

Cours MTR 8003

Ergonomie et physiologie du travail

Dre. Martine Baillargeon, Dr. Louis Patry, Dre. Fatiha Haouara, M. Benjamin Reid-Soucy

Nombre de crédits : 3

Introduction

Le mot ergonomie vient du grec : *ergon* (travail) et *nomos* (loi) et signifie « science du travail ». C'est une discipline relativement récente et toujours en évolution qui cherche à comprendre les relations entre l'homme et son travail. L'association internationale d'ergonomie (ou International Ergonomics Association (IEA)) propose la définition suivante :

« L'ergonomie est la discipline scientifique qui vise la compréhension des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système. La profession d'ergonome applique des théories, des principes, des méthodes et des données afin d'optimiser le bien-être des êtres humains et la performance globale des systèmes. »

En d'autres termes, l'ergonomie vise à comprendre l'homme au travail, dans ses aspects tant physiologiques que psychologiques, pour contribuer à la conception et à la transformation des situations de travail. Son objectif est d'améliorer la santé, la sécurité et le confort des travailleurs, de leur permettre d'exercer leurs compétences mais également d'améliorer l'efficacité du travail, favorisant ainsi l'atteinte des objectifs économiques de l'entreprise. L'ergonomie s'intéresse donc aux effets du travail sur les personnes mais également aux conséquences sur l'entreprise.

Ce cours est vise à expliquer certains concepts propres à la pratique en ergonomie, tant au niveau du travail physique et du travail mental qu'au niveau des principes de l'analyse du travail. Les activités proposées visent à intégrer certaines notions théoriques dans un contexte d'analyse de situations pratiques.

Le cours est structuré selon les compétences CanMEDs élaborées par le Collège Royal du Canada.

Objectif du cours

Connaître les divers aspects du travail humain et comprendre les effets sur la santé qui peuvent en découler.

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

Objectifs spécifiques

1. Comprendre les fondements de l'intervention en ergonomie.
2. Expliquer l'influence du travail sur la physiologie humaine.
3. Connaître les principaux éléments du travail mental (perception et analyse des informations, prise de décision).
4. Comprendre les concepts de charge physique du travail.

Rôle visé

Le rôle visé par ce cours est celui d'expert médical.

Expert médical

À la fin de ce cours, le résident sera en mesure de :

1. Énoncer les concepts fondamentaux de l'ergonomie et de l'intervention en ergonomie;
2. Discuter des principaux mécanismes physiologiques d'adaptation au travail;
3. Décrire l'interaction de l'homme avec son milieu de travail au niveau de l'activité mentale et perceptuelle;
4. Identifier les principales contraintes physiques du travail qui peuvent occasionner des atteintes à la santé.

Lecture obligatoire pour l'examen du Collège Royal

LaDou, *Occupational and Environmental Medicine. Fourth edition*. Chapitre 12 : *Ergonomics & the Prevention of Occupational Injuries*. P. 151-174. (Une nouvelle édition de ce volume est prévue pour le printemps 2014).

Lectures recommandées

Les lectures recommandées pour le cours sont tirées des manuels suivants. Les trois premiers volumes sont basés sur l'approche de l'analyse de l'activité de travail.

Monod H, Kapitaniak B. *Ergonomie. 2^e édition*. Paris : Masson; 2003.
Livre d'introduction à l'ergonomie qui présente de façon claire, quoique succincte, les bases de l'ergonomie.

Rabardel P, Carlin N, Chesnais M, Lang N, Le Joliff G, Pascal M. *Ergonomie concepts et méthodes*. Toulouse : Octares éditions; 1998.
Livre très pratique et concis qui présente les concepts sous forme de fiches.

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

St-Vincent M, Vézina N, Bellemare M, Denis D, Ledoux É, Imbeau D. *L'intervention en ergonomie*. Québec : Éditions MultiMondes / IRSST; 2011.
Ouvrage québécois de référence pour l'intervention en ergonomie.

Certains volumes ont une approche qui est davantage biomécanique (*human factors*). Ils sont utiles pour comprendre certains concepts. Des lectures tirées du Kroemer sont recommandées alors que le volume de Chengalur pourra être utilisé au besoin.

Kroemer KHE. *Fitting the human. Introduction to ergonomics. 6th ed.* Boca Raton : CRC Press; 2008.

