

Département de mécanique

Cours de l'expertise et l'ergonomie

Pour master 1 biomécanique

1. Chapitre 1 : trouble Musculo-squelettique.
2. Chapitre 2 : ergonomie et expertise .

Les TMS, troubles musculo-squelettiques

Introduction Generale :

Les troubles musculo-squelettiques (TMS) regroupent un ensemble d'affections de l'appareil locomoteur (muscles, tendons, nerfs, articulations) se traduisant par des douleurs et une gêne fonctionnelle.

Ce sont des maladies plurifactorielles, mais avec une forte composante professionnelle. En effet, les TMS représentent plus de 80% des maladies professionnelles déclarées, et les déclarations de maladies professionnelles liées à des TMS sont en forte augmentation, avec une croissance supérieure à 13% par an sur la dernière décennie dans plusieurs pays . Les enjeux sont donc énorme en terme de santé publique et de santé au travail, et justifient la

plus grande attention en terme d'identification des troubles, des facteurs de risque, et l'élaboration de stratégies préventives.

Definition Du TMS

QUE SONT VÉRITABLEMENT LES TMS ?

Le premier problème réside dans la définition relativement floue. C'est un ensemble de pathologies qui peuvent paraître a priori très éloignées les unes des autres : cervicalgies, lombalgies, tendinites des épaules, des coudes, syndrome du canal carpien En fait, tous ces troubles ont un caractère commun essentiel : ils résultent d'une inadéquation entre les capacités physiques du corps et les sollicitations ou contraintes auxquels il est exposé.

QUELLES SONT LES FACTEURS FAVORISANTS AUX TMS ?

Les facteurs de risque des TMS incluent les facteurs biomécaniques, les facteurs psychosociaux (le stress), ainsi que les caractéristiques de l'individu. Ce dernier facteur de risque individuel représente un risque assez faible.

Les facteurs bio-mécaniques incluent la « répétitivité » des gestes, les efforts excessifs, le travail statique de faible niveau maintenu dans le temps, les positions articulaires extrêmes et les chocs et pressions mécaniques. Le froid et les vibrations peuvent aggraver ces phénomènes. En 2003, 24,7 % des hommes exerçant une manutention manuelle de charges pendant plus de 20 heures ont un fort taux de risque d'être victime de TMS contre seulement 14,3 % des femmes. Mais les femmes ont plus de risque d'être victimes de TMS en exerçant un travail avec des contraintes visuelles (écran) pendant plus de 20 heures et ce, à hauteur de 58 % contre seulement 36,7 % chez les hommes².

les TMS sont des maladies fondamentalement plurifactorielles où interviennent plusieurs types de facteurs :

Les facteurs mécaniques : les mouvements répétitifs, les postures prolongées, les vibrations, l'exposition prolongée au froid sont des facteurs évidents et souvent retrouvés. On comprend aisément qu'un travailleur qui manipule toute la journée un marteau-piqueur se plaindra fréquemment d'un syndrome du canal carpien et de tendinites des membres

supérieurs.

Les facteurs psychologiques : beaucoup plus difficiles à appréhender et à faire accepter, ils sont pourtant un élément essentiel dans le passage à la chronicité des TMS. Des conflits larvés, un sentiment de dépréciation, des problèmes d'organisation ou d'environnement au travail sont des éléments majeurs de cristallisation d'un TMS, que l'on retrouve particulièrement dans les problèmes de maux de dos.

Les facteurs individuels : l'âge, le sexe, une pathologie chronique pré-existante (maladie endocrinienne) sont également des éléments qui influent sur l'expression d'une TMS.

En fait, le clinicien retrouve très souvent une intrication de ces 3 types de facteurs : une personne a été parfaitement capable de conduire une activité pendant de nombreuses années sans problème notable, puis, à la faveur d'un changement de poste, d'un changement de rythme de travail, d'une modification de l'encadrement, d'un événement personnel (pathologique ou relationnel, voire simplement lié au vieillissement), un grain de sable vient enrailer la mécanique. Des douleurs s'installent, vont être entretenues par la répétition de la situation ou des efforts générant les douleurs, et le trouble s'organise progressivement et va conduire à un handicap, des arrêts de travail répétés, des consultations multiples. La complication ultime est bien entendu l'incapacité et la perte du travail.

Symptômes annonciateurs

Les signes avant coureurs, permettant de craindre les TMS, sont :

1. une fatigue musculaire localisée et persistante, se traduisant par :
 1. des courbatures lors de la réalisation d'efforts
 2. la difficulté à réaliser des efforts réalisables auparavant
2. des picotements ou engourdissements lors d'atteintes nerveuses (canal carpien...)
3. doigt replié, dans le cas d'atteintes tendineuses (Dupuytren...)

Le trouble le plus connu est le syndrome du canal carpien. Le nerf commandant les trois premiers doigts de la main est comprimé à l'intérieur du canal carpien. Ceci entraîne des douleurs et des fourmillements la nuit, puis une gêne et des maladresses au travail

COMMENT PRENDRE EN CHARGE LES TMS ?

