
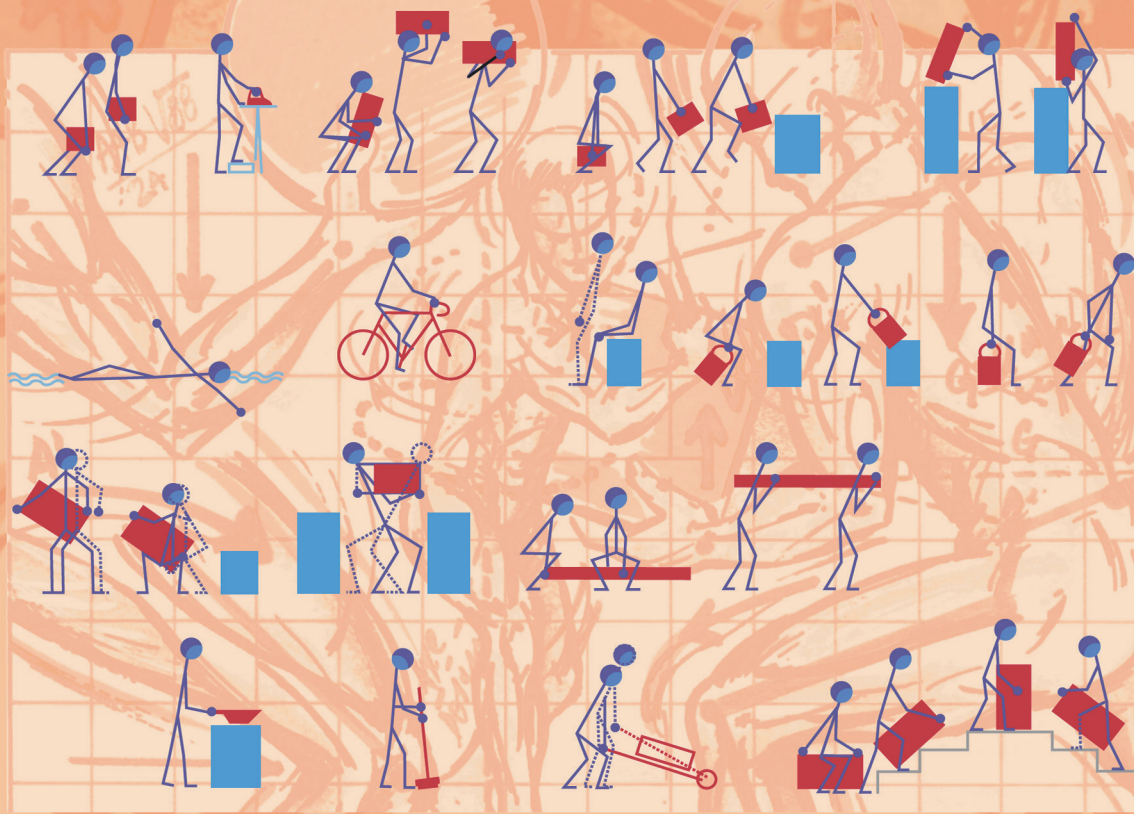




# GESTES ET MOUVEMENTS JUSTES

## GUIDE DE L'ERGOMOTRICITÉ POUR TOUS

 **Michel GENDRIER**





# **GESTES ET MOUVEMENTS JUSTES**

**GUIDE DE L'ERGOMOTRICITÉ POUR TOUS**

## **Grenoble Sciences**

Grenoble Sciences poursuit un triple objectif :

- réaliser des ouvrages correspondant à un projet clairement défini, sans contrainte de mode ou de programme,
- garantir les qualités scientifique et pédagogique des ouvrages retenus,
- proposer des ouvrages à un prix accessible au public le plus large possible.

Chaque projet est sélectionné au niveau de Grenoble Sciences avec le concours de referees anonymes. Puis les auteurs travaillent pendant une année (en moyenne) avec les membres d'un comité de lecture interactif, dont les noms apparaissent au début de l'ouvrage. Celui-ci est ensuite publié chez l'éditeur le plus adapté.

(Contact : Tél. : (33)4 76 51 46 95 - E-mail : Grenoble.Sciences@ujf-grenoble.fr)

Deux collections existent chez EDP Sciences :

- la **Collection Grenoble Sciences**, connue pour son originalité de projets et sa qualité
- **Grenoble Sciences - Rencontres Scientifiques**, collection présentant des thèmes de recherche d'actualité, traités par des scientifiques de premier plan issus de disciplines différentes.

### **Directeur scientifique de Grenoble Sciences**

Jean BORNAREL, professeur à l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1

### **Comité de lecture pour "Gestes et mouvements justes"**

Le présent ouvrage est issu de **L'Ergomotricité**, édité en 1988, dont le comité de lecture comprenait :

- Maurice TANCHE, professeur agrégé de médecine, président honoraire de l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1
- François BRUNET, professeur agrégé d'EPS, kinésithérapeute, conseiller technique national de la Fédération française du sport adapté
- Alain CHAMOIX, professeur agrégé de médecine, titulaire de la chaire de médecine du travail à la Faculté de médecine de Clermont-Ferrand
- Jacques DESHEULLES, médecin du travail à l'Aérospatiale, Paris
- Jean-Pierre ERNOULT, professeur d'EPS au CREPS de Voiron
- Alain PERDRIX, chef de travaux en médecine du travail au CHU de Grenoble
- Bernard ROLLAND, kinésithérapeute

Après plusieurs rééditions, la rédaction fut remaniée avec le soutien de Alain CHAMOIX et Michel BENOIT et la contribution de Jean BORNAREL, Christophe JARDIN et Maurice TANCHE.

Grenoble Sciences reçoit le soutien  
du **Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche**,  
de la **Région Rhône-Alpes**, du **Conseil général de l'Isère**  
et de la **Ville de Grenoble**.

Réalisation et mise en pages : **Centre technique Grenoble Sciences**

Illustration de couverture : **Alice Giraud**

**ISBN 2-86883-729-8**

© EDP Sciences, 2004

# **GESTES ET MOUVEMENTS JUSTES**

**Michel GENDRIER**



17, avenue du Hoggar  
Parc d'Activité de Courtabœuf, BP 112  
91944 Les Ulis Cedex A, France

## **Ouvrages Grenoble Sciences édités par EDP Sciences**

### **Collection Grenoble Sciences**

Chimie. Le minimum à savoir (*J. Le Coarer*) - Electrochimie des solides (*C. Déportes et al.*) - Thermodynamique chimique (*M. Oturan & M. Robert*) - Chimie organométallique (*D. Astruc*)

Introduction à la mécanique statistique (*E. Belorizky & W. Gorecki*) - Mécanique statistique. Exercices et problèmes corrigés (*E. Belorizky & W. Gorecki*) - La cavitation. Mécanismes physiques et aspects industriels (*J.P. Franc et al.*) - La turbulence (*M. Lesieur*) - Magnétisme : I Fondements, II Matériaux et applications (*sous la direction d'E. du Trémolet de Lacheisserie*) - Du Soleil à la Terre. Aéronomie et météorologie de l'espace (*J. Liliensten & P.L. Blelly*) - Sous les feux du Soleil. Vers une météorologie de l'espace (*J. Liliensten & J. Bornarel*) - Mécanique. De la formulation lagrangienne au chaos hamiltonien (*C. Gignoux & B. Silvestre-Brac*) - Problèmes corrigés de mécanique et résumés de cours. De Lagrange à Hamilton (*C. Gignoux & B. Silvestre-Brac*) - La mécanique quantique. Problèmes résolus, Tomes 1 et 2 (*V.M. Galitsky, B.M. Karnakov & V.I. Kogan*) - Analyse statistique des données expérimentales (*K. Protasov*) - Description de la symétrie. Des groupes de symétrie aux structures fractales (*J. Sivardière*) - Symétrie et propriétés physiques. Du principe de Curie aux brisures de symétrie (*J. Sivardière*)

Exercices corrigés d'analyse, Tomes 1 et 2 (*D. Alibert*) - Introduction aux variétés différentielles (*J. Lafontaine*) - Analyse numérique et équations différentielles (*J.P. Demailly*) - Mathématiques pour les sciences de la vie, de la nature et de la santé (*F. & J.P. Bertrandias*) - Approximation hilbertienne. Splines, ondelettes, fractales (*M. Attéia & J. Gaches*) - Mathématiques pour l'étudiant scientifique, Tomes 1 et 2 (*Ph.J. Haug*)

Bactéries et environnement. Adaptations physiologiques (*J. Pelmont*) - Enzymes. Catalyseurs du monde vivant (*J. Pelmont*) - La plongée sous-marine à l'air. L'adaptation de l'organisme et ses limites (*Ph. Foster*) - Endocrinologie et communications cellulaires (*S. Idelman & J. Verdetti*)

L'Asie, source de sciences et de techniques (*M. Soutif*) - La biologie, des origines à nos jours (*P. Vignais*) - Naissance de la physique. De la Sicile à la Chine (*M. Soutif*) - Le régime oméga 3. Le programme alimentaire pour sauver notre santé (*A. Simopoulos, J. Robinson, M de Lorgeril & P. Salen*)

Listening Comprehension for Scientific English (*J. Upjohn*) - Speaking Skills in Scientific English (*J. Upjohn, M.H. Fries & D. Amadis*) - Minimum Competence in Scientific English (*S. Blattes, V. Jans & J. Upjohn*)

### **Grenoble Sciences - Rencontres Scientifiques**

Radiopharmaceutiques. Chimie des radiotraceurs et applications biologiques (*sous la direction de M. Comet & M. Vidal*) - Turbulence et déterminisme (*sous la direction de M. Lesieur*) - Méthodes et techniques de la chimie organique (*sous la direction de D. Astruc*)

*Je dédie ce livre  
à mes enfants, Valérie et Philippe  
à mes petites filles, Marjory, Marine et Manon  
pour leur amour et leur soutien dans les moments difficiles.*





## ***PRÉFACE***

L'épuisement rapide des éditions précédentes et leur intérêt, attesté par la prise en compte au niveau national et européen des travaux relatés (directive CEE du 29 mai 1990 - décret au JO du 3 septembre 1992), imposaient cette nouvelle édition.

Michel GENDRIER est un de ces hommes qui auront consacré leur vie à démontrer concrètement, avec fougue et passion, que l'adaptation du poste de travail à l'ouvrier, associée à une bonne condition physique et un savoir-faire, sert tout à la fois les travailleurs et la tâche qu'ils exécutent. Au cours de sa carrière il a été, véritablement, un artisan du développement de l'étude et de l'amélioration du comportement physique de l'homme au travail. Il a su d'autant mieux argumenter et défendre ses théories et leurs applications qu'il a bénéficié d'une double formation : comme professeur d'éducation physique, il a appris, analysé et enseigné ses connaissances dans le domaine des loisirs et du sport, comme ouvrier, il a été un des acteurs du monde du travail et a pu ainsi connaître ses besoins au cours de l'exécution de tâches, notamment dites "manuelles". Enseignant et homme de terrain, il a alors su exploiter et extrapoler ses acquis pour les appliquer aux travailleurs dans leurs entreprises, montrant que la "pleine forme physique" est un facteur essentiel d'une meilleure réalisation d'une tâche ou d'une technique, d'une diminution des accidents dits "du travail", d'une amélioration des relations sociales. Les milliers de stages de formation qu'il a animés dans le domaine du comportement moteur au cours du travail lui ont permis de livrer ici le fruit de ses réflexions et aussi de son expérience.

L'ensemble de l'ouvrage démontre la nécessité d'une éducation de la motricité du travailleur (ce mot étant pris dans son sens le plus large) pour qu'elle se trouve adaptée, exactement et à chaque instant, à la qualité et à l'intensité de l'effort à réaliser. Sans nier l'impact d'une telle formation sur le rendement du travail, on sent à tout moment que les soucis permanents de l'auteur (mieux-être de l'homme et diminution des accidents du travail et de la vie courante) se résoudreont par l'étude de l'organisation du travail et non uniquement par celle de son exécution.

La démarche pédagogique transparaît pratiquement à chaque page et s'appuie sur des données d'anatomie et de physiologie souvent assez simples. L'auteur passe en revue les contraintes physiques au cours du travail et par des exemples, notamment de mécanique gestuelle, donne une méthodologie de la pratique physique éducative, non seulement dans l'entreprise mais aussi dans les actes de chaque jour.

En effet, cet ouvrage s'adresse à des publics très divers allant des professeurs d'EPS aux fabricants d'outils, en passant par tous les travailleurs (ouvriers, employés, jardiniers, ménagères), les sportifs, les chefs d'entreprises, les médecins du travail, les secouristes, les syndicalistes, les économistes et même les responsables politiques.

Il faut voir là une réponse positive et politique à mon souhait (partagé par Michel GENDRIER) de voir l'étude, l'enseignement et l'utilisation de l'ergomotricité dans l'optique qu'il a développée, atteindre sa dimension économique et sociale et être un gage de paix et de bien-être.

*Le 10 mai 2004*

**Maurice TANCHE**  
*ancien professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Grenoble,  
ancien médecin régional de la Jeunesse et des Sports,  
président honoraire de l'Université Joseph Fourier - Grenoble 1*

## **AVANT-PROPOS**

L'apprentissage des mouvements contrôlés, sécurisés et justes semble être un domaine réservé aux tout jeunes enfants de maternelle, aux pratiquants d'une discipline sportive ou aux personnes ayant besoin d'une rééducation fonctionnelle suite à une maladie, une opération chirurgicale ou un accident.

Les tout petits sont, jusqu'à 3 ans, dans un temps de communication non verbale où le corps est un instrument essentiel du dialogue et de la relation à l'autre. Dans les écoles maternelles, dans les crèches, à la maison, on porte une attention particulière à l'éveil corporel. De nombreuses techniques de jeux permettent d'améliorer la motricité des enfants, de les former sur les plans affectif, social et cognitif. Mais seront-ils capables en grandissant de mettre en œuvre cet apprentissage moteur dans les gestes du quotidien ? Rien n'est moins sûr car, dès l'entrée en primaire, ce type d'enseignement s'atténue pour disparaître dans la vie active. Aucune action n'est menée dans les collèges et les lycées pour former aux mouvements contrôlés, sécurisés et justes.

Pour les sportifs qui exercent dans des clubs structurés, ou même dans le cadre du sport scolaire, les moyens mis en œuvre par les entraîneurs et les éducateurs visent à l'exécution parfaite de gestes précis et strictement dédiés au sport pratiqué. La connaissance du corps échappe à la sécurité, à l'expression du geste juste au quotidien, il n'est qu'un élément de la performance. Il s'agit d'améliorer les résultats en gérant son potentiel physique le plus finement possible. Or, si la pratique régulière d'un sport est, en soi, une bonne façon de se maintenir en forme et en bonne santé, il n'est pas sûr qu'elle permette une exécution de gestes justes au quotidien sur le lieu de travail<sup>1</sup>. En effet, il existe bel et bien un monde entre un revers de tennis, un dribble au football parfaitement réalisés, et la capacité à soulever un enfant, une charge sans se faire mal.

Les médecins et les kinésithérapeutes réapprennent aux traumatisés à marcher correctement suite à une fracture ou une entorse, à se servir à nouveau d'une main opérée. Avec quelle patience est menée la rééducation fonctionnelle pour retrouver la finesse de préhension d'un objet, la capacité de pivoter sur ses jambes, le pas juste pour monter un escalier ! Mais pourquoi faut-il avoir subi un traumatisme physique pour bénéficier de ce type d'enseignement des actes moteurs ?

---

1 Sur l'ensemble de l'ouvrage, le terme travail est compris comme un effort appliqué à la production, à la création, dans le cadre d'une activité professionnelle, familiale et de loisir, tels le bricolage, le jardinage. Le rapport vu sous l'angle du salariat n'est pas pris en compte.

En dehors des situations décrites plus haut, c'est le vide pédagogique. Aucune politique relative à l'éducation des mouvements utilitaires n'est organisée à grande échelle en direction du plus grand nombre, que ce soit dans le cadre de l'Éducation nationale, du ministère du Travail, du ministère de la Jeunesse et des Sports, ou dans le monde du travail. Seules quelques grandes entreprises, exception notable, s'engagent dans des actions ponctuelles de formation en stricte relation avec l'amélioration des conditions de travail.

## ***UN PROBLÈME DE SANTÉ PUBLIQUE***

Et pourtant, c'est là un problème de santé publique auquel nous sommes confrontés. Il justifierait à lui seul une large réponse. L'ampleur et la gravité du problème se lisent dans les statistiques.

*Dans le monde du travail d'abord*, sur 17,2 millions de salariés, près de 740 000 personnes ont chaque année un accident entraînant un arrêt de travail temporaire, 68,8% de ces accidents (chutes et accidents de manipulation) sont directement liés à un problème de motricité. Plus de 43 000 personnes se retrouvent en incapacité permanente de reprendre leur emploi, ce sont les accidents les plus graves, liés pour 67,6% à la motricité. Ces arrêts de travail sont longs – 43,3 jours en moyenne – représentent une perte de 31 millions de journées, coûtent cher à la collectivité (hospitalisations, indemnités journalières, pensions...) et traumatisent durablement les victimes. Ils touchent indifféremment les ouvriers, les agents de maîtrise, les cadres. Ils se comptent dans toutes les branches de l'activité économique, du bâtiment aux sociétés de services. D'autres manifestations des défauts de motricité et de connaissance de son propre corps touchent les salariés : qui n'a pas ressenti ce fameux mal de dos dû à une mauvaise position sur une chaise ou suite à un faux mouvement ?

*Dans la vie quotidienne*, les gestes mal exécutés nous suivent partout, que cela soit à la maison, en voiture, en pratiquant une activité sportive occasionnelle, en bricolant, en déménageant. Eux aussi sont source de traumatismes. D'après l'enquête *Santé et Protection sociale* menée par le CREDES en 2000, la fréquence de survenue des accidents de la vie courante est de 18 accidents pour 100 personnes. 8% des cas recensés conduisent à une hospitalisation. Selon la CNAMTS, les durées de séjour à l'hôpital les plus longues proviennent des accidents domestiques (14,5 jours en moyenne), des accidents de loisirs (10,1 jours) et des accidents de sports (7,7 jours). Dans tous les cas, la chute est le principal mécanisme accidentel quel que soit l'âge ou le type d'accident. Nous sommes donc, là encore, face à des causes déterminées par la motricité. Il faut dire ici que les accidents de la vie courante tuent chaque année plus de 18 000 personnes (dont plus de 54% dus à des chutes !).

En bref, les accidents du travail et les accidents de la vie courante traumatisent, blessent et tuent dans une proportion effroyablement plus importante que les accidents de la route pourtant fort médiatisés. La majorité de ces accidents sont provoqués par des défauts de motricité, le manque de maîtrise des gestes utilitaires.

Nous parlions plus haut d'un apprentissage du mouvement spécifiquement lié au sport, dans le cadre des loisirs. Constatons simplement que dans cette logique, l'écrasante majorité des spécialistes du mouvement, soit 98% d'entre eux, exerce dans le monde sportif. Seulement 2% se consacrent aux mouvements utilitaires.

Nous nous trouvons donc confrontés à des situations où l'*ergomotricité*<sup>2</sup>, c'est-à-dire l'analyse et l'apprentissage des mouvements contrôlés, sécurisés et justes, peut prendre une place importante et pallier un vide pédagogique qui concerne nos situations posturales quotidiennes, nos gestes parfois anodins, au travail et en dehors de l'entreprise. Ces situations nous ne les analysons pas et nous les abordons mal, car, à aucun moment de nos parcours scolaires et professionnels, nous n'avons été formés à les appréhender et à les gérer.

*L'ergomotricité n'est pas une science théorique abstraite. Elle s'appuie au contraire sur l'observation des situations. Elle favorise l'émergence de solutions économiques et sécurisées. C'est le corps tout entier qui affronte le verdict de l'expérience, sans jamais oublier de susciter l'unité "corps-esprit" indispensable pour atteindre une autonomie véritable.*

Pour répondre au problème de santé publique que nous avons identifié, ce mouvement pédagogique doit investir toutes les strates de la société, n'oublier personne, de la petite enfance à l'âge adulte. Il doit être introduit tant à l'école que dans les entreprises, dans les collèges, les lycées et les universités, pendant la formation continue, dans les centres sociaux et aussi dans les maisons de retraite. Ce mouvement doit s'engager à remettre l'homme au centre du débat, dans un sens humaniste qui place la personne et son épanouissement en valeur essentielle.

La moyenne de l'ensemble des performances physiques de la population s'est effondrée. A part quelques sportifs de haut niveau, nous sommes globalement moins puissants, moins résistants, moins fonciers, moins équilibrés, en particulier dans les situations à risques, aujourd'hui qu'au début du xx<sup>e</sup> siècle. Bien au-delà, d'une fracture sociale, c'est une véritable fracture motrice qui s'installe dans les pays industrialisés.

Ce que nous connaissions jusqu'alors sous le nom d'*éducation physique et sportive* (EPS) n'est plus en fait que la stricte *éducation sportive*, bien éloignée de la gymnastique de maintien qui fut enseignée aux enfants. L'*éducation physique* proprement dite, celle qui développe les activités motrices, qui traite des réflexes, de l'équilibre, de la coordination, du rythme cardiaque, adaptée à toutes les situations environnementales, doit revenir sur le devant de la scène. Nous devons contrebalancer la dérive vers le "tout sportif", la performance pure, reconnecter le corps qui fait du sport avec celui qui travaille et agit dans la vie quotidienne. Le transfert des apprentissages physiques aux situations du quotidien doit se faire à nouveau.

---

2 Ensemble des pratiques motrices considérées comme un "travail", l'*ergomotricité* est envisagée essentiellement sous l'angle de la mise en jeu corporelle qu'elle suscite. L'*ergomotricité* porte un intérêt particulier à l'analyse des tâches, à l'étude des apprentissages, des transferts d'habileté ainsi que du savoir, et met en évidence l'importance des données informationnelles ainsi que l'analyse des contraintes de temps et d'espace. Ce "néologisme" a été employé par l'auteur au cours d'une conférence tenue lors du *Council of Europe*, à Helsinki en 1980.

