

Cours d'Ergonomie

Enseignement de Dr Sounkalo DJIBO
Ergonome à STELLANTIS / PSA Groupe Peugeot
Centre d'Expertise Métiers et Régions (CEMR)
78000 / FRANCE
dsounkalo@yahoo.fr

Chapitre 5 : Les risques liés aux équipements au travail, à l'activité physique, à la chaleur

I. Les risques liés aux équipements au travail

Ce sont des risques d'accident causés par l'action mécanique (coupure, perforation, écrasement...) d'une machine, d'une partie de machine, d'un outil portatif ou à main.

Les équipements de travail sont en général des machines, appareils, outils, engins, matériels et installations.

I.1. Les risques liés à l'utilisation des machines

Une machine est « *un ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie* ».

Les risques liés aux machines peuvent être de différentes natures. Il peut s'agir de :

- Risques mécaniques
- Risques dus aux énergies électriques, hydraulique, pneumatique...
- Risques dus à l'électricité statique
- Risques dus aux erreurs de montage
- Risques thermiques (températures extrêmes)
- Risques d'incendie et d'explosion
- Risques dus au bruit
- Risques dus aux vibrations
- Risques dus aux rayonnements (ionisants, non-ionisants, laser...)
- Risques dus aux émissions de matières et substances dangereuses
- Risques liés à la conception des circuits de commande

Les risques dus aux machines sont présents lors de l'utilisation normale, mais aussi lors de situations particulières telles que le montage/démontage, la maintenance, le réglage, le nettoyage...

Les principaux facteurs d'accidents dus aux machines sont le plus souvent :

- les interventions en cours de fonctionnement,
- les modes opératoires inappropriés et dangereux,
- la mauvaise conception des machines,
- l'insuffisance de formation des opérateurs,
- le manque de sensibilisation à la sécurité des entreprises utilisatrices

| RECOMMANDATIONS POUR L'UTILISATION DES MACHINES | |
|---|--|
| Pour les Employeurs | Pour les employés |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Maintenir le matériel en état de conformité selon les prescriptions techniques du fabricant (capotage, coup de poing d'arrêt d'urgence...) ✓ S'assurer de la conformité des installations électriques (vérification annuelle) ✓ Etablir des consignes d'utilisation par machines et former les salariés à ces risques ✓ S'assurer que les règles de sécurité sont appliquées | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utiliser les machines en respectant les consignes d'utilisation et de sécurité ✓ Toujours maintenir les protections des machines en place ✓ Débrancher les machines avant toute intervention de nettoyage ou de petits dépannages ✓ Signaler tout matériel électrique endommagé |

A. La réglementation

Selon la réglementation européenne, une machine ne peut être vendue que si elle ne compromet pas la sécurité et la santé des personnes. Le fabricant ou le concepteur d'équipements de travail doit respecter des exigences essentielles de santé et de sécurité des utilisateurs.

Le marquage CE apposé sur les machines implique, de la part du responsable de la mise sur le marché, le respect des exigences essentielles et des procédures définies dans la directive «

Machines » et des autres directives qui concernent son équipement, telles que la directive « Basse Tension » ou la directive « Compatibilité Electromagnétique ».

Interdiction de mettre sur le marché une machine non conforme.

Quelques points importants à connaître du dispositif réglementaire « Conception »

- Les règles techniques de conception, également appelées dans la directive machines « exigences essentielles de santé et de sécurité », figurent dans le Code du travail à l'annexe I de l'article R. 4312-1.
- Une machine ayant des dysfonctionnements fréquents ne répond pas aux exigences réglementaires (notion d'aptitude à la fonction).
- Les obligations des concepteurs s'appliquent également à celui qui assemble ou fait assembler des machines ou des quasi-machines.
- Dès la conception, les constructeurs doivent prendre en compte la dimension ergonomique, notamment l'activité réelle des opérateurs. En effet, la machine doit être adaptée à la morphologie de l'homme, à ses gestes, aux cadences de travail...
- Le marquage CE n'interdit pas d'effectuer des modifications visant à adapter la machine aux tâches à réaliser, mais elles doivent être effectuées dans le respect des textes « conception ».