Il y a en fait trois étapes essentielles :

la démarche diagnostique : une douleur peut témoigner de multiples pathologies. Même si une douleur est apparue dans un contexte professionnel, elle peut révéler des maladies qui n'ont strictement rien à voir avec le travail : une douleur lombaire apparue au travail peut en fait témoigner d'une métastase osseuse d'un cancer du colon, ou d'un rhumatisme inflammatoire affectant la colonne vertébrale. La première étape est donc d'analyser la situation sans le moindre préjugé, et d'aboutir à un diagnostic lésionnel formel.

la recherche des facteurs favorisants : cette deuxième étape ne se conçoit qu'une fois le diagnostic établi formellement. Elle consiste à identifier les facteurs physiques, mais aussi les facteurs psychologiques éventuels et les facteurs personnels favorisant la survenue du trouble. Cette deuxième étape est cruciale pour pouvoir faire des propositions thérapeutiques adaptées.

Le traitement pourra comporter de multiples éléments : des médicaments, antalgiques ou anti-inflammatoires et les infiltrations cortisoniques ont leur place, l'arrêt ou la réduction des activités contraignantes, la réalisation de pauses pour éviter l'excès de répétition de certains mouvements, la rééducation, la confections d'orthèses de soutien d'une articulation douloureuse sont essentielles pour traiter et éviter la rechute. La prise en compte d'éléments psychologiques est souvent plus délicate, mais cruciale.

COMMENT PRÉVENIR LES TMS ?

C'est bien entendu la question majeure et la question la plus difficile. La médecine du travail a ici une place déterminante : identifier les situations à risque, les personnes à risque, voir les personnes dans leur situation professionnelle, identifier les conflits et proposer des adaptations des postes de travail, limiter le caractère excessivement répétitifs de certains gestes délétères ou des postures trop prolongées (rester des heures assis devant un écran), modifier des équipements (l'utilisation des sécateurs pneumatiques dans les vignes est un parfait exemple de la prévention des épicondylites dans notre région).

Comment éliminer les risque des TMS

Pour éliminer les risques de TMS au poste de travail, il existe trois types de mesures :

1. les mesures techniques : qui doivent porter sur les facteurs de risque directs (biomécaniques) que sont les efforts, les positions angulaires extrêmes, la « répétitivité » des gestes.
 1. adaptation du poste de travail après une analyse fine de l'activité des opérateurs
 2. réduction des masses manipulées
 3. réduction des tâches trop répétitives
 4. adapter la hauteur du poste de travail (choix d'un mobilier de bureau ergonomique)
 5. régler harmonieusement la chaise et la table de travail en hauteur et en profondeur pour alléger la pression sur la colonne vertébrale
 6. ajout d'assistance physiques (bras anti rotation pour visseuses...)
 7. utilisation de matériaux absorbant les vibrations (poignées d'outils...)
 8. lorsque c'est possible, remplacer les outils vibrants par des outils non vibrants (clé à choc remplacée par une visseuse électrique...)

Pour les mesures organisationnelles, une alternance des opérateurs sur le poste peut être faite afin de limiter le risque (moins de sollicitation par opérateur). Attention aux effets masqués qui peuvent conduire par cette technique à l'apparition d'une « épidémie ». Plusieurs opérateurs souffrant de pathologies similaires du fait d'une exposition aux facteurs de risque même limitée mais dont les effets peuvent être cumulatifs. Une organisation du travail peut


être fait pour limiter les tâches répétitives (éviter la fabrication en juste à temps, favoriser les stocks tampons).

Une information aux opérateurs sur les positions à risque et leurs conséquences, afin de les inciter à corriger leurs postures, en accompagnement des modifications techniques des postes de travail. En cas de sollicitations extrêmes (par exemple abattoirs), préparer les opérateurs avant leur prise de poste, par des exercices d'assouplissement et d'échauffement. Attention, cette solution n'est pas une mesure de prévention dans la mesure où les sollicitations extrêmes dépassent les capacités physiologiques des opérateurs. Ménager des pauses au cours du travail afin de permettre à l'organisme de récupérer et management du travail qui favorise la reconnaissance du travail.

L'apprentissage de gestes et mouvements justes (ergo motricité) pour le soulever et le transport de charges par exemple :

1. en faisant une fixation de la colonne vertébrale ;
2. en superposant les centres de gravité (Homme - charge) ;
3. en assurant des appuis stables et en recherche d'équilibre ;
4. en sollicitant les jambes (segments les plus puissants du corps) ;
5. en orientant les pieds dans la direction de la marche pour éliminer toutes rotations du corps.

En aucun cas, il ne faut toutefois appliquer des solutions toutes faites. Chaque situation de travail est unique et il est nécessaire de faire appel à une analyse ergonomique et ergomotrice du duo Homme-travail pour s'assurer de prendre les bonnes mesures de prévention.

 Impossible d'afficher l'image.

Ergonomie

Aménagement des postes de travail

Introduction générale

Selon l'Association Internationale d'Ergonomie, l'ergonomie (ou l'étude des facteurs humains) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains 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.

Les ergonomes contribuent à la conception et à l'évaluation des tâches, du travail, des produits, des environnements et des systèmes en vue de les rendre compatibles avec les besoins, les compétences et les limites des personnes.

Son nom provenant du grec ergon (travail) et nomos (lois) pour la désigner la science du travail, l'ergonomie est une discipline qui utilise une approche systémique dans l'étude de tous les aspects de l'activité humaine. Les ergonomes praticiens doivent posséder une large compréhension de l'ensemble du champ de la discipline. Car l'ergonomie préconise une approche holistique qui tient compte de facteurs physiques, cognitifs, sociaux, organisationnels, environnementaux et autres. Il est fréquent que les ergonomes œuvrent dans des secteurs économiques ou des domaines particuliers. Mais ces domaines ne sont pas mutuellement exclusifs et ils changent constamment: de nouveaux secteurs émergent, d'autres s'ouvrent à de nouvelles perspectives.