Permettre à l'Homme de se réapproprier son corps, lui donner les outils et la connaissance pour le faire entrer dans une dynamique de vigilance et d'autonomie dans la réalisation de gestes et d'attitudes contrôlés, sécurisés et justes, voilà à quoi nous devons tendre.

C'est un double objectif, pédagogique et social, qui doit être visé. Pédagogique d'abord, car la meilleure façon d'agir est de donner des clefs de compréhension et d'action à chacun par l'apprentissage. Social ensuite car il faut réconcilier travail, contraintes de la vie quotidienne, sport et loisir, pour de nouveau considérer notre corps globalement.

## ***LES COMPORTEMENTS MOTEURS***

Que ce soit dans les loisirs, dans le travail ou dans les actes de la vie quotidienne, les comportements moteurs ne sont pas différents. Cependant, on pense trop souvent qu'il y aura transfert d'une situation de jeu, de sport, à une situation de travail ou de la vie courante. Or, les mouvements que l'on acquiert et exécute dans une situation donnée ne sont pas forcément transférables dans une situation différente. Il faudrait pour cela que ces apprentissages de natures diverses (jeu-travail) présentent entre eux des analogies de principe, de structure ou de milieu.

- ***Sur les lieux de travail***, les multiples stages s'inscrivent ainsi dans une problématique particulière. En effet, seulement 10% des responsables de sécurité se consacrent aux 75% d'accidents causés par le comportement physique de l'homme au travail. Les 25% des accidents restants, provoqués par la technique, retiennent l'attention de l'écrasante majorité de ces professionnels de la sécurité. En d'autres termes, on s'occupe peu de la principale cause d'accidents. En matière de conditions de travail l'enquête menée en 1998 par le Ministère du Travail indique que le travail debout concerne encore 76% des personnels de service et des ouvriers. La posture pénible reste toujours importante pour 69% des ouvriers agricoles, 52% des ouvriers d'usine et 37% des employés. Quant aux charges à porter, ou à déplacer, elles restent significatives car 38% de l'ensemble des salariés portent ou déplacent des charges lourdes.
- ***Concernant la vie quotidienne***, les chutes représentent :
  - 45,5% des accidents domestiques,
  - 59,4%, des accidents dans les activités de loisirs,
  - 61,2% des accidents chez les scolaires,
  - 57,4% des accidents dans les activités sportives.

A eux seuls, ces chiffres interpellent sur les problèmes posés par le comportement physique de l'homme au travail et hors du lieu de travail. Ils ne doivent pas nous inciter à ne plus bouger, mais doivent nous encourager à réaliser des mouvements, contrôlés, sécurisés et justes. Nous devons équilibrer notre nourriture, tout en surveillant notre charge pondérale, prendre conscience de notre corps en mouvement et ce, dans toutes les situations, en milieu de vie.

L'ambition de cet ouvrage est de faire prendre conscience à tous de l'importance d'une recherche et d'une pratique motrice au cours d'activités utilitaires et professionnelles. Il faut pratiquer une activité physique permettant de resituer l'homme au sein d'un ensemble psychomoteur et du milieu dans lequel il se trouve inséré. Cette pratique ergomotrice amène ainsi l'homme à mieux gérer son équilibre santé-sécurité au cours de sa vie.

Cette meilleure gestion s'inscrit totalement dans les enjeux économiques et sociologiques de notre temps. De nombreux chercheurs s'intéressent à l'entreprise de demain. Cette dernière se fera par projets ou fédération de personnes se structurant autour de réseaux productifs, matériels certes, mais également immatériels et intellectuels. Ce type de structuration reposera essentiellement sur la capacité de son acteur principal, l'homme, à développer un certain nombre de qualités jusqu'à cachées, non exprimées ou même niées ou méprisées : l'autonomie, la communicabilité, l'adaptabilité, l'inter- et la trans-disciplinarité, la vision globale et synthétique, la valorisation. A cet égard, le cerveau de l'homme du troisième millénaire devra faire preuve d'imagination créatrice : il sera sans doute bien plus sollicité qu'aujourd'hui.

Les salariés ressentent, aujourd'hui, une dégradation de leurs conditions de travail. Si les entreprises investissent dans l'amélioration du confort et la suppression des tâches très pénibles, l'intensité du travail augmente car les contraintes s'accumulent. Il faut respecter une cadence, tenir un objectif et, en même temps, être actif et réactif à toute demande extérieure. Cette situation est une agression pour l'organisme et porte en elle la source de tensions, d'accidents ou de perturbations psychologiques. Ainsi l'homme doit utiliser toutes ses possibilités physiques pour s'adapter à l'environnement économique et social. Dans ce cadre, le corps est de plus en plus sollicité et commandé par un cerveau en pleine évolution créative. Cette intervention du milieu sur le geste au travail doit être assimilée par chacun : elle le sera d'autant mieux qu'une éducation et une formation auront été dispensées sur le geste utilitaire. C'est l'investissement que nous devons faire.

L'ergomotricité trouve sa finalité dans la prévention, le geste utile, sécurisé et juste, sur les lieux de travail, entre le sport de haute compétition, devenu spectacle, et le sport ludique. L'ergomotricité, véritable "culture" physique, devient un enjeu social et économique. C'est un moyen puissant de valorisation et de développement de la personne.

La société qui investira en faisant des études et en régulant les dépenses physiques, en étudiant les rythmes de travail et de récupération, en opposant fatigue à production, en développant une formation physique, une éducation ergomotrice touchant les problèmes réels posés par le geste professionnel immergé dans la vie au quotidien, cette société prendra une longueur d'avance.

## ***LA DÉMARCHE***

Afin d'atteindre ces équilibres, nous avons mis en place des grilles permettant l'analyse des situations de travail pour mieux définir le profil du poste. Le but recherché est de connaître la réalité de la situation du travail, où qu'elle soit, en fonction du sujet qui l'exécute. Il s'agit d'en tirer les éléments pertinents débouchant sur la constitution d'une image mentale adaptée aux formations applicables à cette réalité. On doit veiller à ne pas considérer l'homme uniquement, soit comme un système de traitement de l'information (activités mentales), soit comme un transformateur d'énergie (activités musculaires), mais de manière globale. Qui plus est, nous devons aussi nous attacher, autant que possible, à personnaliser les actions de formation en direction des salariés concernés car chacun est différent dans ses capacités et postures physiques.

La méthodologie d'observation et d'analyse de situation d'activités ne doit pas se contenter du seul aspect biologique. A cet égard, le comportement moteur du travailleur peut être saisi grâce à une analyse fine du poste de travail<sup>3</sup> et de son environnement. Une fois bien appréhendée, cette analyse peut contribuer à l'amélioration du poste de travail lui-même. Cette méthodologie a été mise en évidence en laboratoire. En faisant appel à des données biomécaniques, les différents gestes de travail sont codifiés et modifiés. Bien que schématiques et abstraits, ces modèles représentent les aspects fondamentaux d'une situation réelle de travail, à partir de laquelle un certain nombre de mesures et de référents sont extraits et analysés.

Muni de ces différentes études, il est devenu possible de proposer des modèles de réponses motrices. Suite à cette démarche, les accidents du travail, les troubles musculo-squelettiques, en particulier dus aux comportements physiques, ont diminué de 50%. Pour autant, l'intervention de la formation physique ne se borne pas à ce résultat. Sont également apportées des réponses aux perturbations biologiques et psychologiques provoquées par une agression sur l'organisme. Tous les travaux militent pour une formation ergomotrice, utile et adaptée aux situations de travail, réalisée dans un champ d'application beaucoup plus vaste.

Les actions menées sur le terrain à travers le monde démontrent la nécessité d'une démarche ergomotrice globale afin de rechercher :

- un gain de productivité, tout en diminuant l'effort physique,
- une meilleure qualité de fabrication par une amélioration de la culture motrice,
- un équilibre social favorisant la communication et la diminution de la pénibilité,
- une diminution des accidents et un recul de la charge mentale stressante.

Cette approche a également de bénéfiques retentissements sur de nombreux aspects de la vie quotidienne, hors du contexte professionnel, car elle interroge chacun de nous sur la qualité de sa gestuelle, de ses postures, dans son environnement au quotidien, et livre des solutions pour les améliorer.

---

3 Dans l'ensemble de l'ouvrage, le poste de travail est considéré comme milieu - quel que soit ce milieu - où se pratiquent les activités de l'homme appliquées à la production, à la création, à l'entretien de son cadre de vie.



## ***A QUI LE PRÉSENT OUVRAGE S'ADRESSE-T-IL ?***

A toutes celles et à tous ceux qui ressentent, dans leur travail, dans leur vie quotidienne, la nécessité d'une prise en compte du comportement moteur.

Nous nous adressons aux femmes, aux hommes, aux actifs et sédentaires, aux cadres, aux médecins, aux dirigeants d'entreprises, aux centres de formation et établissements scolaires, aux syndicats, aux comités d'hygiène de sécurité et des conditions de travail, aux enseignants d'éducation physique. Nous nous adressons aux responsables politiques qui ont en main les leviers de décision pour lancer des programmes de sensibilisation et d'action à grande échelle. Dans notre société contemporaine, en évolution permanente en même temps qu'en crise profonde, l'éducation d'un être doit intégrer une telle dimension tant il est fondamental que le développement culturel de chacun passe aussi par des activités physiques : c'est au prix d'un tel investissement que la santé, la vie et le bien-être social de chacun seront favorisés. Depuis les premiers enseignements sur l'étude des comportements physiques de l'homme, l'intérêt pour ce type d'actions n'a cessé de croître, à travers le monde.

Le lecteur trouvera ainsi, d'une part, tout l'intérêt d'une démarche d'ensemble prenant en compte les activités physiques et, d'autre part, des exemples et exercices concrets qu'il pourra mettre en pratique dans sa vie professionnelle et sa vie quotidienne.

Dans les premiers chapitres, une place notable est consacrée aux données économiques, sociologiques et physiologiques. Les chapitres suivants permettent d'acquérir une approche simple, accessible et concrète de l'apprentissage des mouvements contrôlés, sécurisés et justes.

## ***REMERCIEMENTS***

Mes remerciements vont tout d'abord à Jean BORNAREL, Directeur de Grenoble Sciences, pour m'avoir incité à l'édition de ce nouvel ouvrage.

J'aimerais témoigner ici toute ma gratitude au Professeur Maurice TANCHE pour ses encouragements et sa complicité qui m'ont guidé tout au long de mes recherches et de mon expérimentation.

Merci à Andrée GENDRIER et à Marianne RIDARD, qui ont participé à la relecture de nombreux chapitres. Je salue enfin la haute compétence technique et l'accueil chaleureux de Sylvie BORDAGE, responsable d'édition, et de son équipe, Julie RIDARD, pour la mise en pages, et Thierry MORTURIER, pour les illustrations.



# **1. L'ERGOMOTRICITÉ, ENJEU SOCIAL ET ENJEU ÉCONOMIQUE**

## ***FINALITÉS***

Cinq grands objectifs ont été retenus par les directives de la Communauté européenne en matière de formation : la santé, la sécurité, l'économie, la culture, l'intégration sociale. Il convient de les adapter à l'activité physique et sportive.

## ***Mouvement contrôlé, sécurisé et juste - Importance du sport***

"La santé est un état de bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité" [*Organisation mondiale de la santé*].

Les médecins et chercheurs le disent tous : quel que soit l'âge, le sexe, le poids du pratiquant, avoir une activité physique est bénéfique pour la santé. Les recherches confirment que les sportifs ont toujours moins d'accidents du travail que les sédentaires. Ils sont moins absents de leur travail pour cause de maladie que les autres. Le sportif fume moins, boit moins, s'alimente mieux. Les activités sportives sont un élément et un moyen de prévention, de sécurité physique. Elles ont des effets positifs sur le risque de diabète, l'hypertension artérielle, les maladies cardio-vasculaires, sur le risque de cancer du côlon, et même sur les risques ostéosquelettiques chez les personnes âgées. L'activité physique est un moyen de prévention de fracture du col du fémur.

L'activité physique au quotidien, à condition qu'elle soit contrôlée, sécurisée et juste, est un formidable outil de prévention de la santé qui vient contrebalancer les conséquences d'une société trop sédentaire. Les moyens de déplacement inhérents à l'urbanisation intensive – la voiture, les ascenseurs, les transports en commun, pour ne citer qu'eux – modifient les comportements et entraînent des fonctionnements à bas régime de nos systèmes biologiques. Le confort ne favorise pas toujours l'effort.

A l'inactivité s'ajoutent des erreurs hygiéno-diététiques, comme la consommation abusive d'alcool, de tabac, de graisses animales, qui entraînent l'apparition des maladies cardio-vasculaires, respiratoires et métaboliques. Pour bien prendre conscience du seul problème de l'alimentation lié à l'inactivité, on estime que d'ici à 2020 25% des enfants et adolescents français seront obèses. Ce problème touche 1,1 milliard de personnes dans le monde, et est responsable de 300 000 morts outre-Atlantique.

Aujourd'hui 75% des accidents du travail sont provoqués par des comportements physiques inadaptés, mal contrôlés ; 25% des adultes de plus de 45 ans consultent leur médecin pour essoufflement. Une nouvelle génération apparaît, "les essoufflés non malades". Les accidents cardiaques occupent la première place de morbidité. Sédentarité et manque d'équilibre alimentaire ont pour conséquences une faible capacité à l'effort, une mise en situation de risques, une endurance et une souplesse musculaire amoindries, un excès pondéral important. Les chercheurs ont mis en évidence le lien étroit entre une activité physique hebdomadaire et la mortalité. Ils démontrent que 8 à 10 heures d'activité physique contrôlée, sécurisée et juste (bricolage, marche à pieds, monter d'escaliers, activités ménagères, sportives...), par semaine, correspondent au plus faible pourcentage de décès dans la population. Il est donc nécessaire de vivre autrement afin de garantir notre sécurité, notre qualité de vie, notre santé au quotidien. ***Il faut reconsidérer le corps à sa juste valeur, réunifier le corps et le travail, le corps et les loisirs.*** Les pratiques sportives, qu'elles soient collectives ou individuelles, doivent être ludiques et adaptées à chaque individu. Les activités physiques utilitaires, aussi bien au travail que dans la vie quotidienne, doivent être justes et réalisées en sécurité. Grâce à une pratique régulière, on atteindra une économie de la fonction cardiaque. Le cœur battra plus lentement au repos et il récupérera plus vite. En optimisant ses fonctions respiratoires, le pratiquant augmentera ses réserves ventilatoires et favorisera l'oxygénation des masses musculaires, et surtout du cerveau dont on connaît les effets sur le rendement intellectuel. Grâce au mouvement contrôlé, sécurisé et juste, on enregistre un recul de la fatigue musculaire. La pratique journalière permet aux muscles de travailler plus longtemps en oxygénation. L'apport d'oxygène plus important, la meilleure utilisation de l'oxygène par les cellules, la diminution des déchets acides entraînent le recul de l'asphyxie et une récupération métabolique plus rapide. L'activité physique, à condition qu'elle soit contrôlée, sécurisée et juste, a un rôle préventif important sur la santé. Elle participe à la diminution du nombre de maladies chroniques et tient un rôle curatif sur l'infarctus du myocarde, l'artériosclérose, l'artériopathie, l'obésité, l'asthme et certaines affections psychiatriques.

Les gestes et mouvements justes et sécurisés deviennent la préoccupation du monde du travail, du mouvement sportif, des parents et des politiques. Ils considèrent l'activité physique en général comme un terrain privilégié de l'expression du corps et du mouvement, un terreau d'intégration et de formation des citoyens. L'activité physique est en plus une véritable culture si elle s'inscrit dans la durée, le plaisir, la réussite, l'épanouissement physique, l'amélioration de la santé.

Rien d'étonnant alors à ce que la déclaration finale du 2<sup>e</sup> sommet du Conseil de l'Europe d'octobre 1997 affirme que "la cohésion sociale constitue l'une des exigences primordiales de l'Europe élargie et que cet objectif doit être poursuivi comme un complément indispensable de la promotion des droits de l'homme et de la dignité humaine". Elle énonce "le rôle du sport, et de l'activité physique, comme moyen de favoriser l'intégration sociale, en particulier chez les jeunes".

Cette déclaration doit placer la politique relative au sport et au mouvement au cœur de la construction européenne.

L'activité physique juste et sportive doit permettre, par le divertissement, de se libérer de l'ennui de la vie quotidienne et des interdits qu'elle impose. L'accèsion à l'imaginaire, au jeu, au plaisir angoissant du hasard ou du vertige recherchés introduit l'homme dans un monde différent de celui qu'il vit tous les jours. Lorsque l'activité physique est contrôlée, sécurisée et juste, c'est un nouvel équilibre de vie qui commence.

La sociabilité de notre corps doit être en relation avec l'éducation qui "est le façonnement, la formation, ou plus exactement la mise en forme de notre corps selon les exigences de la société dans laquelle nous vivons" [M.P. BERNARD]. En regard de cette notion, nous vivons, au sein de notre environnement, de curieux paradoxes dont l'un des plus intéressants est celui que nous appellerons le syndrome de nos deux corps.

D'un côté un corps qui pense, qui pratique des activités sportives et donc que l'on entraîne et "dresse" au prix de mille efforts. Ce corps que l'on aime, admire et que l'on couvre des plus belles tenues. Un corps pour lequel on dépense beaucoup d'argent, dont on mesure tous les déplacements, les attitudes et les rythmes (cardiaques, respiratoires) et que l'on installe, prudemment ou maladroitement, sur un vélo, une planche à voile, des skis. Ne voit-on pas des logiciels qui étudient, pour le sportif du dimanche, la meilleure attitude sur un vélo, sur des skis à partir de critères morphologiques ?

Et de l'autre côté un corps qui travaille sans considération. Cet autre corps, qui s'adapte aux impératifs dictés par la productivité, la rentabilité, et auquel on ne donne ni culture, ni massage, ni reconnaissance. Ce corps que l'on n'adapte pas à son poste de travail, et dont on ne mesure jamais le degré de fatigue.

Pourtant, comment ne pas voir que c'est ce corps-là qui vieillit, qui produit, qui est accidenté, qui est l'économie nationale. Il n'est que le reflet de ce qu'il mange et des soins qui lui sont apportés. Il nous faut investir sur ce deuxième corps qui est le même que le précédent mais saisi à un autre moment, dans sa fonction de travail. Pourquoi le corps-travail serait-il négligé par les décideurs économiques alors que ces derniers reconnaissent au corps-loisirs toute son importance ? Et que dire du corps de la vie quotidienne, celui qui n'est ni au sport ni au travail et qui vaque chaque jour aux occupations courantes ? Celui-là non plus nous ne le connaissons pas, nous ne le traitons pas avec toute l'attention qu'il mérite. L'ergomotricité apporte une réponse tangible et efficace à ce syndrome des deux corps.

### ***Essai de définition***

L'activité physique contrôlée, sécurisée et juste est une discipline ergomotrice. Elle est fondée sur l'observation des gestes et des postures de travail. Elle cherche à répondre aux problèmes liés à l'activité physique de tous les jours.

Elle met en valeur l'intérêt d'une pratique d'activité physique adaptée au geste utile et propose d'étendre son analyse à toutes les circonstances de la vie quotidienne, du sport et des loisirs.

*L'ergomotricité n'est pas une technique réparatrice, c'est une culture physique de prévention. Elle n'a aucun rapport avec le "sport-spectacle". Loin des stades, elle n'est pas sous l'influence du dopage, elle se pratique au quotidien, chez soi, au travail, en prévenant le corps en mouvement des agressions physiques du milieu environnant. Elle est une véritable science écologique qui étudie et apporte des réponses sur les comportements, sur les relations physiques des hommes entre eux et avec leur milieu d'évolution. L'ergomotricité a pour objectif d'éliminer tous les gestes inutiles, perturbateurs, consommateurs d'énergie, ralentisseurs d'efficacité, facteurs d'accidents et de troubles musculo-squelettiques.*

Considérées comme une activité de travail, les conduites motrices ne sont pas prises en compte par les instances éducatives.

Envisagées essentiellement sous l'angle de la mise en jeu corporelle d'attitudes et de gestes justes, elles sont susceptibles de traduire des situations émotionnelles ou physiques. L'ergomotricité favorise les apprentissages, les transferts des savoir-faire, et montre l'importance des données informationnelles. Au-delà de la gestuelle, elle porte un intérêt particulier à l'analyse des tâches, à l'organisation du milieu, de l'espace, des déplacements, à la maîtrise et à la gestion de l'environnement physique.

Pratiquer l'ergomotricité, c'est trouver la meilleure réponse "corps-action" adaptée aux différentes situations. C'est être capable d'agir sur les variables de la tâche, sur l'environnement et les stratégies sociales, en structurant le corps et en le formalisant. C'est proposer des activités physiques de compensation spécifiques. En s'inscrivant constamment dans un processus d'adaptation sécuritaire, on intervient dans le domaine du relationnel, de l'affectif et du social. Pour atteindre ces objectifs, il est très souvent nécessaire de passer par un processus de désadaptation, c'est-à-dire de rompre avec le geste et les process habituels, même s'ils affectent provisoirement l'acquisition de tout nouveau comportement.

L'observation du monde du travail permet de constater un appauvrissement des pratiques motrices. Hormis quelques domaines comme l'artisanat et l'agriculture où il est encore possible de faire preuve de créativité gestuelle, le monde du travail standardise et rationalise la gestuelle, il réduit et élimine les gestes "parasites", en simplifiant les tâches à outrance. Ceci est connu pour l'industrie qui, depuis le début du xx<sup>e</sup> siècle, cherche à optimiser la production des biens manufacturés. Ce mouvement s'est également installé dans les activités de services, dans le secteur tertiaire, dans la vie quotidienne, ce qui ajoute encore à l'actualité du problème.