Chengalur SN, Rodgers SH, Bernard TE. *Kodak's ergonomic design for people at work. 2nd ed.* New Jersey, John Wiley & Sons, 2004.

Sites internet intéressants

- www.irsst.qc.ca : Institut de recherche Robert Sauvé en Santé et Sécurité au travail.
- www.inrs.fr : Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.
Plusieurs publications de ces 2 sites touchent l'ergonomie, particulièrement la prévention des TMS.
- Les associations nationales et internationales en ergonomie. Ces sites proposent entre autres des activités scientifiques (congrès).
www.iea.cc : Association Internationale d'Ergonomie.
www.ace-ergocanada.ca : Association canadienne d'ergonomie
www.ergonomie-self.org : Société d'Ergonomie de Langue Française.
www.hfes.org : Human Factors and Ergonomics Society
- www.pistes.revues.org : Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé.
Il s'agit d'une publication électronique s'intéressant aux aspects sociaux et humains du travail et à leurs liens avec la santé de la personne. On y traite beaucoup de questions qui touchent l'ergonomie.

Objectif 1

Comprendre les fondements de l'intervention en ergonomie

Introduction

Dans l'introduction générale, les objectifs de l'ergonomie ont été présentés et une définition proposée. Il est important de savoir également qu'il existe deux principaux courants en ergonomie qui ne sont pas contradictoires mais complémentaires.

Le premier, d'origine américaine, s'intéresse aux caractéristiques de l'homme pour lui adapter les machines et dispositifs techniques. C'est la conception du système homme-machine dans lequel le travailleur est une composante du système, un « homme statistique ». Ce courant est appelé *human factors* ou *ergonomie des facteurs humains*.

Le second courant est plus récent et plus européen. Cette approche vise l'analyse globale des situations de travail. À ce titre, elle se préoccupe de l'activité de travail dans son ensemble ainsi que de la façon particulière dont le travailleur l'accomplit, c'est-à-dire comment se fait le travail. Dans cette approche, on cherche à comprendre pourquoi le travailleur fait son travail comme il le fait. Ce courant est également appelé *analyse de l'activité de travail*.

Cette section abordera les concepts de base relatifs à l'analyse du travail dont, entre autres, des explications sur le concept du système homme-machine, sur la différence entre la tâche et l'activité de travail, entre le travail prescrit et le travail réel et entre la contrainte et l'astreinte.

Lectures recommandées

Introduction à l'ergonomie

Monod H, Kapitaniak B. *Ergonomie. 2^e édition*.

- Chapitre 1 Naissance, développement et évolution de l'ergonomie, p. 1-20.

St-Vincent M, Vézina N et al. *L'intervention en ergonomie*.

- Avant-propos et Introduction : Parlons d'ergonomie. P. 19-33

Concepts de base de l'analyse du travail

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

St-Vincent M, Vézina N et al. *L'intervention en ergonomie.*

- Chapitre 1 L'activité de travail : au cœur de la discipline. P. 37-61

Rabardel P, Carlin N et al. *Ergonomie concepts et méthodes.*

- Première partie : Les concepts. Fiches 1 à 13. P. 3-47

Pour aller plus loin

Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST).
Les groupes ERGO – Un outil pour prévenir les LATR.

<http://www.irsst.qc.ca/-publication-irsst-les-groupes-ergo-un-outil-pour-prevenir-les-latr-ergo.html>

Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST). Le travail à tâches variées – Une démarche d'analyse ergonomique pour la prévention des TMS.

<http://www.irsst.qc.ca/-publication-irsst-le-travail-a-taches-variees-une-demarche-d-analyse-ergonomique-pour-la-prevention-des-tms-rq-457.html>

Bureau international du Travail (BIT), Association internationale d'ergonomie (IEA), Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST), Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (ANACT). *Manuel d'ergonomie pratique en 128 points.*

<http://www.irsst.qc.ca/-publication-irsst-manuel-d-ergonomie-pratique-en-128-points-solutions-pratiques-et-faciles-a-mettre-en-oeuvre-pour-ameliorer-la-securite-et-la-sante-au-travail-et-manuel-128-points.html>

Exercice

Basé sur les photos de postes de couturière qui vous sont présentées, sachant que leur tâche consiste à faire les coutures de côtés de pantalons, pouvez-vous :

- décrire ce système homme-machine?
- indiquer quels éléments vous aimerez préciser pour connaître le travail réel de ces travailleuses?
- identifier les divers éléments pouvant modifier la charge de travail dans ce contexte?