Qu'est-ce que l'ergonomie?

L'ergonomie traite de l'adaptation des conditions de travail aux capacités et caractéristiques de la personne active, et des capacités d'adaptation de cette personne à sa fonction. L'ergonomie ne se préoccupe pas seulement de l'adaptation des moyens de travail aux dimensions corporelles; elle s'intéresse aussi à une organisation du travail à mesure humaine, ainsi qu'au contenu et à l'environnement du travail.

A quoi sert l'ergonomie?

Bien-être au poste de travail

Des postes et des processus de travail ergonomiques sont indispensables au bien-être des personnes au travail.

Productivité accrue

L'ergonomie présente aussi un intérêt économique. Des postes de travail et un travail adaptés à l'homme ont en effet une influence positive sur la motivation et le rendement des collaborateurs. Si l'ergonomie est correctement appliquée, elle contribue de manière significative à l'amélioration de la productivité.

Moins d'accidents et de maladies

L'ergonomie a également des effets positifs sur la sécurité au travail et la protection de la santé. Car sur des postes de travail ergonomiques, il y a moins d'accidents et de maladies, et, par conséquent, moins de journées d'absence. Des solutions globales en matière de sécurité du travail impliquent souvent la prise en compte d'aspects ergonomiques.

Roue de l'ergonomie :

La roue de l'ergonomie est subdivisée en 3 parties: le centre, le cercle de l'action et le cercle de la réaction.

Au centre se trouvent l'homme et la tâche. Il faut adapter le travail aux capacités et aux caractéristiques de l'être humain. Mais l'homme possède aussi une certaine capacité d'adaptation à la tâche à effectuer. Pour cette raison, nous trouvons également l'homme dans le cercle de l'action, qui est le domaine de l'ergonomie, en compagnie des facteurs poste de travail, organisation du travail, environnement de travail et contenu du travail. Tous ces facteurs influent sur les éléments du cercle de la réaction qui doit impérativement être puissant et équilibré si on veut obtenir le bien-être au poste de travail et un bon résultat d'exploitation. Ces deux notions sont inséparables dès qu'il s'agit d'assurer un succès durable. La fonction de l'ergonomie peut être mise en évidence à l'aide d'une représentation simple:



Les facteurs importants de l'ergonomie

L'homme


Nous distinguons entre les caractéristiques préétablies, qui ne sont pas ou seulement difficilement modifiables, telles que:

1. le sexe;
2. l'âge;
3. les dimensions corporelles (anthropométrie) la constitution les caractéristiques physiques et fonctionnelles de l'organisme(physiologie).

et les caractéristiques qui sont plus ou moins modifiables, telles que:

4. le niveau de déformation;
5. la dextérité;
6. l'expérience;
7. la condition physique.

Dans la roue de l'ergonomie, les caractéristiques difficilement modifiables sont à attribuer au centre, tandis que les caractéristiques modifiables sont plutôt à attribuer au cercle de l'action:

 Impossible d'afficher l'image.

Le poste de travail

Nous allons maintenant présenter quelques aspects importants de l'aménagement du poste de travail.



Position assise ou debout?

Cette question est d'une importance fondamentale pour l'aménagement du poste de travail.

Les activités en position assise se trouvent surtout dans les bureaux et dans l'administration, tandis que les activités en position debout sont majoritaires dans le domaine industriel et la vente.

Les activités mixtes en position assise, debout ou en marche sont idéales, car elles sont bonnes pour la circulation, la musculature et l'appareil locomoteur. Un poste de travail combiné assis debout contribue de façon importante au bien-être de la personne. Les disques intervertébraux sont alimentés en substances nutritives par les mouvements de la colonne vertébrale, ce qui a pour effet d'améliorer le rendement.

Les dimensions

La construction de l'équipement de travail et l'aménagement des postes se font d'après les lois de l'anthropométrie et de la physiologie, tant que le mode opératoire ou le processus de production n'imposent pas de dimensions particulières.

Les espaces pour les mouvements et les distances de sécurité

Les machines et les appareils doivent être conçus de telle manière que leur utilisation, leur surveillance et leur maintenance soient aisées. Le poste de travail adapté à la personne offre suffisamment d'espace pour les mouvements, et présente les distances de sécurité nécessaires.

Les postures force



Dans la mesure du possible, les postures forcées sont à éviter. En cas de travail prolongé à l'écran, du mobilier adapté doit permettre le changement de position.

D'occasionnels exercices de stretching ou de gymnastique pendant le travail devraient non seulement être tolérés, mais aussi encouragés.

Le levage de charges

L'être humain n'est pas un moyen de levage ou de transport. Le levage fréquent de charges doit être soit remplacé par une automatisation partielle ou totale du processus, soit facilité par des aides de levage appropriées

De nombreux accidents avec arrêt de travail sont consécutifs à des manutentions manuelles ou des postures inadaptées.

La surveillance et la maintenance des installations

La productivité d'une installation n'est pas seulement influencée par la facilité d'utilisation, mais aussi par la qualité de la surveillance et de la maintenance. La qualité de la surveillance est avant tout déterminée par la présentation appropriée des états de fonctionnement (affichage) et par le bon fonctionnement des éléments de commande (dispositifs de réglage, poignées) disposés de manière cohérente et fonctionnelle dans le système. La disponibilité d'une installation est dans une large mesure fonction de la maintenance. C'est pourquoi il est important que les installations soient facilement accessibles pour des travaux de maintenance et que le personnel dispose de suffisamment de place. La disponibilité immédiate des éléments suivants est également déterminante: aides de levage, moyens de transport, outils, appareils de contrôle et pièces de rechange.