Dans le même temps, l'éducation des conduites motrices ne répond qu'imparfaitement aux nécessités de la vie courante. La dominante sportive apporte une spécialisation sur certains gestes précis et s'oriente vers le rendement maximum à court terme.

L'éducation physique et sportive a donc laissé de côté une large part de sa mission. Nous pourrions nous contenter de la nommer éducation sportive. En conséquence de quoi, l'enseignement dispensé ne prépare ni à la vie, ni aux métiers. Il fait l'impasse sur la connaissance du corps en cherchant à tout prix l'accomplissement d'un ou deux gestes parfaits. Soyons sûrs d'une chose : il n'y aura pas de transfert de cet apprentissage vers d'autres familles gestuelles telles que le travail et la vie quotidienne.

A l'inverse, que peut apporter l'éducation ergomotrice ? C'est une prise en compte globale du corps, un apprentissage cohérent des mouvements et des postures contrôlés, sécurisés et justes. Il nous faut mettre cet apprentissage au même niveau que l'éducation intellectuelle et culturelle. Le but est de préparer à affronter la vie quotidienne, l'insertion professionnelle, les temps de loisirs, et d'inculquer le nécessaire langage technique du corps.

Nous pouvons aisément constater à quel point ce langage technique nous fait défaut. Ainsi, en demandant à un groupe d'une vingtaine de personnes d'apprécier des distances, des volumes, des poids ou des vitesses, la gamme des réponses obtenue est très large, variant du simple au quadruple dans le plus extrême des cas. Ces erreurs sont particulièrement importantes chez les jeunes, les femmes et les personnes les plus diplômées.

La capacité d'appréhender notre environnement est pourtant fondamentale. Elle n'a malheureusement pas été développée lors des séances d'éducation physique que nous avons suivies pendant notre scolarité.

En répercussion immédiate à ce problème, posons-nous la question de savoir comment, par exemple, un panel d'automobilistes va interpréter un panneau "stop à 150 mètres". Combien vont surévaluer la distance de freinage, combien d'autres vont la sous-estimer, comment vont-ils adapter la vitesse de leur véhicule en fonction de leur perception des distances et de leur déplacement ? Sauront-ils réagir à temps si quelque imprévu se produit sur la route ? N'est-il pas fréquent, lorsque nous demandons notre chemin, de nous entendre répondre qu'il ne faut que 5 minutes pour atteindre notre but alors qu'en réalité 3/4 d'heure sont nécessaires ? Combien de personnes pensent avoir soulevé une charge de 30 kg alors qu'elle n'en faisait que 15 ?

Nous pourrions citer des centaines d'exemples. Tout ceci découle d'une fondamentale carence d'éducation qui peut rapidement se traduire par une augmentation des accidents liés à la maladresse, à la vitesse non appréciée, aux déplacements, aux manutentions. C'est à cette disparition des grands fondamentaux que nous sommes confrontés. Nous nous empêtons, notre corps perd sa résistance, nous ne mesurons plus ce qui nous entoure, ni les formes, ni les distances, ni les poids, ni les volumes. Comment alors répondrons-nous aux exigences de l'environnement, quelles seront nos stratégies d'adaptation, seront-elles appropriées aux situations qui se présentent à nous ?

## ***L'ERGOMOTRICITÉ :***

### ***UNE RÉPONSE AU SYNDROME DES DEUX CORPS***

Faisons un bref retour sur l'idée du syndrome des deux corps. Lors d'une pratique de loisir sportif, notre corps est l'objet de toutes les attentions. On l'écoute, on l'échauffe, on le règle, on le pousse dans ses retranchements, on l'étire, on le soigne.

En dehors de ces moments de pratiques sportives, c'est-à-dire au travail et dans les actes de la vie courante, il n'en va pas de même. Le soin apporté à sa gestion est très faible, voire inexistant. On ne s'en occupe pas, on ne le prépare pas, on ne

l'échauffe pas, personne ne le masse. On le néglige, on le considère comme une vulgaire enveloppe. On agit donc comme si nous avons deux corps distincts. Il est nécessaire de les réunir en un seul, de rendre la cohérence au tout. Suivant cette idée, si c'est au travail que l'on s'occupe le moins du corps, c'est là qu'il faut agir en priorité. Notons tout de même qu'il faut agir partout où le corps est en jeu et pas seulement au travail.

Intervenir dans le milieu du travail et de l'entreprise n'est pas chose facile dans le contexte social et économique difficile d'aujourd'hui. L'ergomotricité y a pourtant un rôle déterminant à jouer. Sortant de l'ombre depuis quelques années, elle est progressivement devenue une pièce essentielle de l'amélioration des conditions de vie au travail. Elle énonce qu'il faut adapter l'homme au travail, mais aussi le travail à l'homme pour que l'entreprise devienne un lieu de vie confortable. Elle véhicule l'idée du mieux-être.

Cependant, le bien-être au travail n'est pas une question centrale dans le mode de développement que nous avons adopté. Le travail est encore trop considéré comme un moyen de production. Selon cette approche réductrice, il répond plus à des règles comptables et financières qu'humanistes.

Pour rompre avec la tendance de pilotage des entreprises fondée uniquement sur les ratios et les grands agrégats économiques, les prochaines générations d'entreprises devront s'appuyer sur un capital humain valorisé, s'envisager à la fois comme un système de production et comme un système de relations. La voie vers le mieux-être social sera alors ouverte, l'homme sera placé au centre des questions de la politique économique, et la collectivité en tirera d'énormes bénéfices.

Mais, paradoxalement, c'est la préoccupation économique elle-même qui commence à infléchir les techniques du management moderne et réintroduit le paramètre du bien-être dans ses considérations. En effet, l'analyse des coûts relatifs aux accidents du travail, à la fatigue mentale des salariés, à la qualité des relations dans l'entreprise change les données de la gestion. Voilà donc les chefs d'entreprises engagés dans la voie de la réduction des coûts et dans les gains liés à l'amélioration des conditions de travail.

Ces évolutions passent par la responsabilisation des salariés, par un appel à l'intelligence créative, par la mise en valeur du relationnel et la coopération sur les lieux de travail. Si l'on fait appel aux qualités intellectuelles et humaines des salariés, nous pouvons nous interroger sur les missions de l'école et de tout le système éducatif actuel. Bâtie sur les idées de Jules FERRY, née pour répondre aux besoins du développement industriel, l'école se trouve aujourd'hui en décalage avec les nouveaux impératifs de la société. Son enseignement doit inculquer le bon sens, l'autonomie, la responsabilité et l'exploitation sensible des acquis.

Humaniser le travail, mettre l'Homme travailleur dans une position centrale, améliorer son bien-être est la nécessité qui, une fois accomplie, entraînera des bénéfices sociaux et économiques. L'ensemble des moyens et des méthodes pour y parvenir doit être organisé au sein des entreprises, comme au plus haut niveau ministériel, dans des structures cohérentes.



Profitons justement des profonds changements introduits par les technologies nouvelles – robotique, informatique, automatisation – pour constater que l'objet du travail change, les façons de travailler également.

Nombreux sont les secteurs de l'économie à voir glisser l'objet du travail vers des machines et des systèmes automatiques, alors que s'éloignent les manipulations humaines directes sur la matière à transformer. Il s'agit alors de contrôler, de gérer les systèmes et machines, de résoudre leurs dysfonctionnements.

Le "travailleur" manipule davantage des signes abstraits, voire des simulacres, que des objets, l'acte élémentaire de production s'élargit. Dans l'entreprise de demain, le "travailleur" devra s'habituer à travailler avec l'immatériel, avec les concepts, via des interfaces électroniques ou des ordinateurs.

Ainsi, au taylorisme réducteur du mouvement se substituent des gestes professionnels variés. Ils demandent rigueur, précision, mémorisation d'un vécu, choix et mise en œuvre d'énergies corporelles (ou cinétiques). Concrètement, ces gestes nouveaux nécessitent un temps d'apprentissage plus long et plus complexe.

Or, confronté à cette diversité des gestes nouveaux, dont la durée de vie est très courte, l'Homme ne peut plus atteindre une libération de vigilance dédiée à l'exécution correcte de ses gestes. Il doit sans cesse se réadapter à la nouveauté. Cette réadaptation – qui doit être entendue comme l'une des explications à l'augmentation des risques, des accidents et de la fatigue mentale – se fait dans un temps de plus en plus rapide, le cycle de validité d'une technique étant de plus en plus court.

Plus la variété de la pratique est importante, plus l'adaptation est difficile ; plus la variété du geste est grande, moins il est possible d'atteindre la perfection.

Au regard de cette problématique, une méthodologie d'éducation et de formation adaptée doit être créée, permettant à l'homme d'accroître ses possibilités d'action et de développer son savoir et son savoir-faire dans le cadre de ses conditions sociales d'exercice. Il ne s'agit donc pas de répondre au problème de la réalisation de gestes multiples en réduisant leur nombre – ce qui nous ferait retomber dans le travers du taylorisme. Il s'agit bien de conserver une certaine richesse dans les mouvements, de former et préparer ceux qui les réalisent à mieux les appréhender.

Sur le terrain, on observe que plus le corps est déformé par les attitudes professionnelles, plus l'image corporelle est erronée. Plus l'image corporelle est erronée, plus le geste devient imprécis, maladroit et souvent improductif. L'opérateur se trouve ainsi en situation d'échec. Il convient dès lors de donner au geste utilitaire un statut de geste sportif quant à sa préparation, et d'inscrire cette formation dans un ensemble de connaissances plus générales du corps en mouvement. Alors, seulement, le geste professionnel est en mesure de répondre au cerveau sollicité par les nouveautés et les évolutions.

On peut dès lors raisonnablement penser que l'accident diminuera, que la période à risque sera d'autant plus courte que l'éducation et la formation seront contrôlées et performantes. Un grand temps consacré à l'imaginaire, indispensable à l'équilibre de

l'homme, sera alors libéré. Nous pensons qu'il est important d'insister sur l'unité du couple corps-mouvement. L'homme, dans tous les actes de la vie, doit s'approprier son corps.

### ***APPRENTISSAGE DU GESTE, CONTRÔLÉ, SÉCURISÉ ET JUSTE***

L'entreprise du troisième millénaire doit être un lieu de vie confortable et fonctionnel : l'homme du troisième millénaire devra être en constant échange avec son propre milieu de vie. Pour atteindre cet objectif, il faut dès maintenant éveiller la spontanéité et l'intelligence du mouvement, en diminuant le temps perdu entre la conception d'un acte et sa réalisation, pour mettre rapidement de l'ordre dans les manifestations corporelles spontanées.

Varié sans cesse dans les nouveaux cycles de production, soumis à une courte espérance de vie, le geste utilitaire atteint très difficilement un haut niveau de réalisation. Sa parfaite exécution se heurte également au peu d'intérêt qu'on lui porte et, pour une bonne part, à l'absence de plaisir qui lui est liée. Il en résulte une sorte de logique des mouvements. Or, pour exécuter corporellement un acte physique avec précision, il ne suffit pas d'avoir compris l'acte et de posséder un appareil musculaire capable d'en assurer la bonne interprétation, encore faut-il établir des communications rapides entre le cerveau qui analyse et le corps qui exécute. Cette harmonie ne peut s'obtenir que grâce aux expériences répétées des mouvements, ou autrement dit à un véritable entraînement physique, comme pour le sportif.

Pour s'engager dans cette voie, il convient tout d'abord de tout mettre en œuvre pour éliminer les gestes inutiles que l'on peut évaluer actuellement entre 30 et 35% (déplacements, transport de charge...) et les gestes parasites évalués à 30% (problèmes de coordination, de contre-latéralisation...).

Il faut éliminer les gestes inutiles et désapprendre les mauvaises habitudes, afin de rompre les automatismes, tout en éveillant les différents plans de conscience (la peau, les muscles, les os). Chacun doit atteindre une conscience approfondie de sa propre réalité corporelle, afin de favoriser l'intégration des résultats biomécaniques obtenus. Sur les lieux de travail, il n'y a pas que les traumatismes émotionnels anciens ou récents qui s'inscrivent dans notre corps, mais toutes les contrariétés, angoisse, tension mentale... qui se traduisent de façons diverses.

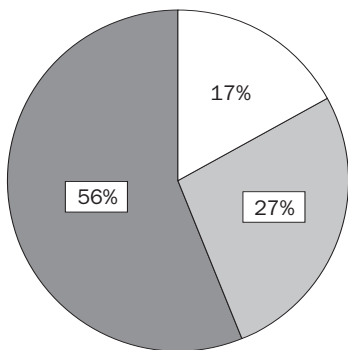
Comme on apprend à faire de la lecture rapide en ne retenant que les éléments clés, il faut ainsi rationaliser le mouvement en lui laissant ses propres moyens d'expression, tout en allant physiquement à l'essentiel. Cette action d'ordre physique doit passer par l'assimilation du geste juste, sécurisé, efficace et rapide. Ce que l'ergomotricien<sup>1</sup> aura à combattre, c'est l'irrationalité en matière d'apprentissage du geste. Plus le geste est irrationnel, plus il est coûteux sur le plan de la dépense énergétique et plus il entraîne un risque d'accidents.

---

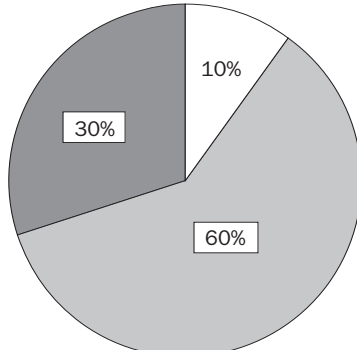
1 L'ergomotricien est le spécialiste de l'étude, des pratiques motrices se rattachant à un travail.

Il a été largement démontré que, sur les lieux de travail, l'accident dû au comportement physique de l'homme intervient souvent dans le cadre d'actions motrices qui auraient pu être supprimées, ou par l'intermédiaire de gestes parasites provoqués par une mauvaise coordination.

Avec un geste professionnel habituel et très spécifique, les lombalgies, par exemple, sont quasiment inexistantes. En revanche 90% des lombalgies – véritable fléau national – interviennent presque toujours au cours d'activités occasionnelles et tout à la fois très variées. On retrouve ce même rapport dans la marche, dans la conduite d'engins. Les postes de travail sont trop souvent conçus sans tenir compte de ce qui se passe en aval et en amont de la fabrication. Seul le geste professionnel est considéré, à tort, comme acte de production. A cet égard l'étude attentive de l'ergogramme locomoteur est intéressante, en même temps que très révélatrice. L'ergogramme prend en compte le déplacement spatial et les unités praxiques considérées comme unités de base dans l'analyse de l'action de production. Dans l'entreprise, l'univers d'un salarié peut être dessiné comme suit, selon une représentation géographique simple.



A. % des accidents de travail



B. % du temps de travail

- Poste de travail : durée moyenne passée sur le poste de travail - 4h 40min
- Périphérie : durée moyenne passée sur la périphérie - 2h 30min
- Hors poste de travail : durée moyenne passée hors poste de travail - 50min

Ces histogrammes illustrent le fait que les accidents se produisent relativement plus en périphérie du poste de travail que sur le poste de travail lui-même.

Le poste de travail devient aujourd'hui un milieu standardisé, banalisé, sécurisé, où l'acte moteur se déroule dans un milieu immobilisé. Le comportement y est très souvent automatisé avec des stéréotypes<sup>2</sup> moteurs très forts. L'accident est peu fréquent, mais grave. 27% des accidents du travail sont dus au comportement physique<sup>3</sup> et se situent sur le poste de travail pour 60% du temps passé.

Dans la périphérie du poste de travail, le milieu est en mouvement et peu sécurisé. L'opérateur est en recherche d'informations, il doit évaluer, scruter le milieu qui l'entoure et trouver des indices pertinents qui lui permettront d'adopter la meilleure stratégie d'action. Il agit souvent avec des automatismes préalablement utilisés. Il s'adapte mal aux fluctuations du milieu. L'accident y est grave et très fréquent. 56% des accidents se situent à la périphérie de ce poste de travail pour 30% seulement du temps passé. On y rencontre des accidents du travail liés au déplacement et à la manipulation.

Hors du poste de travail, l'opérateur pénètre dans un milieu inhabituel fait d'incertitudes. Il s'inscrit dans une analyse motrice nouvelle. Un véritable réseau de décisions se greffe alors sur un réseau d'interactions. L'accident y est peu grave, mais fréquent. 17% des accidents se situent hors du poste de travail pour 10% seulement du temps passé.

Sur le poste de travail, on peut constater l'importance que jouent l'aménagement du poste et les enchaînements programmés, avec la création induite de stéréotypes psychomoteurs très performants (taux de fréquence faible, mais avec un taux de gravité important). Le travailleur se trouve en situation psychomotrice marquée par l'absence de communications praxiques importantes.

Par contre, à la périphérie du poste de travail, aussi bien en aval qu'en amont de l'opération, l'absence d'aménagement du milieu et les interactions sociomotrices sont causes d'accidents (taux de fréquence important, taux de gravité moyen). Le "travailleur" se trouve en situations sociomotrice marquée par la présence de communications praxiques.

Hors de son poste de travail, le "travailleur" est privé d'actions stéréotypées. Le milieu étant moins standardisé, il devient plus vigilant (taux de fréquence moyen, taux de gravité moyen). Le "travailleur" se trouve en situation de communication directe, marquée par des interactions impliquant plusieurs partenaires. Ce milieu à risques l'oblige à être plus vigilant.

Ajoutons que la notion même de poste de travail n'est pas strictement géographique. En effet, les gestes habituellement réalisés dans l'exécution des tâches constituent un référentiel du poste, ils en font véritablement partie. En conséquence, si l'opérateur modifie pour une raison ou une autre sa gestuelle habituelle, on peut considérer

---

2 Le stéréotype est un acte ou un geste répété involontairement, mais ne représentant pas le caractère convulsif du tic.

3 Le comportement physique est la manière d'être d'un organisme dans son milieu. C'est l'ensemble des manifestations physiques observables d'un milieu agissant.

qu'il "sort" de son poste de travail, non pas physiquement mais mentalement. Il en découle les mêmes effets que lorsque l'on quitte une tâche précise. On s'expose aux mêmes problèmes d'adaptation du comportement que lorsque le milieu se modifie.

La synthétisation du mouvement, la miniaturisation de la production provoquent une intériorisation des actions physiques et des actes mentaux chez l'opérateur. Celui-ci n'est plus à même de libérer l'énergie vitale qui se crée autour du corps, lien entre milieu et mental. Le risque d'accident se manifeste précisément lorsqu'il y a rupture entre corps et milieu. Le rythme d'autorégulation est perturbé, et il y a relâchement du système de perception et de transmission des stimuli. Avec un niveau de vigilance ainsi réduit (l'inattention et la maladresse en sont deux manifestations fréquentes), le milieu devient dangereux pour l'opérateur. L'état psycho-énergétique de l'opérateur sera donc au centre de toute intervention ergomotrice.

Dans tous les cas, sauf exception, l'opérateur transmet son savoir par extension du corps en utilisant un instrument : marteau, crayon, couteau, fourchette, pelle, pioche..., ou raquette de tennis... chez le sportif, ou par un système plus expert comme la machine-outil, la voiture, le tableau de contrôle/commande. Parfois le corps n'est que le prolongement du cerveau, l'instrument prend en charge une partie du traitement de l'information (la calculette, l'ordinateur... par exemple).

Ce sont toutes ces données qui compliquent l'analyse ergomotrice. Il faudra développer des acquisitions motrices en agissant sur la compatibilité entre l'outil, la machine, la représentation intériorisée de l'opérateur et son potentiel physique. L'action doit être menée non seulement au niveau des comportements liés au poste de travail, mais aussi à celui de la connaissance que les "travailleurs" ont de leur comportement sur l'ensemble de leur vie motrice. Encore une fois, la globalité de l'individu s'impose à nous : un travail corporel qui se veut efficace et en profondeur passe par un travail sur soi et vice-versa.

*Toutefois, il faut être conscient que plus le poste de travail est spécifique et complexe dans sa technicité, plus le champ périphérique est occupé d'incertitudes, de gestes parasites et d'accidents du travail. On enregistre que plus le poste de travail est instable et créateur de gestes dans le temps et l'espace, plus l'action motrice devient facile dans la périphérie. Le geste juste s'imbibe d'attitudes de régulation et devient alors transférable.*

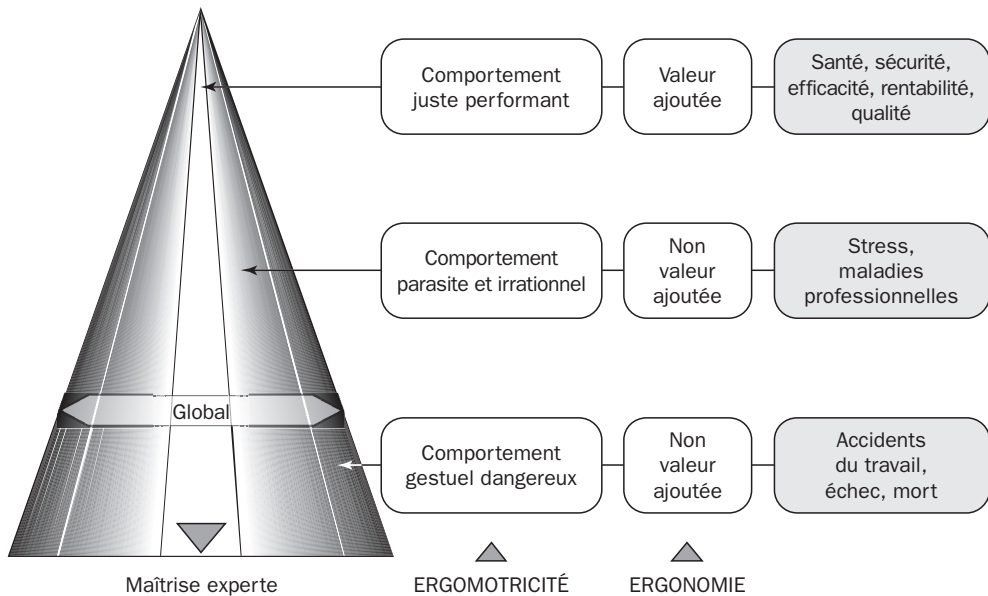
*On note que plus l'action est limitée dans l'espace, moins il y a de risques dans cet espace. En revanche, des accidents surviennent lorsque l'on s'en éloigne. Plus le périmètre est éloigné de son axe, plus il y a de risques.*

C'est pour toutes ces raisons que les gestes éduqués et réalisés par le "travailleur" doivent être contrôlés, sécurisés, justes, efficaces et fiables dans l'ensemble du champ d'intervention, et pas seulement sur le poste. Il faut ainsi donner au "travailleur" un "grand angle" d'observation et un champ d'évolution important.

