entre le siège et le dossier jusqu'à au moins 110^{o}

IV.7-Les maladies (TMS) :

IV.7.1-Définition des TMS (LES TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES) :

Les TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES Ensemble de symptômes tels que l'inconfort, une fai- blesse, une incapacité ou une douleur persistante dans les articulations, les muscles, les tendons ou autres tissus mous, avec ou sans manifestations physiques (Kroemer, 1989) Ces symptômes sont principalement dus à des contraintes mécaniques soutenues et répétées, sans phé- nomène du type accident. Ils ne comprennent donc pas les blessures qui sont la conséquence directe d'une chute par exemple. Les TMS concernent les muscles, tendons et gaines tendi- neuses, les nerfs, les bourses séreuses, les vaisseaux san- guins, les articulations, les ligaments. La fig. (IV. 14).

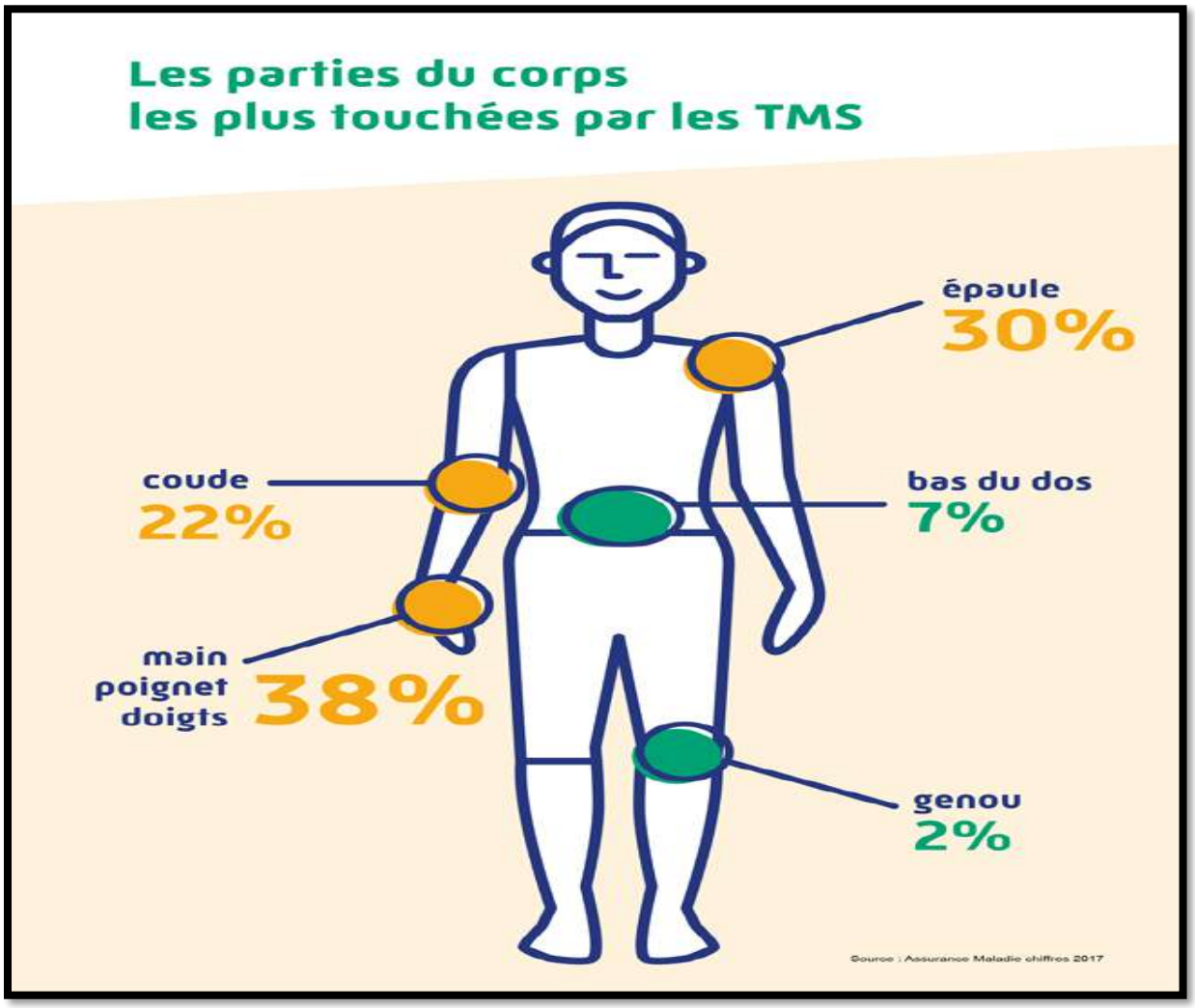


Fig. (IV. 14) : les parties du corps les plus touchées par les TMS

IV.7.2-La prévention des TMS :