L'organisation du travail

Une organisation du travail adaptée à la situation et à l'être humain influence notablement le climat d'entreprise, le rendement des employés et la rentabilité du processus de travail. La figure 9 montre ce qui fait partie d'une telle organisation.

Les modes opératoires et les moyens de travail

Pour obtenir une production économique, il est indispensable de choisir des modes opératoires et des moyens de travail appropriés; ils ont en particulier une grande influence sur le degré de fatigue et la vitesse avec laquelle elle s'installe.

Les modes opératoires qui demandent une dépense physique fréquente et répétitive devraient si possible être mécanisés et automatisés. Des efforts physiques importants sur une période prolongée causent de la fatigue, ainsi qu'une baisse de la concentration et du rendement, avec des effets négatifs directs sur la rentabilité, la sécurité et la santé.

La planification du travail et la formation

Un travail efficace et sûr, sans risques d'accident, passe par une bonne formation. Les informations concernant les risques et les instructions d'utilisation sont tout aussi importantes que les explications concernant la qualité et les délais. Si les personnes, les machines ou les méthodes sont nouvelles, il faut que la formation soit particulièrement soignée. Dans tous les cas de figure, cette formation devrait être renouvelée de temps à autre, et sa mise en pratique vérifiée.

Le temps de travail et les pauses

L'horaire flexible garantit une certaine marge de manœuvre qui permet d'adapter l'horaire de travail aux besoins personnels. Pour des raisons organisationnelles, techniques ou économiques, il n'est pas toujours possible d'introduire ce type d'horaire. Les pauses devraient être adaptées au type d'activité et avoir lieu avant que les réserves en énergie ne soient trop entamées.

Des recherches en physiologie du travail ont établi que la fatigue n'augmente pas de façon linéaire, mais qu'elle croît d'autant plus rapidement que la personne fatiguée travaille longtemps. De même, la récupération est maximale en début de pause et l'accroissement de la récupération ne fait que diminuer à mesure que la pause s'allonge. Il en résulte que, pour une durée totale équivalente, de nombreuses pauses brèves permettent d'obtenir une meilleure récupération et ralentissent davantage la progression de la fatigue que des pauses moins nombreuses mais plus longues.

L'évaluation du travail et la rémunération

L'évaluation claire et précise du travail et une rémunération correspondant au rendement sont –avec l'éloge, la reconnaissance et l'estime de la personne – les conditions du bien-être, de la motivation et de la volonté de rendement.

Cette façon de diriger le personnel s'est révélée être plus efficace, même en temps de crise, que la pression et la critique.

La marge de responsabilité et de décision

Pour ne pas entraver la créativité et le sens des responsabilités par une organisation exagérée du travail, il convient de supprimer toutes les contraintes qui ne sont pas absolument nécessaires, pour les remplacer par des possibilités de décision. Tant que cela ne porte pas préjudice à d'autres postes de production, à la qualité ou aux délais, la personne devrait pouvoir définir elle-même le déroulement du travail, dans le cadre de ses moyens et capacités.


Dans de nombreux cas, le regroupement des travaux de planification, d'exécution et de contrôle représente un enrichissement du travail avec un effet positif sur le processus de production.

L'exécution de plusieurs tâches par rotation périodique à l'intérieur d'un groupe contribue à diversifier le travail et encourage l'esprit d'équipe et la coopération.

Le contenu du travail

Le contenu du travail est en fait un sujet faisant partie du chapitre sur l'organisation du travail. Mais comme ce sujet gagne de plus en plus en importance, il est justifié de le traiter à part et de façon détaillée.

Le contenu du travail peut aussi bien être trop limité que trop important. Ceci peut entraîner la sous-occupation ou le surmenage en rapport avec la quantité ou la qualité du travail.

 Impossible d'afficher l'image.

La sous-occupation et la monotonie

La sous-occupation réduit la motivation et la satisfaction au travail. On rencontre avant tout la sous-occupation dans des activités monotones, peu stimulantes et peu exigeantes. De telles activités sont souvent le résultat d'une division extrême du travail (taylorisme), qui a tendance à subdiviser les tâches complexes en de nombreuses étapes intermédiaires (par ex. le travail à la chaîne).

La monotonie conduit rapidement à de l'indifférence et à une baisse de l'attention. Ces deux facteurs ont une influence négative tant sur le comportement en matière de sécurité que sur le rendement. La sous-occupation et la monotonie peuvent être réduites, voire supprimées par les mesures suivantes: la rotation des tâches l'élargissement des tâches.

Le surmenage

Les limites entre sous-occupation, activité équilibrée et surmenage varient d'une personne à l'autre. Telle activité sera jugée enrichissante par une personne, alors que pour une autre elle est synonyme de stress et de surmenage. En plus du stress de la vie professionnelle, il faut aussi tenir compte du stress de la sphère privée (famille, vie associative, sport, circulation routière, etc.). La somme de tous les stress ne doit pas atteindre le niveau, variable d'une personne à l'autre, du stress malsain. On parle de stress professionnel malsain lorsque les exigences de travail sont constamment supérieures aux capacités dont dispose la personne pour y faire face. Cet état se manifeste par des sensations telles que la peur, la colère, la fatigue, l'ennui, les maux de tête et les douleurs dorsales.