Les gestes, les mouvements et les comportements dangereux représentent entre 5 et 10% des mouvements de l'homme et de la femme au cours de leurs activités de travail et de la vie quotidienne. Ces gestes dangereux, souvent inutiles, provoquent

les accidents les plus graves, les incapacités permanentes et les accidents mortels. Dans 50% des cas, les gestes et les comportements sont irrationnels et parasités. Ils provoquent l'ensemble des accidents du comportement physique. Nous devons faire en sorte de ne retenir que les 35 à 40% de bons comportements et de bons gestes qui, de ce fait, deviendront par éducation plus efficaces, sécurisés et justes. Ainsi l'homme atteindra une économie de risque et de fatigue.

Le schéma ci-dessous nous démontre l'urgence d'agir sur la dangerosité des comportements et d'intervenir sur l'organisation du milieu.



On supprime :

- rapidement le comportement gestuel et dangereux qui entraîne, sans valeur ajoutée, l'échec et parfois la mort ;
- progressivement le comportement parasite et irrationnel qui entraîne, sans valeur ajoutée, le stress et les maladies professionnelles.

On conserve et on améliore le comportement juste et performant, en introduisant une valeur ajoutée en pratiquant une étude ergonomique qui apporte santé, sécurité, efficacité, rentabilité, qualité et maîtrise experte.

Le geste, appréhendé de la sorte, fournira à l'individu un dépassement de sa simple vie organique. Culture générale, "culture de l'essentiel", connaissance de nos pensées et de nos gestes, domination du foisonnement des savoirs et en même temps de la rapidité des changements, l'attitude comportementale deviendra alors un véritable passeport pour l'emploi et l'économie nationale.

Voilà pourquoi l'ergomotricité représente un formidable enjeu social et économique. Le façonnement des corps, leur éducation, leur formation doivent être conduits en fonction des exigences de la nature, de l'environnement dans lequel nous vivons.

Si la vie n'est qu'une succession de comportements plus ou moins compliqués et parfois si imbriqués les uns dans les autres qu'il est difficile de les dissocier pour les analyser, le rôle de l'ergomotricité est de faire évoluer le sujet du domaine conceptuel au domaine opérationnel.

Il faut varier les situations de travail, afin de permettre à chacun de transférer son apprentissage lorsque des conditions d'actions différentes se présentent. On se rend compte que la variété des formes d'apprentissage fait évoluer individuellement l'ensemble des actions motrices.

Dans le travail – qui peut être considéré comme la forme la plus évoluée des réactions animales d'adaptation au milieu, et caractéristique de l'intelligence humaine – l'homme physique doit retrouver sa place, notamment par rapport à son outil : il la retrouvera d'autant mieux qu'il en aura acquis les moyens en se réconciliant, entre autres, avec son environnement.

Rien ne remplacera le corps de l'homme devenu, par son intelligence physique, le meilleur créateur de biens. Il peut apporter par la performance de son corps la plus grande valeur ajoutée au produit de sa création. Mais pour atteindre ce stade, il faut répondre à l'inadéquation existant entre le poste de travail, le milieu d'évolution et les schémas moteurs de l'homme. Il faut réussir l'adéquation "corps-milieu". C'est à cette relation complexe que nous allons nous intéresser dans ce qui suit.

## ***LE COMPORTEMENT PHYSIQUE AU TRAVAIL***

Quels que soient la nature et le degré de développement de la société dans laquelle nous évoluons, notre action est inscrite dans un ensemble de rythmes déterminés par le milieu, l'espace et le temps. L'acte moteur est un privilège de l'être vivant et, parmi les moyens dont dispose ce dernier pour agir dans son milieu, un des plus remarquables – qui nous intéresse au premier chef ici –, ***c'est le mouvement***.

Pour survivre (dans les sociétés primitives) et devenir efficace dans son milieu de vie, l'homme va utiliser cet acte moteur fondamental. Bien entendu, certains éléments de cet acte moteur sont réflexes, d'autres résultent de l'apprentissage inconscient ou volontaire, tels les gestes utilitaires ou professionnels. Le passage des uns aux autres va de pair avec l'évolution sociale. Moyen d'expression et de mise en œuvre de la pensée d'un moment social donné, l'acte moteur évolue ainsi en fonction des rythmes du milieu dans lequel il s'insère : le mouvement technique n'est plus très loin !

C'est ce mouvement même, en tant que "porteur de pensées, de culture, d'affectivité et d'espérance", qui caractérise et définit le comportement physique de l'homme au travail.

Depuis l'origine de l'homme, le milieu de vie a bien évidemment évolué. Depuis les premiers temps de l'apprentissage de la vie, la conquête de l'espace vital, en passant par le nomadisme et la sédentarisation s'accompagnant de l'avènement du rural et

de la naissance de l'artisanat, jusqu'à l'ère industrielle du machinisme aux technologies de pointe, l'homme a été sollicité de multiples manières : il a dû y répondre en créant des mouvements toujours plus diversifiés, perfectionnés et spécialisés.

De nos jours, on enregistre une diminution de l'action musculaire au profit d'une activité perceptive et mentale : on est passé progressivement de "l'homme musculaire" à "l'homme créatif".

Cette évolution des rythmes de vie, ainsi que la transformation profonde du travail dans un environnement quotidien de plus en plus marqué par les technologies nouvelles (l'automatisation, la robotique, entre autres) constituent les éléments de réflexion. Au regard de ces évolutions multiples, nous nous attachons à cerner ce que peut être le nouveau comportement physique de l'homme au travail.

L'évolution des techniques, l'évolution sociale sont souvent si rapides qu'elles ne permettent pas d'intégrer les nouvelles connaissances dans les acquis antérieurs et les schémas mentaux : la répercussion de ces évolutions se compte dans le nombre de gestes nécessaires pour couvrir les besoins de la vie. On en dénombre environ 10 000 aujourd'hui, quand au début du xx<sup>e</sup> siècle seulement 1000 étaient suffisants.

De cette situation naissent nombre de dysfonctionnements, de difficultés à s'adapter, inventer, se recréer : les mouvements eux-mêmes subissent cette loi. C'est ainsi que certaines situations de travail, marquées par les phénomènes énoncés plus haut, sont porteuses de profondes remises en cause : le comportement physique de l'homme au travail peut s'en trouver fort perturbé.

L'examen des situations créées par les accidents du travail nous permet de mettre en avant la nécessité d'une pratique ergomotrice qui, loin de n'appréhender que l'aspect physique, prendra en compte l'ensemble des données fondant l'acte moteur de l'être vivant considéré.

## ***L'évolution des rythmes***

Si le mouvement, acte moteur essentiel, résulte du progrès de l'organisation des vivants, on comprend toute l'importance de cet acte qui s'insère dans un milieu de vie qui a considérablement évolué depuis l'origine de l'homme : cette évolution ne s'est pas déroulée de façon linéaire mais plutôt par paliers. Son accélération dans les temps modernes prend l'allure d'une courbe exponentielle, s'accompagnant de rythmes de vie d'une complexité croissante.

Au temps des civilisations anciennes, les paliers permettaient une adaptation constante entre la vie de l'homme et le milieu environnant : à l'origine, il apparaît ainsi que l'homme consacrait une bonne part de son temps à "l'oisiveté". Ce que certains appelleraient sans doute de la "béatitude". Son temps d'activité physique était court – 6 heures environ par jour – et consacré à assurer subsistance, sécurité et survie.

De nos jours, les rythmes temporels ont changé. Nous pouvons en distinguer quatre : le *temps de repos* imposé par les rythmes quotidiens du corps, le *temps de travail* professionnel ayant comme contrepartie un revenu, le *temps d'activité domestique* et, enfin, le *temps de loisir* avec une implication sociale (activités ludique, éducative, culturelle, sportive, idéologique, politique...).



Cette distinction est bien sûr schématique et il n'est pas aisé de déterminer des frontières aussi tranchées entre chacun de ces temps, mais elle est assez précieuse pour permettre de comprendre certains aspects de l'évolution des rythmes de vie.

Avec l'avènement de l'ère industrielle, le temps de travail professionnel en est arrivé à occuper l'essentiel du temps de chaque individu. Le loisir, "ce temps qui reste disponible après les occupations", a disparu. Puis le temps de travail a, sous le poids des conquêtes sociales, progressivement diminué même si, dans le même temps, de nouvelles activités sont apparues, prenant également sur le temps de repos.

Il est important de noter que les bénéfices de l'augmentation de la productivité se sont traduits en supplément de biens, mais aussi en supplément de temps hors travail professionnel. Il est vrai aussi que ce gain de temps ne se répartit pas de façon égale selon le type d'activité et le niveau de responsabilité.

Il est certain qu'au regard de cette notion de temps libéré, par opposition à celle de temps contraint, les diverses catégories socioprofessionnelles ne réagissent pas de la même manière.

Ce temps libéré n'augmente pas le temps de repos et ne favorise pas un équilibre des rythmes de vie. Le temps de travail ne peut pas toujours se mesurer en heures travaillées qui, elles-mêmes, ne véhiculent pas la même "charge" de travail. Ce rythme journalier est lui-même désarticulé et distendu entre des rythmes cycliques (travail posté), hebdomadaires, annuels et dans les âges de la vie.

Par ailleurs, des transferts s'opèrent. C'est ainsi qu'il est démontré que la durée du travail hebdomadaire en France a diminué, ces vingt dernières années, de 4 h 45 min, alors que la durée des trajets domicile/travail a, elle, augmenté de 5 h 12 min. Cette augmentation des temps de trajets est d'ailleurs un symptôme révélateur d'une orientation de société nourrissant de fortes contradictions.

Accompagnant les gains de productivité, c'est-à-dire la production de plus de biens et services à un rythme grandissant, apparaissent de multiples pertes de ce même temps si précieux. Les déplacements s'allongent au point, dans certains cas, d'occuper presque autant de place que le travail lui-même. Les moments passés à attendre, dans de mauvaises conditions, se multiplient au quotidien et sont parfois la conséquence de manque d'organisation, d'ordres ou d'instructions mal formulés. Cette dépense d'énergie dans l'inutile et la perte de temps se déploie dans le travail comme ailleurs.

Prenons comme exemple le cas d'un déplacement scolaire pour aller faire une journée de ski au départ de Grenoble dans les Alpes, ville située à proximité immédiate des stations. Voyons dans ce cas l'organisation du temps pour une journée longue de 8 heures. Le déplacement aller-retour prendra 3 heures. Préparer les skis (chargement/déchargement) et se présenter aux caisses pour retirer un forfait, cela prend 30 minutes. Dans la journée, il faudra manger : 1 heure d'arrêt. L'attente au départ des remontées mécaniques occupera 1 heure. Au cours de la journée, 30 minutes seront consacrées à attendre le groupe sur les pistes. Quelle sera, dans cette journée, la part réellement consacrée au ski ? Environ 2 heures effectives.

Nous pourrions citer des centaines d'exemples de mauvaises gestions de notre espace temporel – attente chez le médecin, aux guichets, aux réunions, dans les bouchons, aux caisses des supermarchés...

Cette problématique de l'inutile – gestes inutiles, attentes inutiles, déplacements, contraintes inutiles – et gaspillage d'énergie, fatigue, agressivité entraînent une sur-tension artérielle inutile.

Cette façon de faire est étendue à nos produits de consommation suremballés, au point qu'il y a dans ce que nous achetons plus d'emballage que de produit consommable proprement dit.

Alors que nous recherchons les moyens de réduire le temps de travail, nous créons de l'attente, comme pour diluer ce que nous avons gagné. Ne devrions-nous pas alors supprimer l'inutile dans tous les domaines de l'activité humaine, pour réellement libérer des moments de socialisation et de loisirs ?

Et puis, face à ce "loisir retrouvé", à cette civilisation dite de loisir fortement médiatisée, ne devons-nous pas nous interroger : le loisir pour quoi faire, pour qui, pour quoi ? Nous appartient-il vraiment ?

Dans cette situation nouvelle – où, paradoxalement, le "temps libéré" est source de nouvelles interrogations pour soi-même et pour la société dans laquelle on vit –, l'homme d'aujourd'hui éprouve de multiples difficultés à trouver un équilibre entre un passé souvent dévalorisé, un présent dont il n'a guère la maîtrise et un avenir de moins en moins prévisible. Pour tenter de s'adapter à son milieu, pour traverser les fluctuations économiques, pour se retrouver au sein d'une société marquée par la crise, l'homme doit être en constante création, ce qui le conduit à réduire les temps de repos.

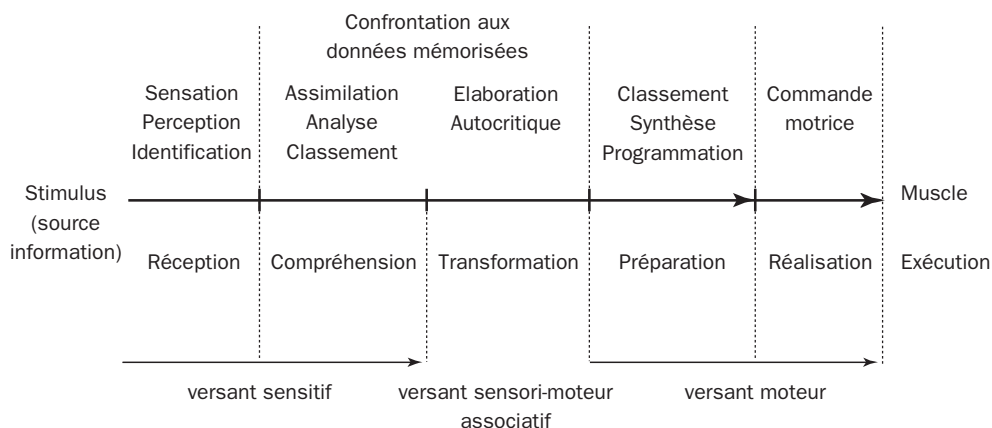
Les modifications de l'espace temporel sont très perceptibles d'une génération à l'autre, et même d'une décennie à l'autre. Elles suivent des rythmes très différents selon les catégories sociales. Conjointement, les "mentalités" évoluent moins vite que la technique et le milieu environnant.

La multiplicité des tâches et leur complexité conduisent l'homme à une parcellisation de ses actes pour les réduire à des catégories de plus en plus simples (sinon simplistes), pour les rendre compréhensibles et réalisables : l'automatisation, la robotisation le dégagent des tâches dévoreuses de temps et répétitives, dont le rythme permettait la récupération. Aujourd'hui, il doit "conduire ses robots" par des actions de haute technicité sans contact avec le concret du travail effectué. Les aspects techniques évolutifs, le cadre économique et social le conduisent très souvent à plusieurs mutations profondes dans son travail professionnel : la capacité de création de l'homme n'intervenant que très marginalement dans un tel schéma, sinon pas du tout, c'est à la capacité d'adaptation qu'il est fait appel.

Avec la mondialisation, la délocalisation, la crise économique et sociale qui sévit actuellement dans l'ensemble des sociétés industrialisées, se trouvent aggravées la déstructuration du travail et sa remise en cause. En effet, du fait de la division du travail, aussi bien pour le travailleur intellectuel que pour le travailleur manuel, un

certain nombre d'étapes sont amputées ou réduites à des opérations minimales. C'est ainsi que dans le travail manuel répétitif, et fort justement nommé parcellaire, les opérations se réduisent à un minimum de prises d'informations, à l'absence de tout processus de codage et à la libération de stéréotypes moteurs appris une fois pour toutes. Il en va de même dans les activités de service où les techniques du taylorisme ont été introduites massivement. A l'exemple de ces nouveaux métiers dits de "télévendeur" ou de "télémarketing", installés dans des centres d'appels téléphoniques et dont la tâche consiste à distiller des informations pré-écrites et formatées selon des schémas de "conversation" établis à l'avance. Les opérateurs se retrouvent ici en situation de production rythmée et chronométrée, enfermés dans une procédure dont ils ne peuvent s'éloigner.

Dans leur ouvrage *Le Penser efficace*, les professeurs BIGE, CARPENTIER et GOGUELIN ont montré que tout travail pouvait se concevoir en termes successifs de prise d'informations, de codage, de transmission des données, de nouveaux codages et d'effectuations. On peut ainsi schématiser de la façon suivante la séquence opératoire qui se produit lors d'une activité, allant de la prise d'informations à l'exécution par contractions musculaires :

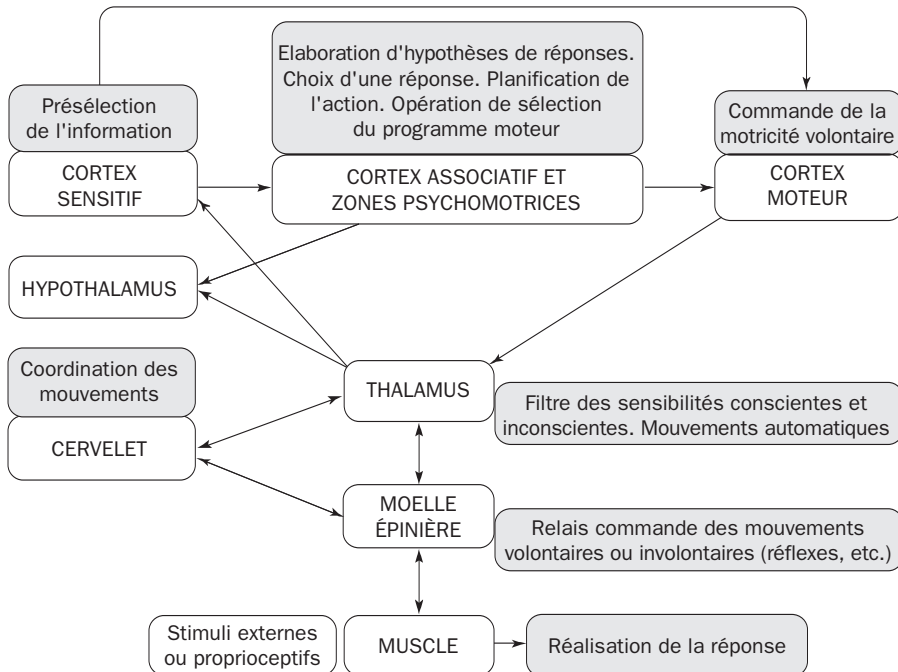


En matière de geste humain, composant essentiel du travail (ou tâche), il en est de même qu'il soit volontaire, automatique ou réflexe. Le geste humain volontaire (celui auquel nous nous intéressons dans le cadre du comportement physique de l'homme au travail) est le résultat d'un enchaînement d'opérations (assujetties à des phénomènes de feed-back compliquant la séquence) faisant appel, à des degrés variables, à tout le registre des capacités de l'individu :

- la prise d'informations qui renseigne sur la tâche et sur les conditions dans lesquelles elle sera effectuée ;
- l'analyse des informations, leur sélection et leur classement en fonction de critères découlant des motivations (de cette tâche) ;
- l'élaboration d'hypothèses de réponses ;
- le choix d'une réponse parmi les réponses possibles ;

- l'effectuation de la réponse ;
- le contrôle de l'effectuation et le bilan ;
- la mémorisation du vécu et l'augmentation du capital "expérience personnelle".

Les comportements de l'homme au travail sont provoqués par l'intégration des messages sensoriels. Un centre nerveux de la base du cerveau intervient dans l'état d'éveil, traite les informations sensorielles avant de les projeter sur le cortex. Le cer-



Stimulus : facteurs capables d'engendrer une réaction de l'organisme, s'il atteint une intensité suffisante.

Hypothalamus : zone de l'encéphale située à la base du cerveau, sous le thalamus (couches optiques), reliée par un petit pédoncule à l'hypophyse.

Thalamus : partie de l'encéphale située à la base du cerveau, jouant un rôle essentiel dans la sensation.

Moelle épinière : centre nerveux situé dans le canal rachidien assurant la transmission de l'influx nerveux entre le cerveau, les organes du tronc et les membres, ainsi que certains réflexes.

Cervelet : partie postérieure et inférieure de l'encéphale.

Cortex : ruban de substance grise situé à la surface des hémisphères cérébraux, et formé par les corps cellulaires des neurones.

Proprioceptif : action des récepteurs nerveux, sensitifs, réagissant aux excitations venues des organes dans lesquels ils sont situés : muscles, ligaments, os, articulations.

Extéroceptif : action des récepteurs sensoriels excitables par des agents extérieurs à l'organisme.

velet régule les mouvements volontaires et coordonne les mouvements automatiques. Les influx de commande sont transmis aux muscles par la moelle épinière, pour l'organisation des systèmes d'exécution de la tâche.