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)



Objectif 2

Expliquer l'influence du travail sur la physiologie humaine.

Introduction

Cette section aborde la façon dont l'organisme interagit à certaines conditions de travail. Analyser le travail, d'un point de vue physiologique, amène à mettre en évidence les questions relatives au confort du travailleur et aux difficultés qu'il rencontre ainsi que les risques à court et à long terme sur le corps humain. Plus spécifiquement, cette section comporte 4 aspects différents, mais souvent inter reliées. Les lectures se réfèrent précisément à chacune des sections.

1. Le système musculaire est au cœur des mouvements mais également du maintien de la posture. Le travail musculaire peut donc être dynamique, ou statique. Il est important de connaître les divers types de travail musculaire, de comprendre le fonctionnement des muscles, les déterminants de la force musculaire, ainsi que les impacts de l'utilisation de la force musculaire dans le travail.
2. Les activités de travail impliquent des mécanismes d'adaptation cardio-respiratoire et une augmentation de la dépense énergétique. Au repos et durant le travail musculaire, les échanges d'énergie dépendent de l'absorption des éléments nécessaires au fonctionnement cellulaire et l'élimination des déchets métaboliques. Toutefois, la consommation d'énergie et la capacité cardio-respiratoire imposent des limites quand le travail devient trop pénible.
3. Maintenir la température corporelle est essentielle à la survie. Cette fonction est assurée par divers mécanismes de thermorégulation. Le travail à la chaleur ou au froid imposent des stress thermiques qui peuvent avoir des effets délétères sur l'organisme, avoir un impact sur la performance du travail et, évidemment, sur le confort des travailleurs.
4. Les fonctions physiologiques humaines sont réglées en cycles qui se répètent sous le contrôle d'horloges internes, et sont influencées par des comportements sociaux (vie de famille, loisirs). Dans certains types de travail, il est nécessaire d'assurer la continuité des activités, comme lors du travail en milieu hospitalier ou de productions qui doivent se faire en continu. Le travail de nuit et le travail posté peuvent avoir certains effets sur la santé des travailleurs qu'il est important de connaître. Entre autres, le travail posté entraînant une perturbation du rythme circadien a récemment été classé 2A, soit un cancérogène probable, par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

Lectures suggérées

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

1. Physiologie du travail musculaire.

Kroemer KHE. *Fitting the Human. Sixth edition.*

- Chapitre 3 Muscular work. p 53-67

Monod H, Kapitanniak B. *Ergonomie. 2^e édition*

- Chapitre 5 Travail de force. p 71-88

2. Mécanismes d'adaptation cardio-respiratoire et dépense énergétique.

Kroemer KHE. *Fitting the Human.*

- Chapitre 10 Hard physical work. p 199-213

Monod H, Kapitanniak B. *Ergonomie. 2^e édition*

- Chapitre 7 Le cœur au travail. p 113-127
- Chapitre 5 Travail de force. p 89-95

3. Effets des contraintes thermiques sur le corps.

Kroemer KHE. *Fitting the Human.*

- Chapitre 8 How we experience indoor and outside climates. p 153-173

Monod H, Kapitanniak B. *Ergonomie. 2^e édition*

- Chapitre 14 Travail à la chaleur et au froid. p 221-240

4. Rythmes biologiques et travail posté.

Kroemer KHE. *Fitting the Human.*

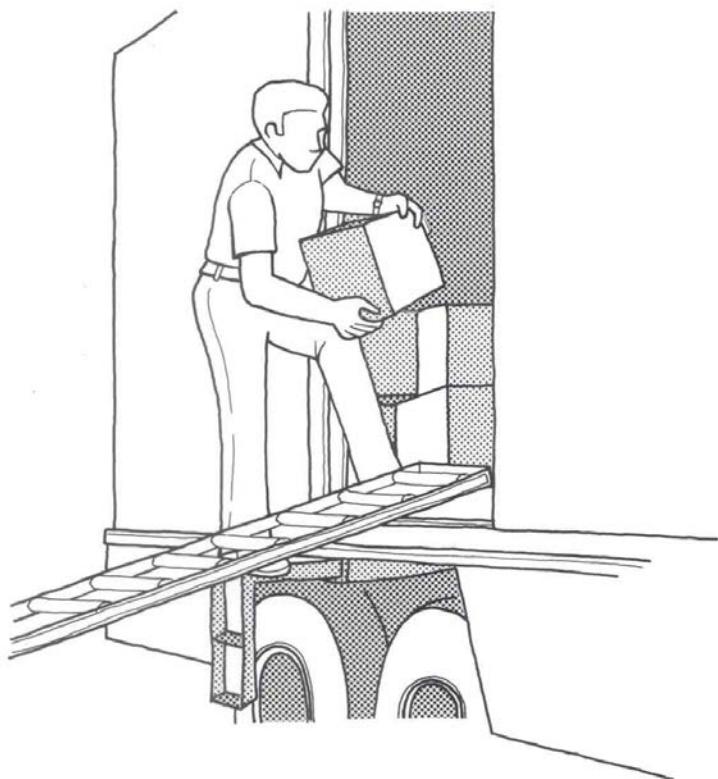
- Chapitre 15 Working hours. p 277-290
- Chapitre 16 Night and shift work. p 291-302