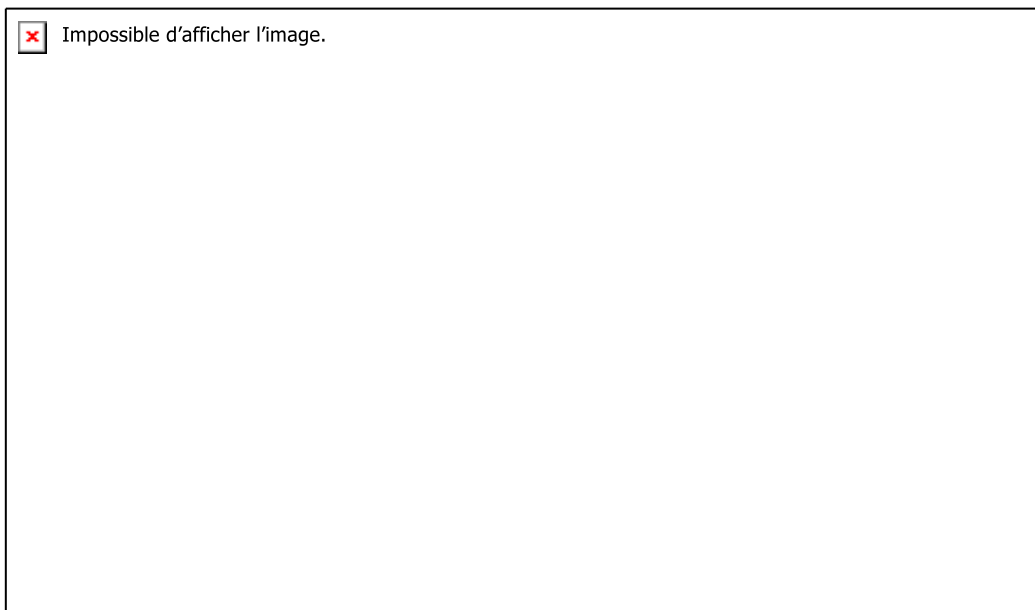
L'environnement de travail

L'environnement de travail influence dans une large mesure les conditions de travail et, par conséquent, le bien-être, la sécurité, la satisfaction au travail, la fatigue, la santé et, en fin de compte, le rendement.

L'environnement de travail consiste en: conditions qui sont imposées par l'exécution du travail conditions qui résultent de l'exécution du travail ou qui sont modifiées par cette exécution conditions qui proviennent de « l'extérieur », c'est-à-dire des postes de travail voisins. Conditions imposées par l'exécution du travail Font partie de ces conditions, le climat adapté à l'activité et à la personne, ainsi qu'un éclairage correct. Le climat est déterminé par la température de l'air, son déplacement et son humidité, ainsi que par la température à la surface des locaux et des installations. Le climat dit

« de bien-être » dépend aussi de l'importance des mouvements physiques et du travail musculaire.

Ce climat idéal varie avec l'âge, le sexe, la constitution, la santé, l'alimentation et l'habillement.



Le type d'éclairage, l'intensité lumineuse et l'angle d'incidence de la lumière doivent être adaptés aux besoins visuels.

Avec des couleurs, il est possible d'influer sur l'ambiance et sur la façon de ressentir la température et la distance.

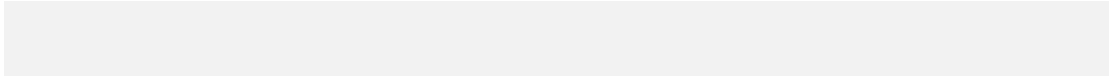
En complément de ce qui précède, il convient de souligner l'importance de l'ordre et de la propreté dans l'environnement de travail; ils influencent l'ordre et la propreté au poste de travail et contribuent de façon non négligeable à la qualité du travail, au rendement, ainsi qu'à la sécurité et à la santé.

Force physique

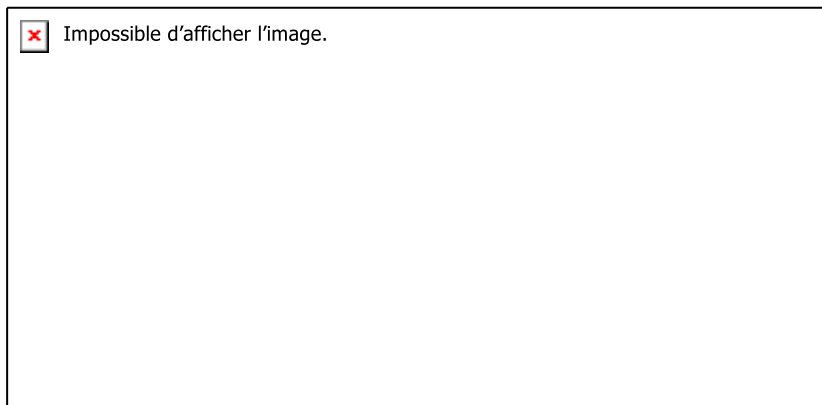
La force physique de l'être humain dépend de son âge, de son sexe, de sa taille et de son poids. Elle est la plus élevée chez les hommes entre 20 et 30 ans. La force physique est créée par transformation d'énergie dans les muscles. Dans le travail musculaire, on distingue une charge statique et une charge dynamique.

La limite de capacité de rendement pour le travail musculaire statique se situe à 15% de la force max.