B. La prévention des risques liés aux équipements au travail

La démarche de prévention des risques liés aux machines doit respecter les principes généraux de prévention tels que définis dans le Code du travail :

- Éviter les risques
- Évaluer les risques qui ne peuvent être évités
- Combattre le risque à la source
- Adapter le travail à l'homme
- Tenir compte de l'évolution de la technique
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui est moins dangereux
- Planifier la prévention
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle
- Donner des instructions appropriées aux travailleurs

La démarche de prévention doit s'attacher en priorité, lors de la conception, à supprimer ou réduire le risque à la source : de préférence les technologies et produits les moins dangereux doivent être choisis (prévention intrinsèque).

Lorsque le risque ne peut être éliminé, des protecteurs et/ou des dispositifs de protection collectifs doivent être mis en place. Si des risques résiduels subsistent, les utilisateurs doivent en être informés et les équipements de protection individuelle (EPI) appropriés doivent être utilisés.

Enfin, les risques liés aux machines doivent être transcrits dans le (DU) qui comportera les résultats de l'évaluation des risques professionnels.

I.2. Ergonomie et démarche de conception d'une machine

L'intégration de l'ergonomie dans la conception des machines est avant tout une démarche et se limite pas à l'utilisation d'outils (référentiels techniques, normes, logiciels de simulation).

Cette démarche est à la fois globale, itérative et pluridisciplinaire. Elle s'applique tout au long du processus de conception : de la définition des besoins aux premiers usages, en passant par l'élaboration du cahier des charges. Son objectif est d'enrichir le projet, d'appréhender progressivement les futures conditions de travail par des mises en situation à l'aide de maquettes numériques ou physiques, voire de prototypes pour servir à l'évaluation et à la réduction des risques professionnels potentiels.



Les 10 étapes d'un projet de conception d'une machine

1. Organisation des espaces de travail

L'objectif c'est de mettre en cohérence les contraintes et les exigences de travail envisagées (exploitation, maintenance, approvisionnement) avec l'organisation générale de l'atelier où la machine sera utilisée.

Pour cela, il faut prévoir le raccordement de la machine aux sources d'énergie ; intégrer les activités connexes (qualité, consommables), vérifier que l'implantation de la machine respecte les choix de conception en matière d'accessibilité, de communication et de continuité de flux de production et de comptabilité avec les contraintes environnementales (chaleur, froid, humidité, poussières).

2. Modes de fonctionnement

Le but c'est de choisir les modes de fonctionnement adaptés aux tâches (production, maintenance) et aux opérateurs (niveau de connaissances, expérience et fatigue, etc).

Pour cela, il faut recenser les interventions à effectuer y compris en situation anormales prévisibles (aléas de production, nettoyage, contrôle, réglage, graissage, etc) ; s'assurer que ces interventions sont bien nécessaires ; choisir les modes de fonctionnement et de protection pour les opérateurs afin de lui garantir la maîtrise du rythme de fonctionnement de la machine.

3. Communication entre les opérateurs

L'objectif est de permettre aux opérateurs de pas travailler de façon isolée. Cela permet le travail collectif et la co-activité.

Pour ce faire, il faut lister les communications à assurer, prévoir les moyens permettant ces communications, disposer les postes de travail, côte à côte, de manière à permettre ces communications entre opérateurs, supprimer les sources de bruit sonores.

4. Interactions homme-machine

L'objectif, c'est de permettre à l'opérateur de connaître le fonctionnement de sa machine (interface, état) et d'interagir en conséquence (notion d'utilisabilité).

Dans ces conditions, il faut identifier les informations nécessaires et suffisantes pour la maîtrise de la machine (démarrage, conduite, maintenance, diagnostic, gestion de la

production), choisir les interfaces adaptées (dispositifs de dialogue) en fonction des contraintes physiques, cognitives et environnementales.

5. Dimensionnement des espaces de travail

L'objectif c'est de permettre à l'opérateur d'avoir une position de travail ergonomiquement adaptée pour sa sécurité et sa santé.

Il convient pour ce faire, de recueillir les informations sur les tâches à réaliser (cadences de travail, durée, taille des objets à manipuler, etc.) et produits utilisés ; déterminer ensuite la position idéale du poste de travail (assis, debout ou assis-dessous) ; concevoir le poste de travail en fonction des données morphologiques de l'opérateur ou du futur utilisateur (Norme EN ISO 14738).

6. Manutentions et efforts

Il s'agit de limiter les efforts de l'opérateur lors des différentes manipulations faites sur la machine (transport, montage, production).