C’est 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 -évaluer le nombre de salariés concernés et leur niveau d’exposition -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… **(9)**

IV.8-Conclusion :

La conception de postes de travail ergonomiques permet de gagner à la fois en productivité pour l'entreprise et en confort et sécurité pour les employés. C'est pourquoi il est important de réfléchir aux améliorations que l'on peut apporter aux postes de travail.

(9)……. https://www.inrs.fr/risques/tms-troubles-musculosquelettiques/prevention.html

Conclusion générale :

L'ergonomie reste encore très mal connue, même dans les entreprises où pourtant l'adaptation de la technologie aux caractéristiques des individus nécessite une connaissance scientifique plutôt qu'une simple approche empirique. Et lorsque l'on a entendu un peu parler d'ergonomie, c'est presque toujours de l'une seulement de ses parties, principalement celle qui concerne les composantes physiques du travail. Nous espérons, dans les quelques pages qui précèdent, avoir contribué à montrer que le travail caractérisé par des activités intellectuelles et cognitives, souvent sans pénibilité physique majeure, mérite tout autant d'être étudié avec soin, tant parce qu'il comporte aussi ses petites misères pour les individus que parce que le niveau d'efficience des systèmes « socio-techniques » exige une bonne fiabilité, à la fois de l'homme et des objets techniques qu'il utilise. Plus l'interface est compliquée, plus périlleuse sera l'approche purement empirique pour ceux dont la tâche consiste à aménager le travail, les outils techniques ou l'organisation. La tentation des concepteurs pourrait être de s'en remettre totalement à l'opinion des utilisateurs eux-mêmes, mais cette démarche « participative » utile et parfois nécessaire n'est généralement pas suffisante, parce que la majeure part des activités intellectuelles ne peut pas être analysée par introspection ou par auto-expérience. L'approche objective demeure irremplaçable, bien qu'elle-même insuffisante. Quoiqu'il en soit, des données et des méthodes scientifiques existent pour mieux analyser le travail mental ; on aurait tort de ne pas en tirer profit. Les limitations d'espace nous ont contraints à ne pas traiter toutes les catégories d'activités intellectuelles, toutes les composantes et toutes les catégories d'applications. Par exemple, une large littérature existe sur les tâches de surveillance et d'inspection des processus industriels continus, dont nous avons peu parlé. Nous n'avons pas traité non plus du langage, activité psychologique fondamentale et vecteur essentiel de la communication, qui ne constitue pas encore un chapitre très développé de l'ergonomie, mais donne lieu à des études originales en nombre croissant. Probablement, dans quelques années, la psycholinguistique apparaîtra comme l'une des sciences nourricières de l'ergonomie.

Nous n'avons pour ainsi dire pas parlé des composantes sociales du travail mental. Cette lacune ne fait que refléter l'état actuel de la discipline : psychologie sociale et sociologie d'une part, ergonomie d'autre part n'ont qu'insuffisamment noué le dialogue. Il s'en suit que la littérature ergonomique est pauvre à cet égard, du moins si l'on s'en tient aux publications de niveau scientifique. Mais surtout, nous n'avons pas cherché à révéler trop en détail les

résultats expérimentaux des recherches citées. Ceci peut paraître paradoxal lorsque l'on prétend par ailleurs que les progrès de l'ergonomie reposent avant tout sur une démarche scientifique. Les résultats expérimentaux forment effectivement la base du savoir ergonomique, mais les présenter trop allusivement, comme nous y aurions été contraints, hors du contexte des hypothèses et de la méthodologie pour lesquelles et par laquelle ils ont été obtenus, comportait le risque de leur donner le statut de normes ou de recettes. Normes et recettes ne sont pas à dédaigner, quand elles sont dérivées d'études scientifiques et lorsque l'on en maîtrise bien les limites et les conditions d'emploi. Pour ne pas être dangereuses, les conclusions expérimentales doivent donc être plus nuancées que ce que permet un court ouvrage introductif. Puisse ce livre donner aux praticiens l'envie d'aller plus loin et l'intime conviction qu'une analyse du travail détaillée est la condition préalable à toute application ergonomique !