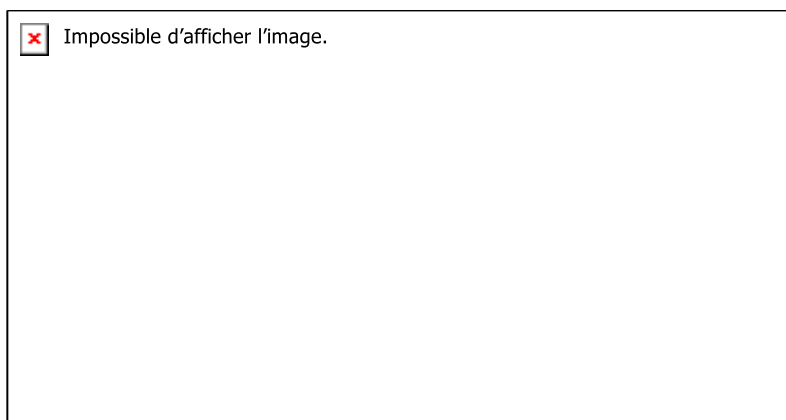
La force développée par les bras et les jambes dépend de la posture corporelle, de la direction du mouvement et du point d'appui (pour des informations complémentaires, voir art. 25 OLT 3; voir également les illustrations A à C).



Force corporelle dynamique et statique. Force en fonction de l'âge (force maximale de l'homme = 100 %



Force corporelle dynamique et statique. Durée maximale d'un travail musculaire statique en fonction de la force utilisée.



Force corporelle dynamique et statique



Consignes générales

Dimensionnement et posture corporelle

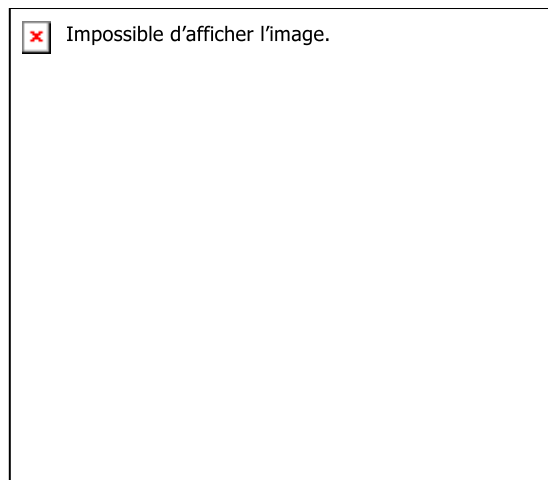
8. La hauteur de travail doit être adaptée aux dimensions corporelles et à la nature du travail. Le siège, la surface de travail et/ou la table sont à concevoir comme unité et doivent favoriser une posture naturelle. En outre, ils seront adaptés à l'anatomie et à la physiologie de chaque utilisateur.
9. On prévoira suffisamment d'espace pour les mouvements corporels, en particulier pour la tête, les mains, les bras, les jambes et les pieds.
10. Les dispositifs de commande, outils ou pièces doivent se trouver à portée de main.
11. Les poignées doivent être conçues en respectant l'anatomie et le fonctionnement de la main et être adaptées à la nature du travail.

12. Si les travaux nécessitent une force musculaire importante, on veillera à assurer des postures de travail adaptées et à créer les appuis nécessaires. Ainsi, le déploiement de force et les couples de rotation seront aussi petits et simples que possible.

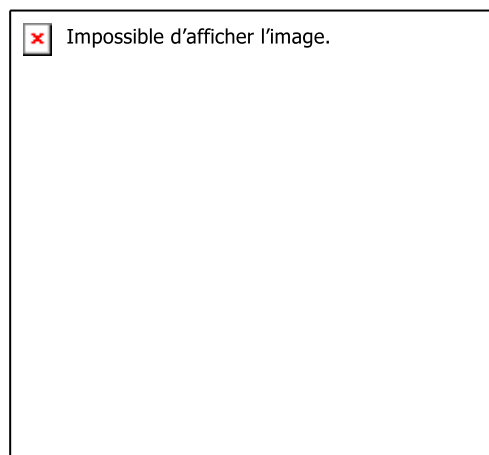
Force et mouvements corporels

13. Les forces à déployer doivent être adaptées à la constitution des travailleurs et les groupes musculaires mis à contribution suffisamment forts pour les travaux à effectuer. Pour réduire la charge corporelle, on utilisera des moyens auxiliaires techniques adaptés aux postes de travail.
14. Les mouvements corporels nécessaires doivent être harmonisés entre eux et on évitera de devoir effectuer des travaux de grande précision requérant un grand déploiement de force. En cas de besoin, on utilisera des moyens auxiliaires technique.