Il faut pour cela identifier les opérations à faire et qui nécessitent des efforts pour en connaître les poids et les volumes ; Evaluer ces efforts et les comparer aux valeurs de référence admises (NF EN 1005-2 et 3).

7. Accès

L'objectif c'est de pouvoir accéder aisément à tous les emplacements où une intervention humaine sera nécessaire.

Pour cela, il faut recenser toutes les zones qui nécessitent un accès ; s'interroger sur la fréquence d'accès ; favoriser les accès de plein pied, sinon prévoir une aide d'accès sécurisée.

8. Information pour l'utilisation

Le but c'est d'informer les conditions et procédures d'utilisation de façon claire pour toute personne qui sera amenée à intervenir sur la machine.

Pour cela, il faut lister toutes les informations nécessaires pour que la machine soit utilisée correctement et en toute sécurité durant toutes les étapes de vie de la machine (transport, installation, maintenance, etc.) ; les présenter aux opérateurs de façon compréhensible (symboles, pictogrammes) ; les mettre dans des emplacements bien définis (documents commerciaux, notices d'utilisation, etc.).

9. Eclairage

L'objectif c'est d'assurer un éclairage adapté aux exigences de travail (précision, contrôle d'aspect).

Pour cela, il faut concevoir la machine avec un éclairage suffisant, non éblouissant, en choisissant des zones mates ; choisir des éclairages réglables en intensité ; mettre en place sur la machine des éclairages aux endroits où l'éclairage ambiant permettra une bonne visibilité.

10. Nuisances générées par la machine

Il s'agira ici de réduire les nuisances sonores qui peuvent provenir de la machine afin qu'elles ne portent pas atteinte à la santé des opérateurs.

Pour cela, il faut identifier toutes les sources de nuisances générées par la machine (vibrations, bruits, rayonnements, substances toxiques) ; utiliser des produits pouvant réduire ou supprimer ces nuisances.

II. Les risques liés à l'activité physique

Malgré la forte tertiarisation du travail au cours de ces dernières années les domaines d'activité qui expose l'homme aux charges physiques demeurent nombreux. Selon l'enquête de la DARES, 40 à 46 % des salariés sont encore sujets au travail physique. Une proportion d'avantage plus importante dans les pays en voie de développement.

Les secteurs les plus concernés :

- L'agriculture
- La construction
- L'industrie

II.1. Les contraintes liées à l'activité physique :

- Position debout ou piétinement pendant 20h ou plus par semaine
- Manutention manuelle de charge 20h ou plus par semaine
- Gestes répétitifs 10h ou plus par semaine
- Vibrations transmises aux membres supérieurs 10h ou plus par semaine
- Contraintes posturales (travail à genoux, bras en l'air ou accroupi ou en torsion) 2h ou plus par semaine.

II.2. Les accidents liés à l'activité physique

Ce sont principalement les atteintes de l'appareil locomoteur telles que les lombalgies, entorses, luxations, douleurs ou déchirures musculaires, représentant 50% des accidents de travail. Les accidents de travail liés à l'activité physique sont à l'origine de fort taux d'absentéisme dans les entreprises.

A. La réglementation sur l'activité physique

Un certain nombre de règles existent pour prévenir les contraintes liées à l'activité physique, notamment en France. Par exemple, l'article L.4121.1 du Code du travail impose à l'employeur de prendre des mesures pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et psychologique des travailleurs.

B. Les effets sur la santé des travailleurs

L'activité physique peut être à l'origine d'accident de type traumatique, d'atteinte de l'appareil locomoteur et source de handicap physique. Autres conséquences, de la fatigue et des douleurs souvent méconnues.

- **Les accidents de types traumatiques**

C'est la première catégorie des contraintes liées à l'activité physique. Ils concernent les chutes, les accidents de plain-pied, les heurts, les blessures. Ex : travail dans le bâtiment ou travaux publics.

- **La fatigue et douleur :**

C'est l'incapacité progressive à réaliser une tâche du fait de la baisse de la force.

- **Troubles Musculoslletiques (TMS), lombalgies**

Les TMS des membres supérieurs et des lombaires résultent d'une combinaison de facteurs biomécaniques (répétitivité des gestes, efforts, postures) et psychosociaux et sont liés à l'organisation du travail. Ils affectent principalement les muscles, les nerfs, les tendons.