Pour mieux comprendre cette dernière, il faut avoir présent à l'esprit que la qualité et la quantité des indicateurs perçus durant la prise d'informations sont, pour une grande part, tributaires du degré d'entraînement au type de tâche effectuée, leur sélection étant influencée par les moyens logistiques dont l'individu dispose. De même, l'expérience (dont l'apprentissage), l'objectivité d'appréciation des possibilités effectives (savoir-faire et pouvoir-faire) dépendant de l'état de santé et de fatigue, du niveau d'aptitude, d'entraînement et de motivation du moment, sont-elles importantes.

Il est évident que l'individu fait face à une situation non seulement avec ce qu'il a appris à l'école, mais aussi avec ce qu'il invente chaque fois, dans chaque situation.

Incontestablement, l'organisation scientifique du travail a appauvri la dynamique propre au geste, puisqu'un apprentissage et une prise d'informations suffisent à faire des milliers de mouvements.

Les conséquences de cette situation sont multiples et diverses :

- la fatigue perturbe inévitablement la prise d'informations, la capacité à évaluer objectivement les possibilités de réalisation du moment, la réalisation et son contrôle ;
- face à une mauvaise prise d'informations, la réponse ne peut pas être juste ;
- il y a prise de risque lorsque la réponse retenue est au-dessus des possibilités de réalisation du moment, ou lorsque la vue prospective des conséquences est erronée. Les causes principales en sont le manque d'expérience ou la fatigue.

L'ensemble de ces situations, source de risques et de perturbations, conduit donc à des réponses motrices qui n'assurent pas à l'homme la maîtrise de son milieu.

C'est à ce niveau que doit intervenir la "pédagogie des conduites motrices", pour développer la plus grande disponibilité perceptivo-motrice permettant de serrer au plus près et de varier la prise d'informations avant et pendant la réalisation.

Cette "pédagogie des conduites motrices" est illustrée par plusieurs exemples.

En matière sportive :

- les performances athlétiques évoluent en hausse quand elles se déroulent en salle, parce que les variables atmosphériques disparaissent, limitant ainsi le nombre d'informations à intégrer ;
- le joueur de tennis de table "ajuste" sa technique de frappe de balle en fonction du bruit que fait celle-ci sur la table. Ne dit-on pas que le tennis de table est un sport "d'ouïe" ?
- le skieur "affine" la technique de ses virages selon l'état de la neige.

Dans le domaine du travail, il en est de même. Nous pouvons ainsi retenir, par exemple, qu'avec l'apprentissage, la prise d'informations évolue de l'application des

consignes verbales reçues à l'information proprioceptive par le toucher, en passant par l'information visuelle. Précisons ici que les informations proprioceptives nous sont apportées par des récepteurs nerveux réagissant aux excitations venues des organes dans lesquels ils sont situés (muscles, ligaments, os, articulations).

De même, la reconnaissance d'informations sonores insuffisamment différenciées conduit à des pourcentages d'erreurs directement proportionnels au degré de différenciation. Ou encore, force est de constater que l'homme répond aux informations perçues après avoir "codé" les signaux extéroceptifs, de façon à introduire un geste qui ait une signification courante par rapport à son corps : "je tire vers moi", par exemple. Soulignons que ce sont des récepteurs sensoriels excitables par des agents extérieurs à l'organisme qui nous fournissent les signaux extéroceptifs.

Chacun d'entre nous connaît bien l'influence d'un casque antibruit mal adapté, d'une machine mal réglée, d'un walkman trop puissant sur l'acte moteur, et le pourcentage d'erreurs lié à une mauvaise prise d'informations.

Autant d'exemples qui montrent que "l'élimination", à un moment donné du cycle opératoire, d'une prise d'informations se répercute sur tout le cycle.

Lorsque la dynamique d'un cycle opératoire a été décortiquée, et qu'un certain nombre de phénomènes "perturbants" ont été mis à jour, il convient de se pencher sur le devenir de la notion de travail dans une société évolutive, marquée par l'introduction de diverses "techniques" telles la robotique, la microélectronique, l'automatisme, l'informatique...

La question posée est la suivante : quel est le comportement physique de l'homme au travail dans la société ? Quelle est la place de l'homme au travail dans cette société ?

### ***La transformation du travail et de son environnement***

Chaque jour, nous voyons sous nos yeux notre société postindustrielle se transformer et faire siennes des valeurs autrefois "négligées", voire contestées : la créativité, la souplesse d'adaptation, la flexibilité, la réussite individuelle, l'anticipation du futur au détriment de la gestion du quotidien... Nous ne sommes plus dans une société où les emplois industriels étaient nombreux et "protégés" : aujourd'hui, la crise économique a emporté bon nombre de structures que l'on croyait inattaquables en mettant en évidence, entre autres, les phénomènes de sureffectifs, de délocalisations. Une situation qui, finalement, nous oblige à prendre en compte le fait que nous vivons effectivement dans une société "ouverte", où l'ensemble des acquis sociaux obtenus dans les années 1960 à 1970, temps de croissance forte, est remis en cause.

Nous vivons le temps des incertitudes quant à l'avenir de notre société.

Dans cet environnement ainsi balisé, une nouvelle donne sociale se met progressivement en place, provoquée par l'avènement des nouvelles technologies et l'éclatement des cadres nationaux : le rapport au travail est bouleversé. On n'exerce plus son métier comme avant.

Parlons de ces nouvelles technologies. L'automatisation s'est étendue, souvent sans crier gare d'ailleurs, à toute l'industrie et à tous les domaines de l'activité industrielle. Le développement de cette nouvelle façon de produire entraîne des conséquences, tant sur la façon de gérer les entreprises (et donc sur le profil même des nouveaux décideurs et managers), que sur le travail humain et la place des hommes dans la production. La délocalisation démontre bien, si cela est nécessaire, que la seule valeur de l'homme est son coût.

Le développement de l'automatisation ne se produit pas de manière linéaire : au contraire, il s'agit d'un phénomène complexe, et dont l'apparition et le développement intègrent le facteur humain, ses résistances comme ses "faiblesses".

Dans l'entreprise de demain, les robots feront beaucoup de choses même s'ils ne font pas tout. Les machines remplacent les bras humains pour certaines tâches répétitives (soudure, peinture, montage de produits suivant les cas), et aident à la décision.

En outre, il convient de constater que, dans un premier temps, l'informatisation s'est implantée dans la gestion de l'entreprise (facturation, gestion comptable). Aujourd'hui elle s'insère dans la vente ou le transport. De même, l'utilisation de la "programmation intégrée assistée par ordinateur" est de plus en plus fréquente, notamment au sein des entreprises animées par le souci de dépasser le stade de la gestion du quotidien.

Le principe n'est pas le remplacement de l'homme par la machine, celui-ci s'exerçant déjà avec la mécanisation : c'est l'établissement de relations de plus en plus complexes entre des systèmes. L'informatique apporte aussi la suppression des mouvements mécaniques pour les remplacer par des systèmes électroniques.

Une des préoccupations d'automatisation est l'adaptation de la main d'œuvre. Une des premières applications des robots industriels a porté sur le remplacement des travailleurs pour la réalisation de travaux particulièrement dangereux. Ainsi, un certain nombre de systèmes automatiques, par exemple de manutention sur lignes d'emboutissage ou de chargement/déchargement de presses, sont amenés à se substituer au travail humain.

Les progrès technologiques assurent donc, progressivement, la prise en charge par des machines et des systèmes automatiques des travaux parcellisés et répétitifs, et des travaux particulièrement pénibles, comme ceux cumulant une haute contrainte de rythme (cadences) et d'efforts physiques. Mais la décision d'automatiser ne va pas sans une part de subjectivité qui pourrait se traduire, au niveau du décideur, par la croyance en la supériorité du rationalisé sur le bricolage, du savoir sur la technique des ouvriers.

L'introduction de l'automatisation pourrait être un projet de production entièrement planifiée échappant à l'élément d'incertitude constitué par ... l'homme.

La réalité est autre. Le recours au tout automatique, l'usine "presse-bouton" sont-ils souhaitables ? Le sociologue du travail, Alain d'IRIBARNE, note que "le tout automatique, s'appuyant sur des régulations complexes à boucles fermées, apparaît

comme techniquement, et surtout économiquement, moins attractif face à des solutions semi-automatiques libérées" [*Recherches économiques et sociales*, n°8, 1983, La Documentation française].

Les différentes fonctions de l'usine seront "surveillées" et "modulées" par des hommes : ce nouveau modèle technique signifie un bouleversement des qualifications, de l'organisation, des relations de travail et des comportements physiques.

Dès lors, la fin du taylorisme – qui demeure pourtant en vigueur dans une majorité d'entreprises – s'annonce. Le maintien d'une division du travail – où exécutants (O.S.), contrôleurs (maîtrise) et concepteurs (bureau des méthodes) sont les trois types de fonctions déterminés dans le cadre d'une norme de production – est peu probable dans un système de production automatique flexible (ou souple), vers lequel se dirige actuellement l'industrie. Au rapport homme-machine, caractéristique du taylorisme, se substitue le rapport équipe-système : une connaissance approfondie de l'ensemble du système productif de l'atelier est indispensable à la maîtrise de la production.

Ce qui, traduit autrement, peut s'énoncer de la sorte : "il ne faut pas faire travailler les gens plus durement mais plus intelligemment" [Alvin TOFFLER, *Les Cartes du futur*, Denoël]. Mais, pour cela, il faut atteindre une plus grande connaissance technique et une vraie "intelligence motrice". Le corps doit être au service de l'économie et de la qualité de vie de l'humanité.

C'est là qu'apparaissent de nouveaux critères de gestion, les notions de qualité, l'analyse de la valeur, par exemple. Autant d'éléments destinés à aborder de la meilleure façon la bataille de la compétitivité, une bataille qui ne peut raisonnablement se passer de bonnes et efficaces relations sociales au sein de l'entreprise (cercles de qualité, groupes d'idées, groupes d'expression, groupes de résolution des problèmes...). Il est vrai que, dans l'entreprise de demain, la hiérarchie ne sera sans doute pas aussi figée et verticale qu'elle peut l'être aujourd'hui.

Le développement de l'automatisation a diverses conséquences d'ordre qualitatif : une nouvelle mutation de la relation de l'homme à son travail se dessine, la machine prenant en charge certains processus mentaux de l'homme. Les machines remplacent alors le contrôle humain. L'automatisation a, en fait, pour effet d'interposer entre l'homme et la machine un système de communication dont l'objet est non seulement de permettre à l'homme le contrôle et la surveillance de la machine, mais encore de l'informer de l'ensemble du fonctionnement du système matériel, qui se contrôle lui-même et prend en charge un certain nombre de décisions.

On constate donc une modification de la relation de l'homme à l'outillage, et ce à deux niveaux : l'homme n'est plus un moyen d'action directe sur la machine, et la forme et le contenu du travail s'en trouvent modifiés.

Qu'en est-il de cette nouvelle relation entre la tâche et le produit ?

Entre l'opérateur et le produit existait déjà l'outil ou la machine. Avec l'automatisation, un niveau supplémentaire est rajouté : l'opérateur, coupé du contact direct avec la machine, travaille maintenant sur des informations et des commandes présentées de manière de plus en plus symbolique.



C'est ainsi que les tableaux synoptiques sont remplacés par des écrans cathodiques, les armoires de commande par des claviers alphanumériques comme ceux des machines à écrire. On note ainsi "un usage accru des signaux, et la généralisation des codes regroupant les messages utilisés pour faire connaître, aux hommes qui travaillent, les états critiques de la matière ou de l'appareillage". Le travail de l'opérateur est également marqué par l'affrontement de deux logiques mises en présence par le système homme-automate : l'ordinateur a besoin de certitudes, la démarche de l'opérateur est davantage tournée vers l'empirisme et repose donc sur une grande part d'incertitudes.

Le travail manuel, jusqu'à nos jours, "utilisait" un savoir intuitif qui se retrouvait dans les termes génériques d'expérience, de technique et qui, à ce titre, échappait à la rationalité scientifique. Avec la mécanisation, stade préparatoire à l'introduction de l'automatisation, la primauté de l'intelligence scientifique de l'ingénieur se traduisait au niveau de l'organisation de la production par la systématisation d'un grand nombre d'opérations élémentaires, dont le "meilleur" exemple reste celui du travail à la chaîne. Par rapport au stade précédent, l'automatisation adjoint une machine dont le rôle est d'assurer l'autorégulation de l'ensemble, sans qu'il soit besoin de recourir à la connaissance empirique de l'ouvrier.

Avec l'automatisation, les conséquences de la division du travail se traduisent au niveau de l'équipe de travail : on assiste en effet non seulement à une modification des opérations courantes de fabrication, mais aussi à une réorganisation des fonctions des opérateurs humains, et à une restructuration des secteurs de travail destinés à concourir, dans des formes nouvelles, à l'organisation et au contrôle des activités de fabrication. Inévitablement, l'automatisation entraîne des modifications au niveau de la division du travail.

De nouvelles situations se rencontrent au sein des entreprises :

- les ouvriers de fabrication sont de moins en moins dans les ateliers de fabrication automatisés ;
- de plus en plus nombreux sont les travailleurs de secteurs à participer à la réalisation d'une production qu'ils n'approchent pas directement ;
- dans certaines entreprises, il n'est plus rare de rencontrer des ouvriers, dits de "production" qui, après formation, cumulent la fonction de surveillance légère et les tâches d'entretien du matériel électrique, électronique ou mécanique.

L'automatisation n'est pas non plus sans bouleverser la pyramide hiérarchique, tant il est vrai que les formes les plus développées des systèmes automatisés conduisent couramment à une centralisation de l'information et des décisions, et partant, à une nouvelle et différente répartition du savoir et donc du pouvoir. Pour autant, certaines entreprises ont "intégré" cette mutation technologique sans transformer ou remettre en cause leur structure interne.

Face à ces transformations, les ouvriers, dans un premier temps touchés par des réductions d'emploi (la modernisation de l'appareil industriel), ne sont-ils pas en droit de se sentir menacés par des initiatives tendant, d'une certaine manière, à les déposséder d'un capital de connaissances "autrefois" indispensable dans la marche des entreprises, et qui était garant de leur fonction sociale au sein de ces dernières ?

Les nouvelles technologies sont-elles une menace pour le savoir traditionnel, pour le "savoir son corps", pour le métier bien fait ? Que deviendra dans le futur l'emploi industriel ? Autant d'interrogations qui ne manqueront pas de susciter de passionnantes discussions.

La structure de l'entreprise sera, dans les toutes prochaines années, fort différente de celle que l'on peut connaître actuellement. Dans les entreprises comme dans l'ensemble de la société d'ailleurs, l'information, nouvelle matière première, sera essentielle et le sera d'autant plus que l'on peut penser que nous serons passés, avec la chute de l'emploi industriel, d'une société de production à une société de création.

De même, il n'est pas interdit de penser que cette dernière forme de société soit davantage constituée d'unités de travail plus petites du type PME, PMI, et "maillées" entre elles pour associer diverses compétences en vue d'un même objectif.

Société de création, société d'intelligence (moins de sueur, plus d'intelligence), la société à venir nécessitera des hommes qui concourront à son fonctionnement et à son développement avec une motricité de plus en plus performante. ***L'homme devra être capable de faire une analyse mentale de la motricité, afin d'apporter une réponse et un correctif à des situations nouvelles de travail. Il devra atteindre une anticipation motrice tout en tenant compte de l'évolution potentielle de l'action.*** Il devra de plus en plus, dans le cadre d'une organisation interne d'une même conduite motrice, prévoir des anticipations intersegmentaires...

L'anticipation motrice sera, pour le geste utilitaire et professionnel, l'un des phénomènes majeurs des conduites motrices d'adaptabilité. Il devra agir, par rapport à lui et à son milieu. Car la création de produits nouveaux sera accompagnée d'une très forte augmentation de la composante physique du travail, et d'une sollicitation accrue du système sensoriel et des fonctions mentales.

Portons un regard particulier sur les conditions de travail dans les entreprises d'aujourd'hui et sur la façon dont les salariés les perçoivent.

Ces derniers, aussi bien en France que dans les autres pays développés, ressentent depuis ces vingt dernières années une dégradation des conditions de travail. Cependant, les progrès apportés par les machines sont très importants car elles rendent le travail plus sûr, mais plus complexe. Les dirigeants cherchent à améliorer les conditions de travail. La pénibilité de certaines tâches disparaît progressivement.

Et pourtant, les salariés, lors des études menées sur sites, indiquent une augmentation des nuisances et des risques. Cela tient principalement à l'accroissement de l'intensité du travail, à la charge mentale provoquée par l'activité, au rythme qui lui est imprimé.

Ce que l'on peut qualifier de nouvelle "cadence" résulte du télescopage et de l'accumulation de deux types de contraintes. D'une part, les contraintes "industrielles", marquées par la régularité de la production, le chronométrage précis des temps d'intervention des opérateurs, les cadences des machines. D'autre part, les contraintes de type "marchand" qui supposent une grande réactivité à des demandes extérieures, celles de clients, celles de la hiérarchie, qu'il faut satisfaire aussi vite que possible. Cette deuxième série de contraintes s'accompagne d'une autonomie des salariés, à

qui l'on demande de prendre de plus en plus de responsabilités et de participer à la réalisation des objectifs de l'entreprise.

Parallèlement à ce mouvement, le management introduit des outils de gestion des ressources humaines bâtis sur la flexibilité du temps de travail, les primes sur objectifs. Alors qu'en trame de fond subsiste la pression exercée par l'incertitude économique et la peur du chômage, tous les éléments sont réunis pour aggraver le sentiment d'une dégradation des conditions de travail. C'est ce que de nombreux chercheurs appellent l'intensité du travail, que nous pourrions rapprocher d'une notion que nous connaissons tous : le stress.

Ce mouvement de fond accroît les risques de toutes natures, comme les accidents ou les troubles musculo-squelettiques.

Le climat d'urgence qui se crée au travail conduit les salariés à adopter des réponses très rapides aux problèmes qui se posent à eux. Et cette réaction dans l'urgence n'est pas forcément la meilleure possible, car elle peut contraindre à faire des gestes inadaptés.

Cela est sensible dans des métiers que nous croisons tous les jours, comme celui des caissières de supermarché par exemple, qui pour répondre aux exigences de cadence font défiler les articles en sollicitant exagérément dos, poignets et mains, en prenant de mauvaises positions de travail.

Pour répondre à ces mêmes exigences de cadence, les infirmières et personnels soignants dans les hôpitaux et les cliniques adoptent des postures inadaptées à l'effort à produire, ou se passent d'un lève-malade pour déplacer un patient.

Pour une personne travaillant dans un bureau, la tension nerveuse accumulée devant un clavier d'ordinateur peut se traduire par des tensions physiques avec une répercussion sur le corps tout entier.

L'ergomotricité apporte utilement son expertise et son enseignement dans les situations que nous venons d'évoquer. Car dans les situations typées où il s'agit d'adapter sa réponse motrice au besoin du moment, la formation a pour effet de guider le salarié vers le geste juste, non traumatique et sécurisé. Elle évite que l'urgence et l'impréparation forment le cercle vicieux conduisant aux troubles musculo-squelettiques et à l'accident. Ainsi libérés des postures inadaptées générées par les contraintes, les salariés retrouvent les moments de réflexion sur leur expérience passée, ils s'informent des changements qui se profilent, ils anticipent et s'organisent en conséquence.

De nouvelles organisations du travail, prenant en compte l'expérience de l'industrie japonaise, trouvent leur place dans les cycles de production, et concourent à faire chuter contraintes et intensité en introduisant une meilleure communication entre les salariés. Préconisant entre autres la coopération, ces techniques modifient l'organisation spatiale des postes de travail, de façon à ce que les opérateurs puissent échanger des informations et s'entraider. Ces méthodes, envisageant l'univers de production comme un tout, se penchent désormais sur le confort et le bien-être des salariés, en introduisant l'ergomotricité dans leurs outils d'intervention.

Mais voyons maintenant comment se comportent les hommes au travail, notamment face à des situations d'échecs, comme le sont les accidents du travail.

## **QUELQUES DONNÉES SUR LES ACCIDENTS DU TRAVAIL**

Les dernières statistiques connues font apparaître qu'en France, sur 17 200 000 salariés affiliés au régime général de la Sécurité sociale en 2001, on enregistre : 1 345 608 accidents du travail, dont 737 499 avec arrêt et 730 accidents mortels. Plus de 86 000 accidents du trajet avec arrêt viennent alourdir ces chiffres. L'ensemble de ces accidents sont toutefois en légère diminution chaque année.

S'ils ont été moins nombreux, les accidents coûtent, en revanche, davantage pour les entreprises, car ils occasionnent des arrêts de travail plus longs : en moyenne 43,3 jours contre 29,4 il y a 18 ans. 43 078 accidents ont entraîné une incapacité permanente pour les salariés, mais l'indice de gravité de ces incapacités est extrêmement variable d'une profession à l'autre : il varie ainsi entre 4,2 et 12,4 dans les activités de service, atteint 15,5 dans la métallurgie (en forte baisse depuis 20 ans) et 49,1 dans le bâtiment et les travaux publics (également en forte baisse sur la même période).

Hormis tous les points cités, il est important de noter que le coût social est important et que le coût financier est en constante augmentation. Le coût moyen de l'accident ordinaire est de 1900 euros (en augmentation chaque année de l'ordre de 8,4%). Le coût moyen de l'accident ayant entraîné une IP (incapacité permanente) avoisine les 76 000 euros, il est lui aussi en augmentation.

Pour mieux comprendre l'origine de l'accident du travail, analysons les actions motrices au travail. On retrouve dans l'acte professionnel différentes situations motrices qu'il est possible de classer en cinq sous-ensembles, classification qui n'est, d'ailleurs, ni exhaustive, ni rigide. Des interférences non négligeables existent entre ces sous-ensembles.