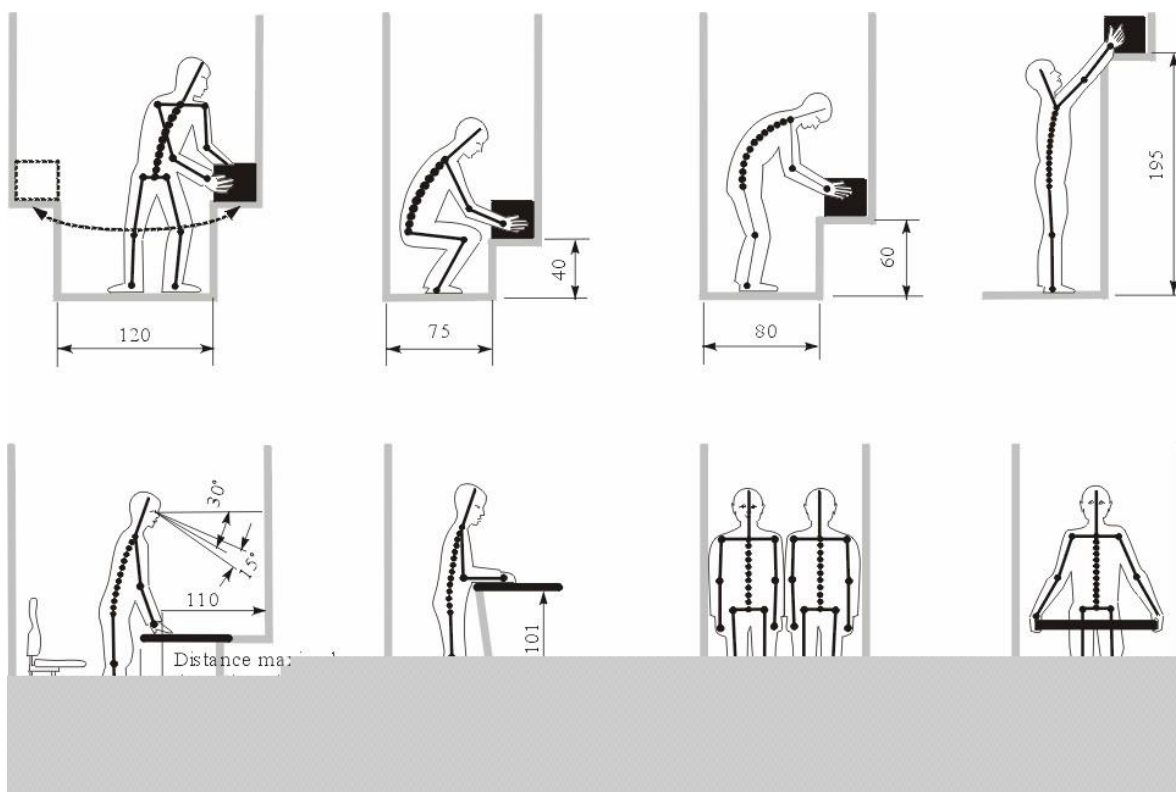
Aménagement d'un poste de travail à l'écran de visualisation. Des généralités figurent également dans les articles 15, 22 et 24, 1^{er} à 5^e alinéas. Les appareils offerts actuellement sur le marché satisfont généralement aux exigences en matière d'ergonomie, mais les composants doivent encore être disposés et réglés correctement.



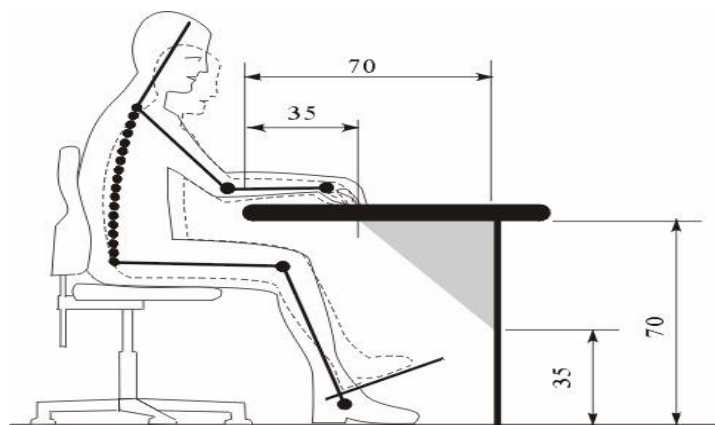
Clavier adapté à la position naturelle des mains



Espace de mouvement de l'homme dans les différentes situations de travail (mesures en cm).

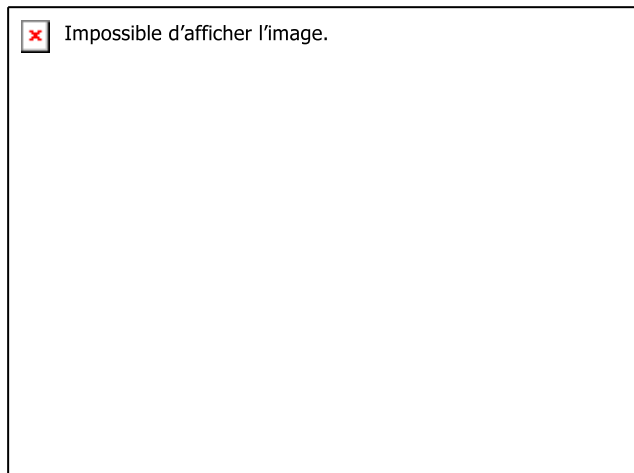


Espace libre pour les jambes sous la table de travail; suffisante pour 95% des hommes (mesures en cm)