Monod H, Kapitanniak B. *Ergonomie. 2^e édition*

- Chapitre 10 Organisation temporelle du travail. p 155-174

Exercices

1. Un certain nombre de camionneurs-livreurs travaillant pour une compagnie de bière se plaignent de se sentir très fatigués à la fin de leur quart de travail. Lorsque vous leur demandez des précisions sur leur travail, ils vous expliquent qu'ils doivent livrer de la bière dans des épiceries ou des petits bars locaux, à plusieurs endroits dans la ville de Montréal.



- Pouvez-vous énumérer au moins 4 facteurs reliés aux conditions de travail qui pourraient expliquer leur fatigue?
- Énumérez 4 caractéristiques personnelles qui pourraient influencer la réponse individuelle de chaque travailleur?

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

2. Un mécanisme de contrôle thermique est nécessaire pour maintenir une température interne constante. Décrire:
 - Quatre (4) mécanismes impliqués dans l'adaptation physiologique d'un travailleur effectuant un travail physique intense en ambiance chaude.
 - Quatre (4) importants conseils à donner aux travailleurs qui doivent travailler dans des conditions très chaudes.
 - Deux (2) effets des vêtements de protection thermique sur la thermorégulation.



3. Les pompiers de Montréal demandent d'avoir un nouvel horaire de travail, soit de faire 2 jours de travail consécutifs de 24 heures à chaque 9 jours. Ils avancent que cet horaire réduirait le nombre d'accidents. Que pensez-vous de cet argument? Quels seraient les effets physiologiques d'un tel horaire?

Objectif 3 :

Connaître les principaux éléments du travail mental (perception et analyse des informations, prise de décision).

Introduction

Le travail mental se retrouve dans tous les types de travail, qu'ils soient physiques, de surveillance ou de production intellectuelle. La base du travail mental est le traitement de l'information qui comporte plusieurs phases distinctes, de la prise d'information sensorielle jusqu'à l'interprétation de ces informations pour aboutir à la réalisation d'actions qui tiennent compte de ces informations. La compréhension de la complexité du travail mental permet d'apprécier toutes les facettes du travail réellement exécuté par un travailleur.

Presque tous les sens sont mis à contribution au travail. En effet, la prise d'informations sensorielles est essentielle pour se diriger dans l'espace de travail, prendre les informations nécessaires à la réalisation de sa tâche et contrôler le processus de production. Dans le cadre de ce module, nous traiterons sommairement des fonctions visuelles et auditives.

Lectures suggérées

Monod H, Kapitanniak B. *Ergonomie. 2^e édition*

Travail mental et traitement de l'information.

- Chapitre 8 Travail mental. Fonctionnement mental. P. 129-137; Méthodes d'évaluation de la charge mentale. P. 140-144.

La vision au travail

- Chapitre 11 Voir au travail. P. 175-190. (Fait l'objet d'un module spécifique)

L'audition au travail

- Chapitre 13 Bruit et vibrations au travail. P. 201-209. (Fait l'objet d'un module spécifique)

Pour aller plus loin

Travail mental et traitement de l'information.

Kroemer KHE. *Fitting the Human.*

- Chapitre 9: Mental activities. p 177-197

Exercices

1. Vous visitez une usine de fabrication de pièces automobile. Vous remarquez qu'un certain nombre de travailleurs ne portent pas leurs coquilles de protection contre le bruit. Quelles raisons peuvent-ils évoquer pour ne pas les porter?