Les cinq sous-ensembles sont les suivants :

- L'ensemble où la situation motrice professionnelle est institutionnalisée, s'inspirant d'un modèle logistique (actions prédéfinies, planifiées, programmées, sans analyses créatives... telles que le travail en ligne).
- L'ensemble où la situation motrice professionnelle est institutionnalisée et à la fois très intensive : nous la retrouvons dans la gestion, l'engineering, le travail dans les mines.
- L'ensemble où la situation motrice professionnelle est intensive, mais non institutionnalisée (travail de chantier, monteur...). On constate que les tâches principales et les actions motrices importantes à teneur de risques provoquent moins d'accidents que les tâches secondaires de faible dépense énergétique.
- L'ensemble où la situation motrice professionnelle est déterminée par un coparticipant. Le travailleur n'agit plus en fonction de son propre centre d'intérêt, de sa décision, mais par rapport à des conduites motrices déclenchant des interactions (travail en comotricité, exemple : manutention, vendeur de magasin). C'est sur les

lieux où agissent simultanément plusieurs travailleurs que se produisent les plus forts pourcentages d'accidents.

- L'ensemble où la situation motrice professionnelle est créative, sans contrainte, sans cadence prédéfinie, sans codification, exemple : l'artisanat, l'agriculture, certaines professions libérales.

Autant de comportements moteurs différents qui, par suite de déséquilibres, ont de profondes répercussions sur les accidents du travail. Il est en effet fréquent de constater que l'homme n'a pas toujours les aptitudes physiques lui permettant de s'adapter à toutes les activités que lui impose la société dans laquelle il vit.

D'où le constat suivant : un travailleur fatigué a un comportement anarchique, mais il a également des résultats anarchiques dans l'observation des différentes conduites perceptivo-motrices. Fatigué, le travailleur ne maîtrise plus son corps : il est en danger car il n'est plus à même d'assurer sa propre sécurité.

A leur manière, les statistiques des accidents du travail illustrent ce phénomène. Le tableau relatif à leur répartition suivant les éléments matériels est intéressant car il montre la nature motrice des accidents du travail.

### **Répartition suivant les éléments matériels**

DÉSIGNATION DES ACCIDENTS DU TRAVAIL	% DES ACCIDENTS AVEC ARRÊT	% DES ACCIDENTS AVEC IP
01. Emplacement de travail et surfaces (accidents de plain-pied)	21,4	20,4
02. Emplacement de travail et surfaces de circulation (chute d'un niveau supérieur)	12,6	17,3
03. et 04. Objets en cours de manipulation et objets en cours de transport manuel	34,8	29,9
05. Objets, masses, particules en mouvement accidentel	6,1	4,6
06. et 07. Appareils et appareils de levages, manutention, amarrage et préhension	3,7	3,6
08. Véhicules	3,3	6,5
09. à 29. Machines	4,0	7,0
30. et 31. Outils	6,9	4,7
32. à 40. Appareils à pression, électricité, rayonnements ionisants	2,1	1,1
98. Causes diverses	5,1	4,9

L'examen du tableau ci-dessus fait ressortir l'importance des accidents du travail provoqués par la marche à pied : cette rubrique représente à elle seule plus de 30% des accidents (lignes 01-02), 34,8% des accidents étant provoqués par des manipulations et des actions de manutention (lignes 03-04).

On pourrait également y adjoindre bon nombre d'accidents entrant dans d'autres catégories (les outils par exemple).

*Toujours est-il que le total des accidents dus à l'activité motrice atteint, au moins, 68,8% des accidents avec arrêts de travail.*

Comme nous l'avons vu plus haut, on enregistre, dans pratiquement toutes les entreprises, une diminution des accidents, laquelle est surtout sensible en ce qui concerne les appareils de levage (lignes 06-07), les machines en mouvement (lignes 09 à 29) et les appareils à pression (lignes 32 à 40).

Cette diminution ne se produit pas dans les manutentions (ligne 04), c'est-à-dire les accidents provoqués par une mauvaise attitude face à un objet à soulever. On note également l'augmentation très nette des accidents provoqués par la marche. Ils ont triplé en 15 ans et doublé s'ils sont réalisés au cours de manipulations. Ce type d'accidents est en hausse alors que le nombre total des accidents du travail suit globalement une tendance à la baisse.

Les ouvriers sont les plus exposés aux accidents. Le personnel ouvrier représente 34,8% des salariés répertoriés par la CNAM<sup>4</sup> et 72,3% des accidentés. Il est à remarquer, ainsi que le souligne la CNAM, que près du 1/3 des accidents touchent les mains des accidentés (un pourcentage qui grimpe à 51% dans l'industrie des cuirs et peaux).

Parmi les ouvriers, les jeunes sont les plus touchés. La fréquence des accidents du travail est supérieure à la moyenne chez les moins de 30 ans, mais la gravité augmente régulièrement avec l'âge.

Pour la tranche 20-29 ans (26,9% des effectifs employés), le taux des accidents (le pourcentage de cette tranche d'âge dans le total des accidentés) est de 34,1%, mais celui des incapacités permanentes est de 21,2%. En revanche, dans la tranche des 50-59 ans (17,9% des effectifs), le taux des accidents est de 13% mais, parmi eux, celui des incapacités permanentes est de 21,2%.

Cette situation peut s'expliquer de la façon suivante :

- La formation initiale des jeunes salariés n'est pas satisfaisante pour l'entrée dans la vie active. Carencée sur le plan de l'éducation à la sécurité et aux activités physiques utilitaires et professionnelles, elle entraîne pour eux des problèmes d'insertion sociale et d'adaptabilité à l'activité professionnelle.
- Lorsque l'homme vieillit, la faculté de récupération de son organisme diminue.

Un double phénomène qui, à lui seul, fait terriblement prendre conscience de la nécessité permanente et quotidienne d'une pratique ergomotrice.

---

4 CNAM : Caisse Nationale d'Assurance Maladie.

**Répartition en fonction de l'âge des victimes**

RÉPARTITION	- DE 16 ANS	16 À 17 ANS	18 À 19 ANS	20 À 29 ANS	30 À 39 ANS	40 À 49 ANS	50 À 59 ANS	60 À 64 ANS	65 ANS ET PLUS	MOYENNE
RÉPARTITION DES EFFECTIFS INSEE %	0,1	1,7	3,5	26,9	25,7	20,6	17,9	1,3	2,4	
% DES ACCIDENTS AVEC ARRÊT	0,1	2,7	6,4	34,1	23,6	18,7	13,0	0,2	1,2	
% DES ACCIDENTS AVEC IP	0,1	1,2	2,6	21,2	24,9	26,1	21,2	0,5	2,2	
% DES JOURNÉES PERDUES PAR IT	0,0	1,6	4,0	26,0	25,1	23,7	17,6	0,3	1,7	
% DES TAUX D'IP	0,1	1,1	2,1	20,0	24,0	26,6	22,9	0,7	2,5	
DURÉE MOYENNE DE L'INCAPACITÉ TEMPORAIRE (EN JOURS)	19	17	17	21	30	35	38	41	45	28
TAUX MOYEN DE L'INCAPACITÉ PERMANENTE (EN %)	10	9	8	9	9	10	11	11	14	10

Des formations aux comportements physiques doivent être envisagées : la loi N°75.1.106 du 6 décembre 1976, relative au développement de la prévention des accidents du travail, fait obligation, à partir du 23 juin 1979, article R.231-36, "d'enseigner au salarié, à partir des risques auxquels il est exposé, les comportements et gestes les plus sûrs, en ayant recours, si possible, à des démonstrations. Elle prévoit d'expliquer les modes opérationnels retenus s'ils ont une incidence sur sa sécurité, ou sur celle des autres salariés". Cette loi est suivie par la directive du Conseil des Communautés européennes (CEE) N°90-269 du 29 mai 1990, et

le décret N°92-958 du 3 septembre 1992 relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé concernant la manutention manuelle de charges comportant des risques, notamment dorso-lombaires, pour les travailleurs. L'arrêté du 15 juin 1993, pris en application de l'article R.231-69 du Code du travail, détermine les recommandations que les médecins du travail doivent observer en matière d'évaluation des risques, et d'organisation des postes de travail comportant le recours à la manutention de charges. Ces formations relatives à l'exécution du travail "doivent s'intégrer dans la formation ou les instructions que reçoit le salarié ; elles sont dispensées sur les lieux du travail ou, à défaut, dans des conditions équivalentes". Une rééducation ergomotrice doit faciliter la réadaptation dans les meilleures conditions au poste de travail.

Les personnels étrangers, notamment les travailleurs algériens, tunisiens, marocains, sont plus sujets aux accidents que les métropolitains. On peut attribuer ce phénomène aux difficultés d'adaptation citées plus haut.

Ce n'est pas un hasard si les travailleurs étrangers, et particulièrement maghrébins, sont très exposés aux accidents, vu leur nombre dans la métallurgie, le bâtiment et les travaux publics, là où l'on enregistre le plus grand nombre d'accidents. Alors qu'ils représentent 15,6% des salariés de ces secteurs, ils subissent 28,8% des accidents (chiffres CNAM 1985).

### ***Répartition suivant la qualification professionnelle***

	RÉPARTITION EN POURCENTAGE			
	DES JOURS PERDUS	DE LA SOMME DES TAUX D'INCAPACITÉ	DES ACCIDENTS MORTELS	DES EFFECTIFS SALARIÉS RELEVANT DE LA CNAM-TS
CADRES, TECHNICIENS, AGENTS DE MAÎTRISE	6,4	10,7	19,6	29,2
EMPLOYÉS	14,0	11,2	10,0	27,2
OUVRIERS NON QUALIFIÉS	29,7	25,0	18,9	11,3
OUVRIERS QUALIFIÉS	43,4	47,3	47,0	23,5
DIVERS NON PRÉCISÉ	6,5	5,8	4,5	8,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0



Le tableau relatif à la répartition des accidents suivant la qualification professionnelle met en évidence une certaine hiérarchisation de l'accident du travail suivant la qualification et la fonction. Les cadres sont privilégiés, en restant éloignés du risque : ils bénéficient de surcroît d'une formation de plus haut niveau. "Privilège des catégories sociales les plus défavorisées", le travailleur manuel est en permanence confronté aux accidents et à leurs risques. Nous avons vu plus haut que le personnel ouvrier, s'il représente 34,8% des salariés, représente aussi 72,3% des accidents ! Mais si les ouvriers ont le plus d'accidents dans les transports de charges, ils en ont moins dans la marche à pied. Pour ce type d'accident particulier, les cadres sont les plus touchés.

Malgré une diminution sensible, les accidents du travail demeurent un authentique fléau national, tant du point de vue humain, social, qu'économique.

Si nous sommes généralement conscients des conséquences des accidents du travail sur le plan humain, nous restons moins informés et sensibilisés quant à leurs conséquences économiques et sociales. Les incapacités temporaires représentent pourtant, chaque année, 7 jours de perte de production, soit 1/50<sup>e</sup> de la production française. On a vu quel était le coût financier direct des accidents du travail. La répartition totale des accidents coûte en France plus de 4% de la masse des salaires, pour 0,8% aux USA et 1,5% en Allemagne.

Et encore n'est-il question que des accidents survenant sur les lieux de travail. Il faut également comptabiliser, comme le fait d'ailleurs la CNAM, les accidents de trajet. Si l'on tient compte du temps d'exposition – 8 heures au travail, 1 heure en trajet –, il faut bien convenir qu'il est de *quatre à cinq fois plus dangereux d'aller travailler que de travailler*.

Les accidents du travail que nous venons d'évoquer sont l'occasion d'aborder le thème des troubles musculo-squelettiques (TMS), véritable fléau de notre société.

Les affections périarticulaires (tendinites, périarthrites...), concernent les poignets, les doigts, les épaules, les coudes, les genoux, le cou et, bien entendu, le dos. On enregistre 22 000 cas en 2000, soit 70% du total des maladies professionnelles reconnues. Le chiffre le plus étonnant, pour ne pas dire alarmant, révèle que ce type d'affection progresse de façon quasi exponentielle (en 1999, "seulement" 11 100 cas étaient recensés).

En proportion de la population active, les contraintes articulaires touchent 28% des salariés. Une grande partie d'entre eux répètent le même geste ou une série de gestes à cadence élevée.

Les secteurs économiques les plus touchés sont l'agroalimentaire, les industries de l'habillement, les industries de montage d'appareils électroménagers, l'automobile, le bâtiment... Les services et les activités de bureautique sont aussi de plus en plus concernés.

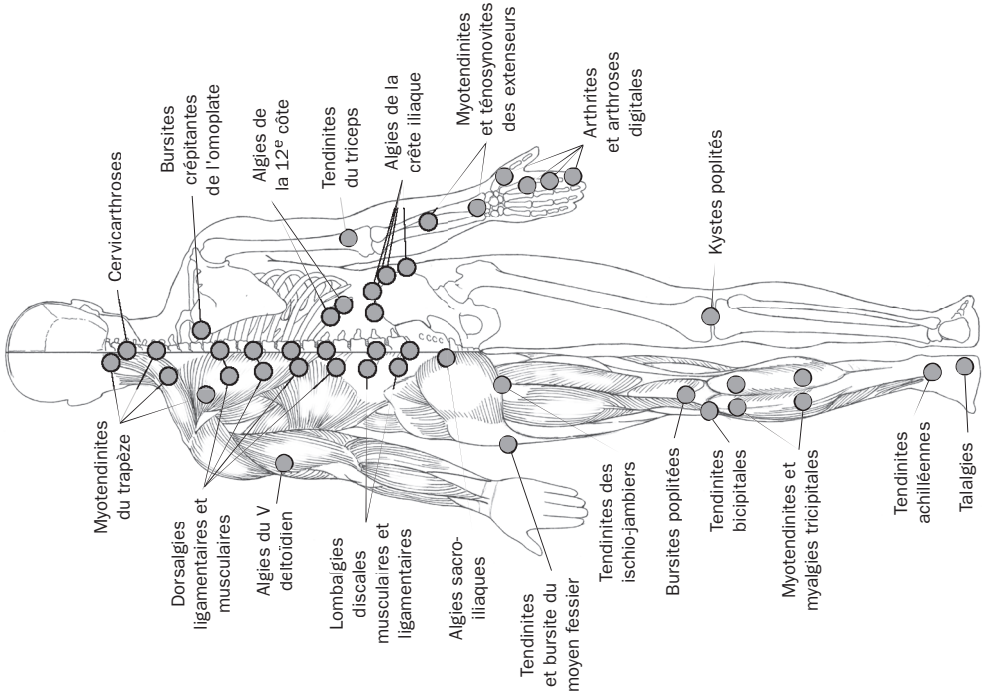
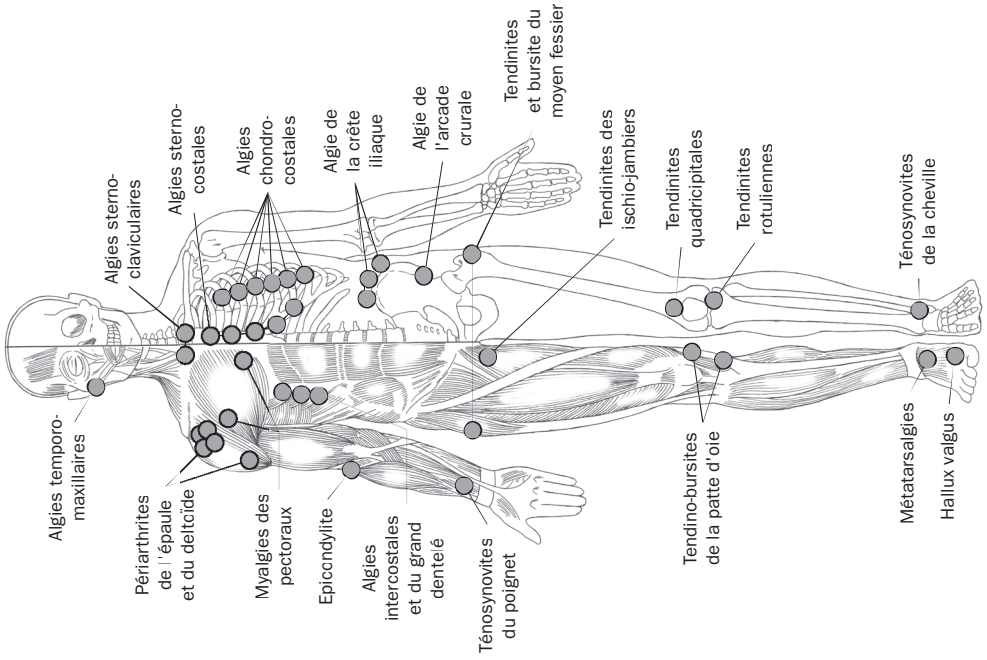


Schéma des TMS

Hors du champ des secteurs économiques spécifiques, et indépendamment de la branche professionnelle, les troubles musculo-squelettiques<sup>5</sup> (TMS) se manifestent selon certaines caractéristiques communes : exigences de rapidité, de précision, de répétition sous contrainte temporelle sollicitant très fortement les membres supérieurs.

Le coût humain est important : souffrances, gênes dans le travail et la vie quotidienne, inaptitude, séquelles fonctionnelles, risques de perte d'emploi et d'exclusion. Le coût économique est également substantiel pour les entreprises comme pour la société.

Sans entrer dans les détails, il convient de parler également de toutes les manifestations liées à la fatigue professionnelle. La fatigue est certes la conséquence normale de toute activité et elle varie avec elle. La fatigue s'efface bien entendu avec le repos réparateur mais, en revanche, les notions de degré de fatigue et de seuil, au-delà duquel la fatigue se traduit par un état pathologique, doivent interpeller.

Il faut analyser les tâches professionnelles à la lumière de la fatigue engendrée. Les formes et signes généraux découlant d'une situation de fatigue se traduisent physiologiquement, mais également par des variations fonctionnelles de la circulation, de la respiration et du métabolisme. Pendant le temps de travail, comme hors du temps de travail, il s'agira donc bien de parvenir à un équilibre physiologique et psychosociologique, et de définir le seuil au-delà duquel l'organisme est mis en danger de façon quasi irréversible.

*Les accidents du travail ne sont pas une fatalité.* Cette assertion signifie que les accidents du travail sont toujours dus à un ensemble de facteurs étroitement imbriqués, tenant au matériel employé mais aussi à l'homme qui l'utilise, avec ses différentes composantes (physique, psychique, psychologique...), que leur prévention existe et qu'elle est efficace.

L'étude des circonstances d'un accident du travail doit être globale. De cette approche ergomotrice, découlent des actions de préventions, matérielles mais aussi physiques.

C'est en optimisant le processus de diminution des accidents du travail que l'utilité d'une approche ergomotrice pour les salariés est démontrée.

Le Taux de Fréquence (TF<sub>1</sub>) étant le nombre d'accidents du travail par millions d'heures travaillées, on remarque sa diminution en fonction de certains facteurs d'intervention, diminution s'opérant par paliers.

Ainsi, dans des entreprises où le taux de fréquence des accidents est supérieur à 20 (plus de 20 accidents pour 1 million d'heures travaillées), une intervention sur le plan technique, au niveau des machines par exemple, permettra de ramener ce taux aux alentours de 20. Un second palier sera franchi grâce à la prévention organisationnelle, en modifiant des processus de travail par exemple, en agençant différemment les postes de travail. Si l'on s'en tient à ces interventions, la situation cessera de s'améliorer.

---

5 Les troubles musculo-squelettiques sont les perturbations, entraînant des douleurs dues à l'activité physique, aux niveaux des ligaments, du cartilage, des tendons des muscles et des bursites. Les TMS sont en forte progression.

Mais la prévention humaine, la formation des salariés sur la sécurité et la motricité peuvent faire chuter ce taux de fréquence des accidents jusqu'à une valeur de 0,5 !

Pourquoi nous priver dès lors de mettre en place des formations permanentes dans les entreprises si le résultat conduit à une quasi-disparition des accidents ?

### ***Prendre en compte un comportement global***

Tout le développement précédent nous montre, à l'évidence, qu'il serait illusoire de participer à la lutte contre les accidents du travail et à l'amélioration des conditions de vie de l'homme sans prendre en compte le comportement global de l'individu, les données physiologiques, psychologiques, sociologiques et relationnelles du milieu dans lequel il évolue. Le travail industriel contemporain a des effets nocifs de natures très diverses, affectant le psychisme dans son ensemble : effets de stress, accès dépressifs, fatigue nerveuse, troubles psychosomatiques.

Pour toutes ces raisons, on ne peut se limiter à n'appréhender que l'aspect physique du comportement au travail même si, aujourd'hui, les données du travail *obligent à une formation physique spécifique, spécialisée et permanente.*

Cette formation doit être permanente et totale ; il faut intégrer les dimensions biologiques. Les ignorer, comme des tabous, serait mutilation de l'homme et cause de réactions excessives. On ne peut pas croire qu'il soit possible d'éduquer globalement un être sans s'intéresser au comportement moteur, sans passer par les activités physiques. Sa santé, sa vie, son bien-être social en seront favorisés.

Les interactions entre le biologique et les autres dimensions humaines sont telles que l'on peut se demander si ce sont des notions distinctes. Il est donc souhaitable que l'homme ait (ou acquière) une vraie "culture physique" lui permettant d'adapter ses comportements aux différents milieux et unités de temps dans lesquels il vivra. Pour ce faire, certains se livrent à un enseignement surtout théorique et analytique, trop dépourvu d'expérimentation qui, en milieu de travail, est pourtant indispensable.

Une formation ergomotrice de qualité est basée sur un enseignement pratique tourné vers les faits ; en partant sans cesse du réel, on évitera des expérimentations trop simplificatrices qui n'ont pas une valeur universelle.

L'objectif est d'amener chaque homme à mieux se connaître physiquement, à veiller, à maintenir et développer ses nombreuses et précieuses (quoique souvent insoupçonnées ou mal utilisées) aptitudes physiques, qui lui permettent tant de gestes variés. Il faut de même que chacun apprenne à s'adapter à la nouveauté, à transmettre son savoir, à réduire les accidents. Qu'enfin il sache influencer ceux qui conçoivent et participent à la réalisation de ses conditions de travail. Bref, chacun doit être capable d'être son propre ergomotricien et d'adopter la meilleure utilisation possible du poste de travail et de vie.