L'espace libre devrait atteindre une largeur minimale de 70 - 80 cm

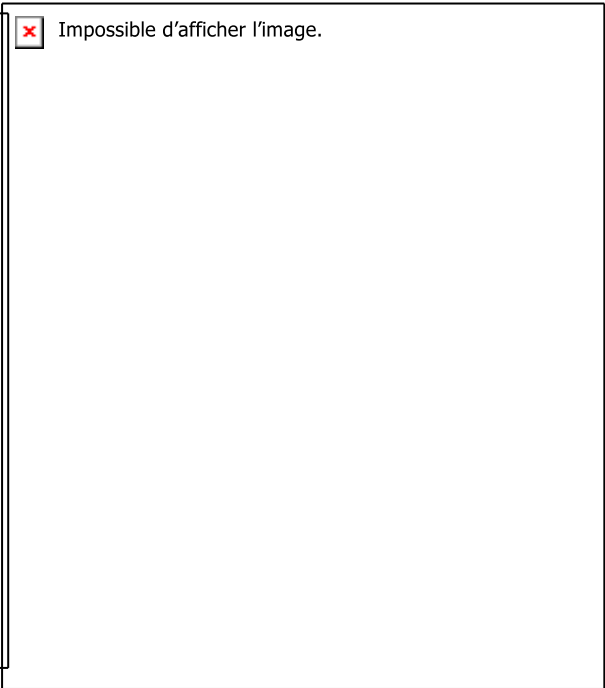
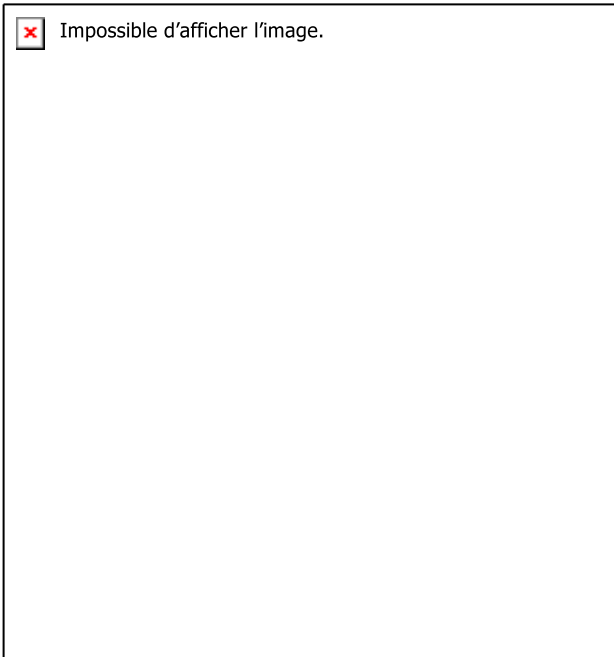
Espace minimum pour les jambes lors d'un travail au clavier ou à une console de commande (mesures en cm).



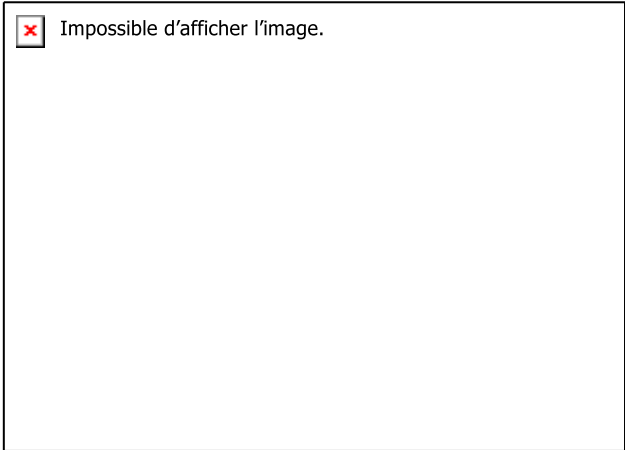
Bureau (mesures en cm)

Guichet à l'intérieur d'un

Local en (mesure en CM).



1. Hauteurs de table recommandées pour le travail en station debout :

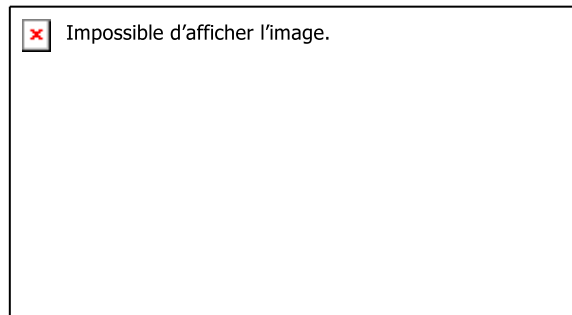


Nature du travail	Hommes	Femmes
--------------------------	---------------	---------------

2. Hauteurs	Travail	de	100 – 110	95 - 105	de table
	Precision				
	Travail léger		90 – 95	85 - 90	
	Travail lourd		75 – 90	70 - 85	

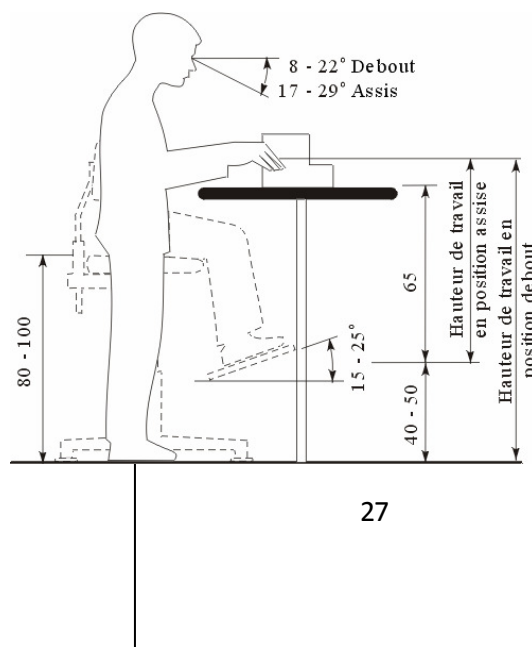
recommandées pour le travail en station debout (en cm)

Posture dynamique



Postes de travail pour position assise

Poste de travail combiné, permettant de travailler alternativement debout ou assis, p. ex. montage de petites pièces, câblage. Pour d'autres informations voir norme DIN 33406. (mesures en cm).



L'éclairage :