- **Les maladies cardiovasculaires**

Les situations de travail les plus dures physiquement sont celles où les risques de maladies cardiovasculaires sont élevés. En plus de la composante physique, d'autres déterminants comme la monotonie, le faible soutien moral interviennent dans la survenue des maladies cardiovasculaires.

- **Les effets toxiques**

Le travail physique entraîne une augmentation de la fréquence du volume respiratoire et une importante sudation. On estime qu'un travailleur en situation de travail physique inhale 3 à 6 fois plus de toxiques qu'un travailleur sédentaire (tertiaire, notamment).

- **Hyperthermie et atteintes cutanées**

Une activité physique très importante entraîne une augmentation de la température centrale. L'association températures élevées et sudation va entraîner le développement d'érythèmes cutanée et des mycoses en particulier sous les plis de la peau ou les équipements de protection (gants, bouchons d'oreilles, masques, chaussures ou bottes).

II.3. Les facteurs de risques

L'âge

Les facteurs de risque liés à l'activité physique augmentent avec l'âge. On note par exemple des problèmes locomoteurs avec l'avancée en âge, qui en liaison avec une activité physique sollicitante, peut exposer le salarié aux troubles musculosquelettiques. Les durées d'arrêt de travail sont plus longues pour les personnes âgées.

Les capacités physiques ou l'état de santé

Il faut tenir compte de l'état de santé des salariés lorsqu'ils reviennent d'arrêt maladie. Donc adapter leur état à l'astreinte physique de leur travail.

L'environnement physique

L'environnement physique peut être source de danger pour les salariés. Les sols mouillés peuvent conduire à des glissages ou chutes. Le froid favorise le développement de pathologies périphériques vasculaires ou syndrome de Raynaud.

L'environnement psychosocial

Les facteurs psychosociaux sont reconnus comme facteurs pouvant aggraver des pathologies liées au travail physiques. En effet, la pression de la production, des relations de travail entre collègues difficiles ou une non reconnaissance de la hiérarchie sont souvent mal vécus.

L'organisation du travail

L'organisation du travail détermine la manière dont est menée l'activité physique. Les gestes, les postures, les cadences, sont autant de paramètres qui influent sur l'adaptation du salarié à sa tâche.

III. Les risques liés à la chaleur

Le travail à la chaleur n'a pas de définition réglementaire. Toutefois le travail pour des températures $> 30^{\circ}$ pour une activité sédentaire, et 28° pour un travail nécessitant une activité physique, peut être considéré comme du travail à la chaleur avec les risques que comporte un bilan thermique positif pour l'organisme.

L'homme est un homéotherme, c'est à dire que son organisme réagit pour maintenir sa température centrale stable quel que soit le milieu.

Les échanges thermiques entre l'homme et son milieu sont :

La conduction : transmission de la chaleur par contact entre le corps et les objets.

La convection : transmission de la chaleur d'un objet au corps par l'intermédiaire d'un fluide (eau, air...) ;

Le rayonnement : transmission de la chaleur d'un corps chaud vers un corps moins chaud par des ondes électromagnétiques

Pour rétablir l'équilibre thermique l'organisme fait appel à 2 mécanismes :

L'augmentation du débit sanguin pour favoriser la perte de chaleur cutanée et pulmonaire

La sudation qui favorise le rafraîchissement cutané par évaporation mais entraîne une perte d'eau et de sel

Il y a risque lorsque la capacité d'adaptation de l'organisme humain est dépassée.

Par ailleurs l'exposition à la chaleur entraîne un ralentissement psychomoteur avec détérioration de la perception, de la réactivité et de la précision.

III.1. Les professions exposées au travail à la chaleur

Certaines professions sont plus exposées que d'autres aux effets de la canicule de fait qu'une partie de leur activité se fait directement en extérieur : °Travailleurs du BTP

- Travailleurs agricoles
- Salariés du transport

Enfin un certain nombre de professions travaillent à la chaleur de façon plus ou moins permanente par exemple : °Les métiers du textile, de la teinturerie et de la blanchisserie

- Certains postes industriels : fondeurs, verriers, soudeurs
- Certains métiers de l'alimentation (boulangers, cuisiniers)

- Les mineurs
- Les pompiers

III.2. La prévention des risques liés au travail à la chaleur

Suppression ou limitation du risque

- Automatisation des tâches en ambiance thermique élevée
- Aides mécaniques à la manutention
- Climatisation des véhicules pour les salariés se déplaçant beaucoup
- Climatisation des locaux