2. Depuis quelques années, l'utilisation d'un cellulaire est interdite au volant. Basé sur vos lectures (et votre expérience) :
 - Pouvez-vous énoncer certains éléments du travail mental lors de la conduite d'un véhicule automobile?
 - Que pensez-vous de cette nouvelle réglementation?

Objectif 4

Comprendre les concepts de charge physique du travail.

Introduction

L'aménagement des espaces de travail influence directement la posture du travailleur et l'effort qu'il devra exercer. La posture adoptée par le travailleur est souvent le résultat d'un compromis entre l'aménagement physique des lieux (organisation du poste de travail, encombrement, etc.), la tâche qu'il doit accomplir, les outils qu'il utilise et ses propres caractéristiques physiques (dimensions anthropométriques, force). Les contraintes posturales ainsi que les caractéristiques anthropométriques des personnes seront présentées dans cette section.

Lorsque le travail implique un travail de force et/ou la manutention de charges, les conséquences de certains aménagements sur le système musculo-squelettique ainsi que sur la capacité cardio-respiratoire peuvent être importants. Les risques de TMS dans ce type de travail (rachis lombaire mais également épaules et épicondyliens) sont importants.

L'équation de NIOSH, et les tables de Snook et Ciriello, malgré leurs limites et la difficulté d'application dans un contexte réel de travail, indiquent les facteurs importants dont il faut tenir compte dans la manipulation de charges, entre autres les zones d'atteinte horizontale et verticale.

Il ne faut pas négliger le travail de précision, dans lequel la fixité posturale et le niveau d'attention requis peuvent avoir comme conséquences des TMS des membres supérieurs et du rachis cervical. On pense bien évidemment au travail à l'ordinateur, mais le travail qui implique la manipulation de petits outils oblige souvent le travailleur à exercer des forces localisées élevées qui ne dépendent pas que du poids de l'outil.

Lectures suggérées

Monod H, Kapitanniak B. *Ergonomie. 2^e édition*

- Chapitre 4 Organisation spatiale du travail. P. 51-69
- Chapitre 6 Activités de manutention. P. 97-112
- Chapitre 12 Poste informatisé. P. 191-199

Kroemer KHE. *Fitting the Human.*

- Chapitre 1 Body sizes. P. 3-30
- Chapitre 2 Mobility. Section 2.4 Workspaces. P. 45-50
- Chapitre 4 Body strength and load handling. P. 69-100
- Chapitre 10: Hard physical work, P. 199-214

Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

- Chapitre 11: Light and moderate work p 215-234

Site de l'IRSST : www.irsst.qc.ca/manutention/

Ce site est particulièrement bien fait et les concepts s'appliquent autant pour les problèmes lombaires que pour les atteintes des membres supérieurs, particulièrement les sections suivantes :

Les risques :	Facteurs de risque
	2 modèles d'analyse
Les approches scientifiques	Approche psychophysique (le tableau)

Exercices

1. Lors de la visite d'une garderie, plusieurs travailleuses se plaignent de lombalgie, surtout vers la fin de leur quart de travail. Certaines ont même dû s'absenter pour quelques jours en raison de ces douleurs. Lors de la documentation de la problématique, ce sont surtout les travailleuses à la pouponnière (3 – 18 mois) qui sont touchées.
 - Selon vous, quels sont les facteurs de risque probables auxquels sont exposées ces travailleuses?
 - Vous leur indiquez qu'il serait souhaitable qu'elles adoptent une meilleure hygiène posturale pour le soulèvement des enfants (garder le dos droit et plier les genoux). Elles vous disent qu'elles ont essayé mais qu'elles ne peuvent le faire. À votre avis, pourquoi?
2. Vous intervenez dans une usine de transformation des aliments, plus précisément la transformation de poulets. Le poste qu'on vous indique comme problématique pour les travailleurs est un poste de désossage des poitrines du poulet. Plusieurs des travailleurs qui y sont assignés, durant tout leur quart de travail, se plaignent de douleurs à la région cervicale et de paresthésies aux deux mains.



Diplôme d'études spécialisées (D.E.S.) en médecine du travail
(programme n° 6-489-1-0)

- Selon vous, quels sont les facteurs de risque probables auxquels sont exposés ces travailleurs?
- Pourquoi présentent-ils des symptômes aux deux mains?
- Quelles éléments de leur travail influence la présence de ces facteurs de risque? (recherche des déterminants).