Nous l'avons développé plus haut : le travail manuel est en constante évolution. L'instabilité des processus industriels, la variation dans les qualités et quantités à produire entraînent chez le travailleur des modifications au niveau de sa propre acti-

tivité. En plus de la variabilité des processus de production, il faut tenir compte de la variabilité propre à l'homme, autant au niveau de ses capacités personnelles, que de sa relation dans le groupe.

L'outil du travailleur, le milieu, la réglementation, la technologie qui l'entourent, constamment de plus en plus complexes, demandent rigueur, qualité et minutie du travail à effectuer. Le travailleur évolue dans un milieu fluctuant, doté d'une marge d'imprévu importante. Très souvent, au cours d'activités inhabituelles, il intervient en comotricité : la méconnaissance du partenaire et du milieu environnant entraîne des perturbations sociopraxistes. Il doit sans cesse faire preuve de pertinence afin d'adopter les décisions motrices les plus justes.

Dans certains cas, le travailleur n'agit même plus par rapport aux informations externes : il se détache totalement du milieu extérieur. La création de stéréotypes moteurs débouche sur des gestes préformés qui entraînent une diminution des facteurs d'adaptabilité et des activités nouvelles, et augmentent les facteurs de risque accidentel.

Ainsi, comment peut-on imaginer un seul instant pouvoir pratiquer la microsoudure avec binoculaire, le montage des plaques d'ordinateurs, la construction d'installations de plusieurs dizaines de mètres de hauteur, la conduite d'engins de plus en plus perfectionnés sans une acquisition motrice spécifique et sans un potentiel physique intact ?

Connaître ses capacités motrices et psychomotrices afin de les transformer et de les utiliser au travers d'actes moteurs et d'attitudes physiques justes, telle doit être une préoccupation quasi permanente. L'objectif visé par la pratique ergomotrice est de donner à chaque femme et homme les moyens d'être en mesure d'atteindre une représentation et une formulation mentale de la motricité, en manutentions, manipulations, et au cours des déplacements, afin d'apporter une réponse et un correctif à des situations corporelles sur les lieux de travail et de loisirs.

Afin de bien connaître une situation de travail (et a fortiori un poste de travail), on dispose de plusieurs paramètres :

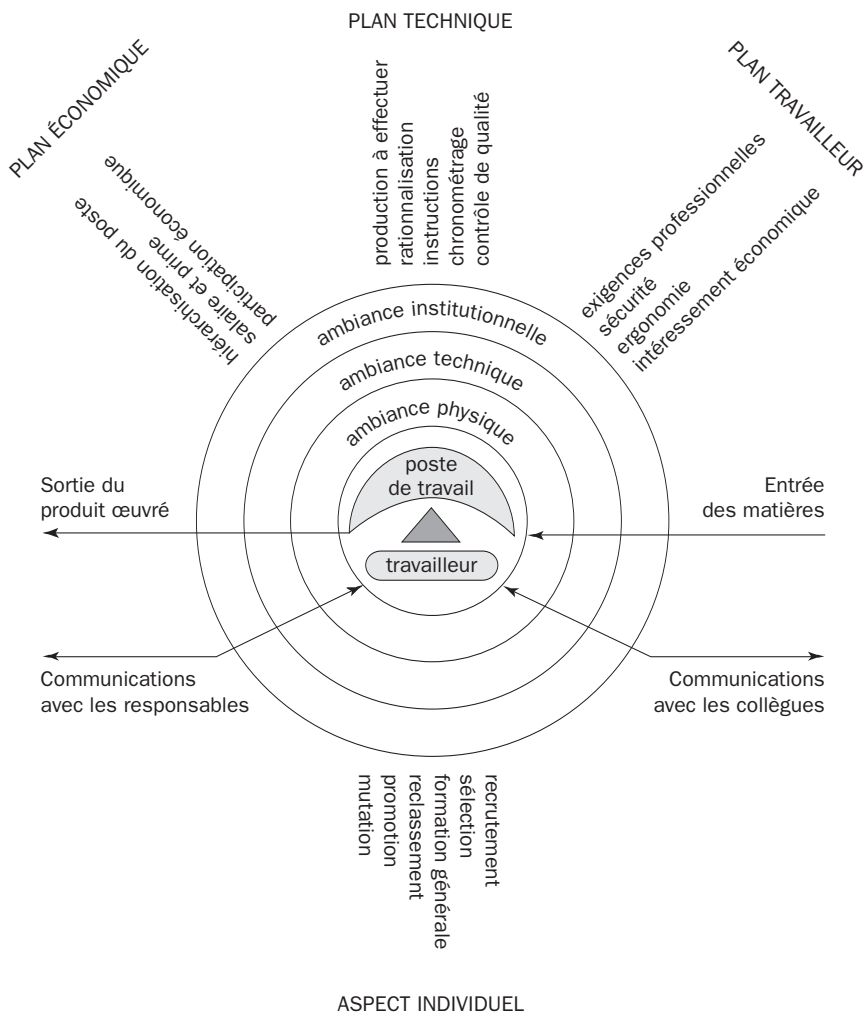
- comment le travailleur "se voit", comment il "exécute" son travail par rapport à son schéma corporel ;
- comment le travailleur "voit" son poste de travail, comment il "se situe" par rapport à ce qu'il voit, par rapport à son milieu professionnel, par rapport aux autres ;
- comment le travailleur "pense" son travail, comment il "agit" par rapport à ce qu'il pense, comment il se différencie de sa machine.

On agira en fonction de plusieurs objectifs :

- préserver l'intégrité physique qui existe, et si possible l'améliorer, en laissant intacte la faculté de s'adapter à la nouveauté ;
- diminuer la pénibilité du travail (la charge physique, la charge mentale) ;
- réduire les contraintes du travail et des activités extra-professionnelles (accidents du travail, inadaptations, attitudes perturbatrices...)

- augmenter les facteurs d'adaptabilité et de disponibilité (être capable de...) ;
- ajuster le potentiel physique (pouvoir-faire), la maturation du savoir-être, les activités professionnelles du travailleur par rapport à ce qu'il est. Il convient également de conserver une autonomie de mouvement par rapport à un milieu où le corps ne s'exprime plus librement, mais toujours par rapport à des éléments extérieurs infiniment variés.

Pour tout cela, une étude ergologique du poste de travail s'impose. Celle-ci peut se lire de façon schématique, de la manière suivante :



### ***Etude ergologique<sup>6</sup> d'un poste de travail***

6 L'ergologie est l'étude de l'activité musculaire.

L'étude du poste ainsi menée doit comporter la prise en considération de l'avenir même de l'homme, c'est-à-dire permettre une notation professionnelle juste, précisant les possibilités professionnelles, mais aussi le potentiel d'adaptation à d'autres tâches. Cette notation "intelligente" conditionne tout à la fois la promotion et prépare les reclassements. Ainsi conçue, la notation dépasse l'évaluation de la valeur économique immédiate du travailleur pour lui rendre ses dimensions humaines.

Nous avons déjà abordé l'idée que les gestes du travail devront bénéficier d'une formation qui ressemble à celle des gestes sportifs, en les décomposant, les analysant avant de les répéter jusqu'à une exécution parfaite, en s'appuyant sur un travail foncier renforçant les capacités physiques et l'éveil du système proprioceptif.

On sélectionne pour un poste donné un candidat pour son savoir, ses diplômes et ses capacités intellectuelles, en rapport avec les tâches à effectuer. L'analyse des compétences nécessaires, le profil du poste déterminent le profil du candidat. Personne ne s'étonne de cette façon de procéder, installée depuis fort longtemps dans le processus d'embauche. Ne pourrait-on également, lorsque des activités corporelles et gestuelles particulières doivent être mises en œuvre sur un poste de travail, choisir l'opérateur en fonction de ses capacités physiques ?

Une formation de type ergomoteur ne doit pas s'attacher seulement aux contraintes primaires – celles occasionnées et visibles sur le poste de travail –, mais également à toutes les contraintes de la vie.

Malgré l'effort qui est fait dans le domaine de la sécurité, n'est-il pas inquiétant de constater combien les accidents du travail ayant pour origine l'acte moteur augmentent considérablement. Rien de vraiment étonnant, toutefois, à cette situation, lorsque l'on considère le peu d'attention accordée à l'éducation cinétique<sup>7</sup> à l'école, dans les écoles professionnelles et dans le cadre de la formation continue.

Mais pour atteindre, dans le cadre d'une action de formation continue, une telle dimension, encore faut-il que les motivations des concepteurs soient "à la hauteur". Il faut, par le biais de cette formation spécifique, donner à l'entreprise le goût de l'innovation dans la pratique des activités physiques et sportives. Au-delà, il s'agit de faire prendre conscience, le plus largement possible, de l'intérêt, pour l'avenir, d'une formation de "l'homme-travailleur", qui soit comprise comme un lien entre formation initiale, faculté et monde du travail.

Qu'elle soit globale ou individualisée, ou les deux à la fois, cette formation ne doit surtout pas être isolée de l'espace, du milieu et des objets. Elle ne doit pas non plus être, sur un autre plan cette fois-ci, un objet de conflit, un enjeu de pouvoir, et un moyen de pression pour le dirigeant de l'entreprise et les syndicats. La formation de type ergomoteur doit permettre d'atteindre une vraie culture de l'homme. Dès que cette richesse est reconnue, la pratique ergomotrice devient indispensable pour la santé, le développement économique et scientifique des sociétés.

---

7 La cinétique est l'énergie d'un corps en mouvement. C'est l'ensemble des manifestations physiques observables d'un individu agissant.

Il faut lier ce qui concerne le corps avec l'exploration des milieux, afin qu'existe une harmonie pour l'homme dans le cadre de sa vie professionnelle, familiale et de loisirs. Le travailleur doit atteindre, par ses propres cheminements, la plénitude.

Nous avons tenté de montrer combien la nécessité d'une formation ergomotrice de qualité s'impose dans une société marquée par l'introduction rapide des nouvelles technologies. Ainsi, plus la situation de travail se trouve transformée, plus il est nécessaire d'apporter une réponse spécifique à la gestuelle. C'est le rôle de chacun de bien saisir ce qui caractérise et constitue le comportement moteur, afin de "l'adapter" au mieux aux nouvelles situations de travail, de réduire l'inadéquation pouvant exister entre le travailleur et son poste de travail ; c'est à la direction de l'entreprise de comprendre toute la nécessité et tout le bien-fondé d'une telle démarche.

### ***LE COMPORTEMENT PHYSIQUE AU QUOTIDIEN, ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE***

S'il est possible d'avoir des analyses fines de ce qui se déroule dans les entreprises à propos des postures et de la gestuelle, nous ne disposons pas des mêmes outils d'investigation pour les actes de la vie courante. Néanmoins, de nombreux chiffres sur les accidents qui s'y produisent permettent de relier l'accumulation des traumatismes et problèmes articulaires, que nous rencontrons chaque jour en dehors des lieux de travail, avec la problématique identifiée par l'ergomotricité.

Précisons avant tout la notion d'accidents de la vie courante. Ce sont les accidents survenant au domicile ou dans ses abords immédiats, sur les aires de sport ou de loisirs, à l'école. Ce sont tous les accidents survenant à un moment de la vie privée, à l'exclusion des accidents de la circulation, du travail, des suicides et des agressions [La santé en chiffres – Accidents de la vie courante – Cellule nationale d'observation des accidents de la vie courante – Données 2000].

Si nous ne devons donner qu'un seul chiffre, ce serait celui-ci : pour l'année 1998, près de 19 000 personnes sont décédées des suites d'un accident de la vie courante. Et quel que soit l'âge ou le type d'accidents, la chute est le principal mécanisme accidentel, représentant à elle seule la moitié des décès enregistrés.

La plupart des accidents de la vie courante sont des accidents domestiques, c'est-à-dire qu'ils se produisent dans la maison et son environnement immédiat (61% des cas recensés). Les autres accidents se produisent à l'occasion de la pratique d'un sport (14%), lors des loisirs (8%) et dans le cadre scolaire (9%). Ces accidents blessent et traumatisent une part importante de la population, de même qu'ils entraînent des coûts directs et indirects. Bien que les coûts spécifiques des accidents de la vie courante soient relativement peu étudiés en France, on peut estimer ces derniers en se fondant sur une comparaison avec des pays européens ayant une structure de population identique à la nôtre. On mesure alors que ces accidents pèsent financièrement environ 1000 euros chacun et représentent près de 4% du budget des soins à l'échelle d'un pays.



Devant l'enjeu de santé publique qu'ils représentent, pourquoi ces accidents passent-ils presque inaperçus ? Pour deux raisons principales. D'abord parce qu'ils interviennent dans la sphère privée des activités humaines, domaine par définition difficile à pénétrer. Ensuite parce que nous percevons mal, par manque d'éducation, le risque qu'ils constituent. Nous voyons plus les risques de la circulation et les accidents du travail pourtant moins nombreux.

Pourtant, ces accidents de la vie courante ne sont pas une fatalité, la plupart d'entre eux pourraient être évités. Par la prévention dans une démarche volontaire de santé publique, et par l'éducation.

Depuis de nombreuses années, les campagnes pour sensibiliser à la sécurisation de l'environnement dans la maison se sont succédées, des approches réglementaires et législatives ont permis d'améliorer la sécurité de nos maisons, de mieux aménager nos villes et nos équipements publics.

En revanche, pour ce qui concerne directement l'apprentissage du geste contrôlé, sécurisé et juste, rien ne s'est concrètement mis en place. Pourtant, c'est au travers d'une véritable politique d'éducation aux mouvements que nous pourrions intervenir sur le phénomène des chutes et réduire ainsi leur nombre avec efficacité.

## ***L'ERGOMOTRICITÉ, DOMAINE DE L'ERGONOMIE<sup>8</sup>***

Nous avons insisté jusqu'à présent sur l'utilité d'une bonne pratique gestuelle, sur la nécessité d'adopter en tout lieu et à tout moment des attitudes, des postures et des gestes libérés de leurs défauts. L'idée maîtresse qui conduit l'ergomotricité est l'amélioration du bien-être des femmes et des hommes, tant physiquement que mentalement.

Où et comment l'ergomotricité prend-elle sa place dans notre société ? Comment s'insérer dans le milieu industriel, dans les entreprises de service, dans nos foyers, dans le système éducatif ?

On observe dans le monde du travail la présence de nombreux corps de métiers gravitant autour de la santé : médecins, psychologues et sociologues agissent déjà dans l'entreprise et leurs compétences, ainsi que leur crédibilité, ne sont plus remises en cause.

Faisons maintenant la place aux spécialistes du mouvement contrôlé, sécurisé et juste dans l'entreprise, offrons-leur plus largement l'opportunité d'agir et de mener la "recherche impliquée". Pour atteindre une pleine efficacité, il faut apporter des solutions viables et inscrire l'action dans la durée.

---

8 L'ergonomie est l'étude de l'activité humaine dans le but de trouver la meilleure adéquation entre, d'une part, les possibilités réelles des opérateurs (physiques, intellectuelles, psychologiques...) réalisant une tâche et, d'autre part, les conditions dans lesquelles cette tâche est exécutée (outils, environnement, organisation...).

Afin de pouvoir agir, et qui plus est efficacement, en milieu de travail, le spécialiste du mouvement doit posséder un bon "bagage" scientifique, mais également connaître le milieu dans lequel il s'introduit. Pour cela, il doit s'immerger dans la quotidienneté, la technicité et l'intimité industrielle, aller à la rencontre des diverses structures institutionnelles qui donnent sa raison d'être à l'édifice social qu'est une entreprise (hiérarchies, syndicats, comités d'entreprise, comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail, médecins de l'entreprise, salariés...). Un véritable contrat moral doit être passé entre tous les partenaires, afin que l'intervention du spécialiste du mouvement soit la plus large possible, acceptée et partagée par tous.

L'ergomotricien recherche fondamentalement des améliorations du comportement général des femmes et des hommes dans le milieu du travail, comme en dehors.

Cette éducation psychomotrice se fixe pour but que chacun parvienne à la conscience de son corps et maîtrise ses équilibres. Il s'agit d'obtenir le contrôle des coordinations globales et segmentaires, le contrôle de l'inhibition volontaire et de la respiration. Bref, atteindre une organisation correcte du schéma corporel dans le temps et l'espace. Les personnes ainsi formées auront de meilleures possibilités d'adaptation au milieu dans lequel elles évoluent.

Pourquoi parler d'éducation psychomotrice pour qualifier l'ergomotricité ? Simplement parce qu'il est impossible de dissocier le mental du physique. Ils forment un tout, un individu complet. On est là en opposition avec une stricte éducation physique qui n'intégrerait pas la dimension de comportement.

Donc, en milieu de travail, l'activité physique ne doit pas être un simple facteur de production. Sa véritable dimension est d'être facteur de majoration, de créer des liens sociaux par la convivialité, de véhiculer communication et santé physique. Elle initie la liberté, l'adaptabilité et l'économie (au travers de la diminution de la pénibilité et des risques d'accidents du travail). Tout l'intérêt de l'ergomotricité pour l'homme et l'entreprise peut se résumer en une courte phrase : *il faut que la formation motrice atteigne sa dimension de culture*. Il faut en effet bien comprendre qu'un bon marteau, une bonne machine ne suffisent plus : il est essentiel que la personne se servant de ces outils possède également un savoir-faire performant qui la sécurise et la mette dans une situation d'efficacité.

Il est bien évidemment chimérique d'imaginer que l'éducation ergomotrice puisse à elle seule résoudre tous les problèmes d'ordre technique ou organisationnel. Il est donc indispensable aujourd'hui que le milieu (temps et espace), les outils, les machines, ainsi que les ambiances (lumineuse, sonore, thermique, toxique, poussière, vibrations) soient conçues pour l'homme. Alors seulement la formation physique permettra à l'homme d'atteindre une adéquation parfaite avec le milieu.

Dans un premier temps, nous aborderons le côté théorique de l'ergonomie à travers l'analyse du travail et l'étude du mouvement. Ensuite, nous examinerons, à l'aide d'exemples pris dans le cadre de stages pratiques, l'ergomotricité confrontée à la réalité du milieu de travail. Nous citerons des solutions apportées au problème de la charge relative du travail, de la manutention, de la manipulation et des déplacements : nous verrons aussi les diverses réponses mises en avant, dans telle ou telle situation, face à tel ou tel comportement.

Bien sûr, les quelques réponses envisagées dans les pages qui suivent ne sont pas des recettes adaptables à toutes les situations de travail marquées par les dysfonctionnements et inadéquations. Encore moins des "solutions miracles" résolvant les problèmes soulevés. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les situations, les individus sont uniques. A chaque situation apparaîtront donc des réponses adaptées et personnalisées.

Qu'est-ce que l'ergonomie ? Un ensemble de connaissances scientifiques relatives à l'homme, et nécessaires à l'ingénieur (par exemple) pour concevoir des outils, des machines, des postes de travail avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité. Dans les améliorations des postes de travail, il est tenu compte des connaissances anthropométriques<sup>9</sup>, physiologiques, psychologiques et sociologiques.

Toutefois, il est important de ne pas être trompé par l'ergonomie gadget commerciale, comme on le voit dans certains sièges, chaussures, lits, cuillères pour enfants, bêches, trop souvent inutilisables et traumatisants.

L'ergonomie est une science regroupant une petite équipe, aussi bien les médecins du travail, les sociologues, les psychologues, les physiologues, les ingénieurs de sécurité, les services des méthodes, l'éducateur ergomotricien.

Au sein d'un tel collectif, l'intervention ergomotrice sera d'autant plus sensible qu'elle ira vers :

- une libération des stéréotypes moteurs, une destruction des syncinésies<sup>10</sup>,
- une création de gestes permettant un relâchement maximum.

Il suffit de constater tout l'intérêt porté aux rapports physiologiques de l'homme pour se rendre compte qu'il faudra maintenir chaque travailleur dans un bon potentiel physique qui, bien entendu, évoluera avec l'âge, correspondant au poste qu'il occupe : sans cela, toutes les données ergonomiques seraient faussées, ou alors il y aurait régression sociale du travailleur, ou bien encore ce poste deviendrait, pour lui, dangereux.

L'ergomotricité est une science et une pratique permettant de répondre à un certain nombre d'interrogations suscitées par les comportements les plus divers :

- comment peut-on conserver la robustesse, la bonne stature, la souplesse, la rapidité de précision ?
- comment peut-on conserver les qualités sensori-perceptives (comme l'appréciation des distances, la vitesse, l'estimation des dimensions, des qualités, des formes, la finesse du toucher, l'estimation des températures, des pressions, des résistances...) ?
- comment peut-on acquérir les qualités motrices et manuelles (dextérité manuelle, coordination bimanuelle, main-œil-pied, précision motrice, sûreté gestuelle...) ?

---

9 L'anthropométrie est la physique qui permet de tout mesurer chez l'être humain.

10 La syncinésie est un mouvement qui s'effectue dans une partie du corps, au moment où s'effectue un mouvement volontaire ou réflexe dans une autre partie du corps.

- qui apprendra à sentir son corps face à la machine, assis devant un poste de travail ?
- qui permettra de régler son siège en fonction des sensations kinesthésiques propres ? Un des rôles d'une intervention de type ergomotrice est, par exemple, de mener des études gestuelles en fonction de chaque poste de travail pour supprimer les gestes inutiles. De proposer des exercices de compensation pour réguler l'action de travail à l'acte moteur.

Par rapport à l'étude d'un poste de travail, on devra se pencher sur les problèmes de :

- temps de travail,
- ambiance physique (couleurs, éclairage, bruit, conditions climatiques, environnement...),
- cadences,
- monotonie,
- adaptation de la machine à l'homme.