Protection technique collective

- Isolation thermique des locaux et des postes : stores, volets, film antisolaire
- Rafraîchissement d'ambiance : humidificateurs, ventilateurs (pour des températures intérieures < à 32°), brumisateurs
- Pauses fréquentes en ambiance rafraîchie
- Aménagement d'horaires
- Mise à disposition d'eau potable et de sel +++

Protection individuelle

- Pauses, sieste, décalage des heures de travail
- Réhydratation avec prise de sel
- S'assurer que le port des protections individuelles est compatible avec la température
- Au-delà de 34°, évacuation des locaux climatisés en cas de panne (Recommandation de la CNAMTS)

Formation-Information-Sensibilisation

- Hygiène alimentaire :
 - éviter toute consommation de boisson alcoolisée
 - faire des repas légers et fractionnés
 - boire un verre d'eau au moins toutes les 20 minutes
- Vêtement léger, non ajusté et en fibre naturelle

Organisation du travail

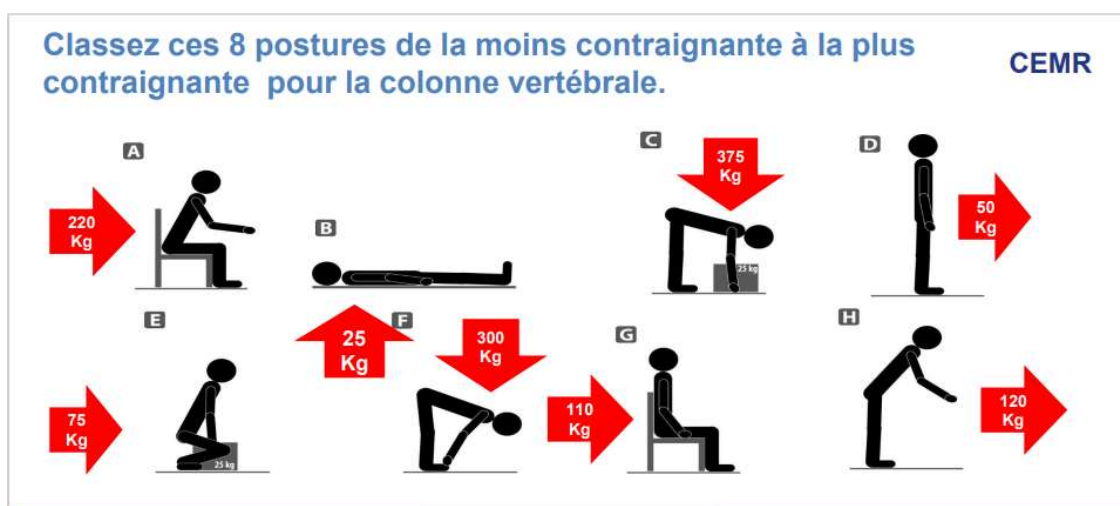
- Aménagement d'horaires : commencer tôt, prévoir des pauses l'après-midi (sieste)

Organisation des secours

- Informer sur les numéros d'urgence
- Amener la victime dans un endroit frais et aéré
- L'installer en position de confort (allongé jambes surélevées si conscient ou position latérale de sécurité si inconscient)
- La rafraîchir
- La réhydrater

Exercices

1. La démarche de prévention des risques liés aux machines doit respecter les principes généraux de prévention tels que définis dans le Code du travail. Quels sont ces principes ? (3 points)
2. Les risques liés à l'activité physiques concernent principalement les atteintes de l'appareil locomoteur telles que les lombalgies, entorses, luxations, douleurs ou déchirures musculaires, représentant 50% des accidents de travail. Quels sont les effets de ces risques sur la santé des travailleurs ? (3 points)
3. Classer ces 8 postures de la moins contraignante à la plus contraignante pour la colonne vertébrale (3 points)



4. Quelle est la démarche à suivre pour prévenir les risques liés à la chaleur ? (2 points)

5. A l'aide du document joint (Risques professionnels dans l'automobile / PDF)

- Décrire (détail, argumenter) les risques professionnels dans l'automobile. Citez les mesures de prévention à mettre en place pour éviter les risques professionnels dans l'automobile (6 points)

6. A l'aide du document joint (Risques prof activité Centre d'appel téléphoniques / PDF)

- Décrire les risques professionnels de cette activité de travail et les solutions à mettre en place pour de meilleures conditions de travail (3 points)