L'ergonomie pourrait être également appelée adaptologie, car elle vise à obtenir réciproquement :

- l'adaptation de l'homme au travail, c'est-à-dire une orientation professionnelle correcte vers des postes de travail correspondant aux aptitudes de chaque travailleur ;
- l'adaptation du travail et de la machine à l'homme par le perfectionnement des postes de travail et l'étude des risques qu'ils comportent, ainsi que des exigences biologiques requises pour l'accomplissement des diverses activités professionnelles.

Ces deux angles d'approche réunis permettent une prévention correcte des accidents du travail et des maladies professionnelles. On parle d'ergonomie sportive ou d'adaptologie sportive, fonctionnant également sur un mode de réciprocité :

- une adaptation correcte des individus aux divers types de sport, en d'autres termes une orientation correcte vers les différentes activités sportives. Une bonne orientation biologique est, en effet, aussi indispensable à une activité sportive sans danger médical que l'entraînement dirigé et surveillé ;
- une adaptation correcte du sport et de l'ambiance sportive à l'individu, notamment par l'étude des exigences biologiques.

D'un point de vue méthodologique, la pratique ergonomique doit être sous-tendue par trois axes :

- l'inventaire des activités humaines,
- la connaissance des principales interrelations entre les activités,
- le développement du principe de globalité à respecter dans l'analyse du travail humain.

L'inventaire fait référence aux activités qui peuvent être analysées, c'est-à-dire relevées grâce à des méthodes et des techniques applicables dans une situation réelle de travail. Cet inventaire permet d'éviter que l'on étudie exclusivement la seule composante du travail humain.

En ce qui concerne les interrelations entre les activités, il s'agit de mettre en évidence le caractère spécifique du travail humain. A cet égard, la réciprocité des relations entre différents types d'activités est importante. C'est ainsi que, par exemple, des activités musculaires considérées comme réponses motrices peuvent permettre des interprétations posées en termes d'activités perceptives et cognitives préalables, nécessaires pour l'exécution des gestes et mouvements.

Au cours du travail, et quel qu'en soit le mode, tout le corps de l'homme est sollicité mais, selon les activités et le cadre dans lequel ils se situent, les différents systèmes, appareils et organes du corps sont plus ou moins mis à contribution et fonctionnent différemment.

On peut distinguer les activités physiques (ou musculaires) des activités mentales. Bien que distinctes, les relations fonctionnelles entre les unes et les autres sont toutes requises, d'ailleurs, pour l'exécution d'un travail.

Au titre des activités musculaires, il y a celles qui sont dynamiques et celles qui sont statiques. Plus précisément, les activités musculaires dynamiques mettent en jeu non seulement les muscles agonistes – dont la contraction crée la force principale et le sens du déplacement –, mais aussi les muscles antagonistes qui permettent de contrôler le mouvement. C'est le cas au niveau des membres, du tronc, de la tête, des yeux. Les activités musculaires statiques mettent en jeu de façon différente les muscles agonistes et antagonistes.

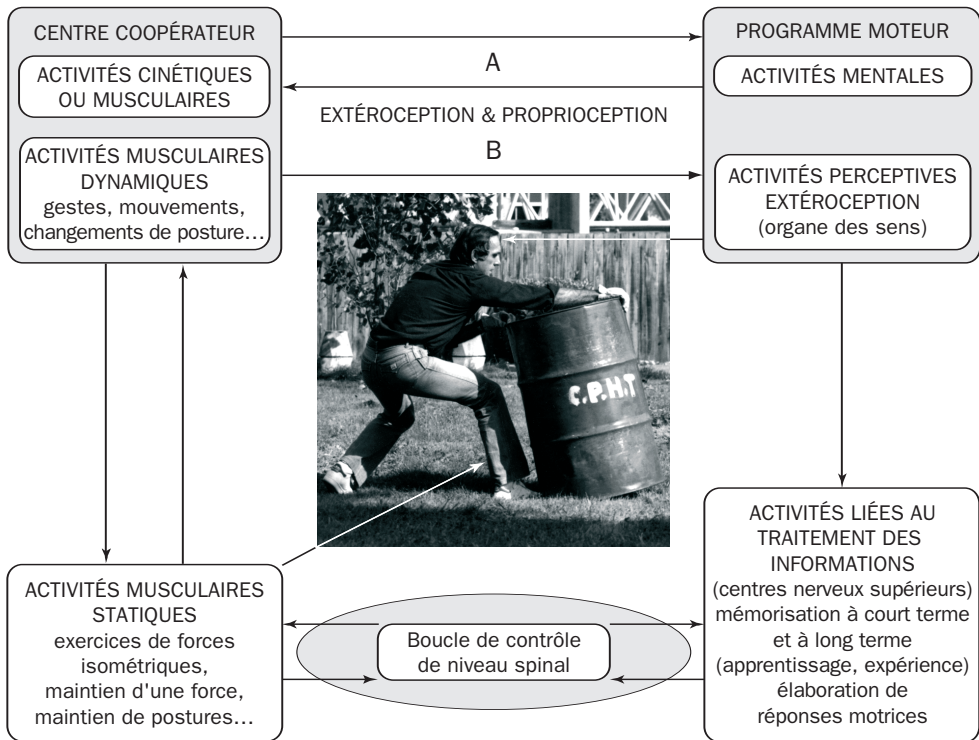
L'action de ces deux types de muscles est d'autant plus importante que les exigences de précision sont élevées dans l'exécution d'une tâche, les exigences de précision et les exigences en force musculaire évoluant en sens diamétralement opposé. L'exercice de forces musculaires statiques peut aussi être requis par les exigences du travail : par exemple, exercer une force sans bouger (soutenir une charge, serrer un outil, maintenir une posture...).

En ce qui concerne les activités mentales, on peut distinguer :

- les activités liées à la perception des informations prélevées par les organes des sens dans la situation de travail ;
- les activités liées au traitement de l'information, où la mémoire joue un rôle important, tant à court qu'à long terme.

Le rôle de la mémoire dans le travail humain est essentiel. L'ergonome devra, par l'analyse, mettre en évidence, décrire et évaluer les fonctions de mémorisation requises pour l'exécution des tâches.

Le schéma suivant représente l'ensemble (simplifié) des interrelations existant entre les activités de l'homme au travail.



Les flèches A et B montrent les interrelations entre activités de type mental et activités de type musculaire.

- La flèche A indique que ces dernières sont déterminées par les premières : les activités musculaires, qui réagissent en fonction des potentiels nerveux reçus, sont les réponses motrices aux activités mentales.
- La flèche B met en évidence l'importance des phénomènes de proprioception et d'extéroception qui permettent le contrôle des activités (copie d'efférence).

### ***Interrelations au cours d'activités de l'homme au travail***

Pour l'analyse des activités, il est important de considérer les activités musculaires comme des réponses motrices aux activités mentales.

Donnons un exemple : la charge de travail lors de la correction d'un texte sur un écran dépend, en partie, du nombre de corrections effectuées ; ces corrections peuvent être évaluées en relevant les manipulations par le correcteur des touches du clavier connecté à l'écran.

L'analyse des processus proprioceptifs permet, par ailleurs, de déterminer une des variables caractéristiques du niveau d'apprentissage des travailleurs : on peut, de la sorte, faire la distinction entre le conducteur de véhicule qui connaît son engin et celui qui le manœuvre pour la première fois !

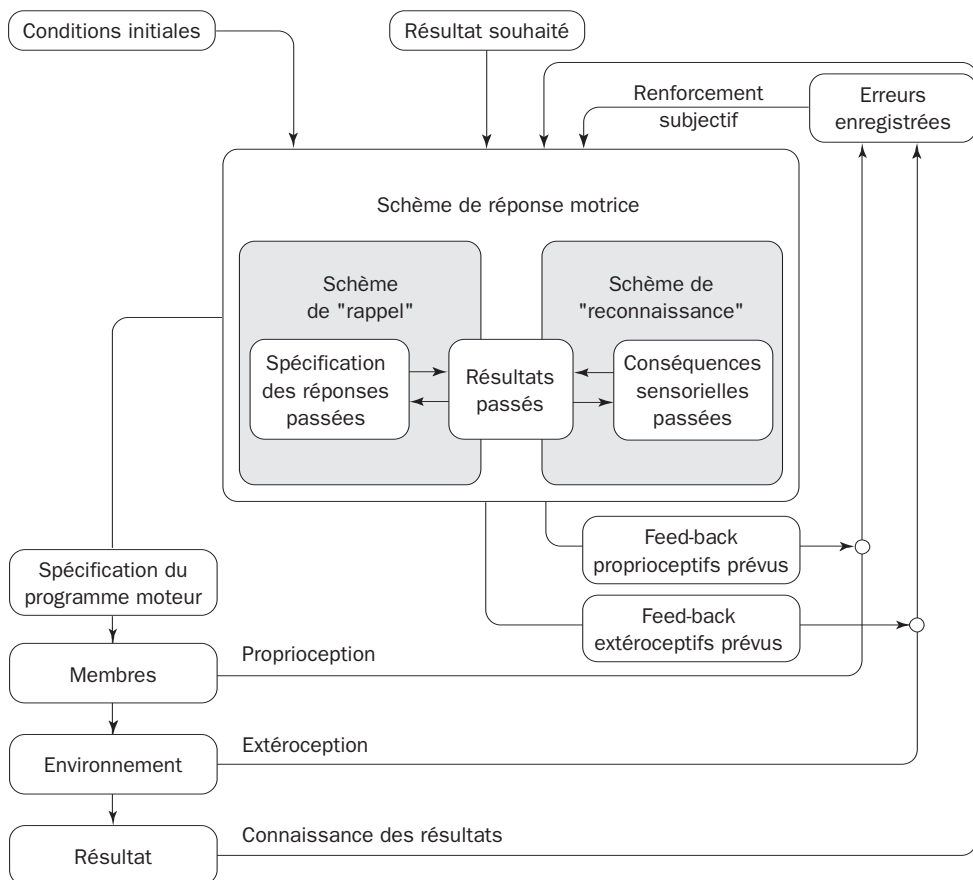
La mise en valeur, au cours d'analyse, des prises d'informations internes et externes par l'opérateur est intéressante à plus d'un titre : elle permet, par l'analyse comparative sur des postes de travail similaires, de définir la stratégie opératoire des différents opérateurs débutants ou confirmés, d'améliorer la première et de corriger la seconde avec un double objectif : la meilleure performance et le moindre coût pour l'opérateur. On constatera que plus l'opérateur est entraîné, moins il utilise les informations extéroceptives, au bénéfice des seules informations proprioceptives. L'exemple suivant éclairera davantage le propos.

Un mécanicien débutant a besoin, pour la mise en place d'une bougie dans un moteur, de "voir" l'orifice où celle-ci prendra place. Pour cela, il recherche avec difficulté la meilleure position. Certaines attitudes mal adaptées entraînent parfois des douleurs musculaires. Par contre, avec l'expérience, il acquerra en plus de certaines astuces techniques les éléments proprioceptifs qui lui permettront de placer, sans regarder, la bougie dans son emplacement. Il se servira des sensations de son propre corps pour réaliser son geste professionnel. On retrouve une approche semblable chez l'informaticien débutant qui frappe sur les touches de son clavier en regardant celles-ci. Il y a une prédominance de l'acte moteur sur l'acte mental, l'"écrit", la production est lente et souvent de mauvaise qualité ; par contre, lorsque la maîtrise gestuelle est atteinte, l'acte mental devient dominant, la qualité de l'"écrit" s'améliore. Lorsque l'acte "mental-moteur" appris est en totale adéquation, la perfection est atteinte. La fatigue est alors presque inexistante. Cette même problématique se retrouve chez le pianiste, le bricoleur, le conducteur.

On rencontre l'inverse lors d'activités physiques techniquement faciles (manutention, déambulation...), où l'acte mental est dominant au détriment de l'acte moteur. Prenons l'exemple d'un chercheur qui se déplace, mais en pensant à autre chose qu'à la marche (*parfois certains pensent à haute voix !*). L'acte mental est très souvent dominant sur l'acte moteur et il anéantit tout contrôle physique dans les déplacements, les appuis, les aires d'évolutions. **L'accident est là**. Plus de 65% des accidents de déambulation et 25% des accidents de la circulation ont pour origine la dominante de l'acte mental sur l'acte moteur. Des expressions bien connues mettent en relief cette étude : *c'est une tête en l'air ; il a la tête dans les nuages ; il pense à autre chose...* Si nous considérons les déambulations comme des tâches identiques aux autres, en y affectant la même importance, alors nous réfléchissons au circuit que nous devons prendre pour nous rendre à notre destination ; nous évaluons le temps nécessaire pour le déplacement ; nous anticipons sur les risques du circuit que nous choisissons et sur la façon de bien nous déplacer. Dans tous ces cas, il faut privilégier l'acte moteur en fonction de la difficulté et de la prise de risques encourus. Il faut, comme chez le sportif de haut niveau (le skieur, le danseur, le pilote automobile), ou comme chez le technicien (le monteur, le peintre en situation élevée, le charpentier), mettre en totale adéquation, dans un temps très court, le "mental-moteur". Rien d'étonnant au fait que téléphoner en voiture soit interdit, car l'acte mental prend le dessus sur l'acte moteur. Téléphoner mains libres, contrôler son GPS en conduisant ne règle pas les problèmes, l'acte mental reste toujours dominant par rapport à l'acte moteur. Dans la déambulation, la manutention, le travail à la chaîne, on privilégie trop souvent l'acte mental sur l'acte moteur. L'accident est à ce stade.

Il a été démontré qu'au cours d'activités de déambulation, un sujet ayant une charge mentale importante (chercheur, manager...) ne contrôle son acte moteur qu'au bout de 8 à 9 secondes. Cette catégorie de personnel détient le plus grand pourcentage d'accidents de déambulation. Dans des activités mentales, moins importantes, le sujet (grutier, cariste, coiffeur, vendeur) fait un contrôle de ses comportements moteurs toutes les 2 à 3 secondes. L'accident y est moindre. Dans des activités de très haute technicité (pilote d'avion, coureur automobile, dentiste, skieur, monteur, chirurgien), le sujet met en constante adéquation le mental-moteur, dans le même dixième de seconde. Cette quasi-superposition du mental et de l'action motrice est un grand facteur de sécurité. Dans ce dernier cas, vu la prise de risques, on n'enregistre que très peu d'accidents de comportement physique.

Pour apporter des réponses ergomotrices les plus justes, les nuisances physiques seront reformulées suivant le schéma théorique de SCHMIDT [1975], en fonction du résultat souhaité. Le premier objectif de la démarche est de sélectionner les paramètres et non les programmes.



**Schéma théorique de SCHMIDT**



Ces démarches sont essentielles pour comprendre comment organiser la variabilité de la pratique, pour maximiser la formation.

Il est démontré qu'au regard de l'évaluation de la charge de travail liée à la contrainte de temps, le choix de la posture comme indice de charge n'est pas arbitraire. Il est posé comme hypothèses que les postures sont bien sûr liées à des problèmes anthropométriques, mais que ceux-ci ne sont pas entièrement déterminants dans les postures observées. De même, on enregistre que les déplacements (piétinements) sont des situations dépendantes du poste et du milieu environnant.

Pour mettre posture, déplacement et dimensionnement des postes en relation, des techniques reconnues existent ; en revanche, il faut valider l'hypothèse selon laquelle la posture et le déplacement ne sont pas seulement liés aux caractéristiques anthropométriques de la population et au dimensionnement des postes. Montrer que le travail, par sa complexité, par les contraintes de temps imposées, est un facteur déterminant dans ces attitudes posturales et ces déplacements.

On comprend aisément que le sujet choisisse plutôt la voie de la méthode qui présente l'avantage de montrer, de façon analytique, les interrelations existant entre les diverses composantes de la situation de travail. Les techniques en effet ne peuvent, elles, aller au-delà de la simple définition des facteurs isolés.

L'ergonome s'intéresse à l'ensemble des activités de l'homme au travail. On peut ainsi en citer plusieurs, parmi lesquelles :

- l'activité posturale ;
- l'activité musculaire dynamique ;
- les activités perceptives, visuelles d'une part, auditives et tactiles d'autre part ;
- les activités d'anticipation, de préperception, de prédécision, de pré-action ;
- les activités proprioceptives permettant l'équilibration ;
- les activités extéroceptives favorisant la calibration spatiale ;
- les activités de régulation (les variations des modes opératoires, par exemple) ;
- les activités mentales liées au traitement des informations intéroceptives, extéroceptives et proprioceptives, à la mémorisation, à l'élaboration et à la mise en œuvre de l'image opérative...

A la lecture de cet énoncé, on constate rapidement que c'est l'interdépendance qui caractérise toutes ces activités. Une fois de plus, nous retrouvons ici le principe de globalité qui fonde, pour l'essentiel, toute analyse de l'activité de l'homme, et qui interdit aussi une dissociation des divers éléments composant celle-ci.

## ***L'ERGOMOTRICITÉ, UNE RÉPONSE PRATIQUE***

En matière d'apprentissage d'actes moteurs, c'est vers la recherche de gestes contrôlés, sécurisés et justes, de méthodes de travail qu'il faut orienter les travailleurs. *C'est la conception fondamentale du travail en sécurité qu'il faut élaborer à travers l'ensemble de la formation.*

L'éducation ergomotrice (sur les lieux de travail et dans la vie au quotidien) est née avec l'éducation physique. Vouloir maîtriser l'eau, le feu, la nature, l'activité, le milieu dans lequel on évolue et travaille est une aspiration vieille comme l'histoire de l'homme. Il n'est dès lors pas étonnant que l'éducation corporelle, une fois la place prise dans les démarches éducatives, ait voulu maîtriser le milieu et ses éléments constitutifs. Elle doit tenir compte d'un certain nombre de paramètres.

Le principal de ces paramètres est la CRT (charge relative au travail, que l'on trouve dans le cadre du temps contraint) ou CRA (charge relative à l'activité, que l'on trouve dans le cadre du temps libéré).

La CRT (ou CRA) s'exprime de la manière suivante :

$$\text{CRT (ou CRA)} = \frac{\text{niveau d'exigence énergétique de la tâche (E)}}{\text{capacité énergétique du sujet (C)}}$$

C'est l'interaction entre les exigences d'une tâche, d'un milieu, et la capacité motrice d'un sujet pour réaliser une tâche dans les meilleures conditions.

Les milieux, les tâches, les postes de travail sont trop souvent une source d'incertitude et de difficultés, ce qui détermine toute la structure motrice. Au regard de cette CRT (ou CRA), que peut être l'objectif du formateur ergomotricien ? Celui "de retarder l'apparition de la fatigue physique et le risque accidentel".

Pour atteindre ces objectifs, deux solutions sont envisageables : on peut soit mettre le travail au niveau des capacités physiques de l'ouvrier, soit mettre les capacités physiques au niveau du travail demandé. Pour nous, et sans ambiguïté, on doit coupler les deux approches pour atteindre l'efficacité maximum.

*L'originalité de la démarche, en ergomotricité, est d'agir en même temps sur les milieux et l'homme, afin de diminuer la CRT en fonction du caractère spécifique de l'activité utilitaire.*

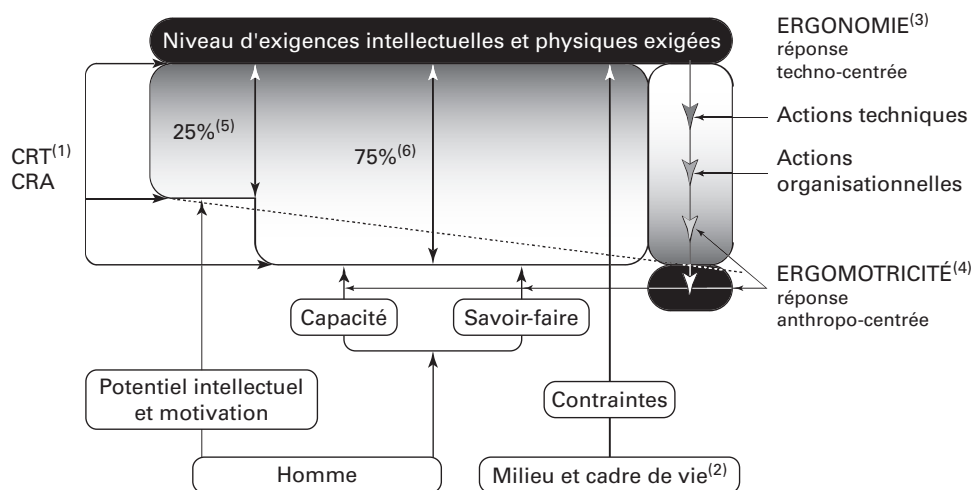
Ce travail sur la CRT trouve une bonne illustration en étudiant la perte des qualités physiques avec l'âge. Testée à quinze années d'intervalle sur un groupe de 50 travailleurs, on enregistre une perte très mesurable des qualités physiques, en particulier au niveau du tonus, de l'adresse et de l'équilibre. Cette perte de condition physique normale, provoquée par le vieillissement, augmente la charge relative au travail. Le travailleur essaie de suppléer cette perte par une amélioration de la technique du mouvement.

S'il y a eu une mutation sur un autre poste de travail, on enregistrera une augmentation très importante de la CRT : dans ce cas, il conviendra d'agir obligatoirement sur le milieu par une étude ergonomique. Si le poste ne peut pas être amélioré, on se trouve dans l'obligation de déplacer le travailleur dans un secteur moins complexe techniquement et physiquement, ce qui entraîne, dans de très nombreux cas, des problèmes de classification professionnelle et de production.

Tout cela se traduit dans la conduite des activités motrices, et plus particulièrement celles touchant à l'utilitaire, par une adaptation physique de l'homme à son milieu : l'adaptabilité du corps au mouvement étant elle-même beaucoup plus rapide que celle de l'esprit.

Sachant que les comportements physiques de l'homme sont fondamentalement psychomoteurs (fondés sur une coordination entre une pensée et une action), et que les fonctions mentales sont, pour la plupart, des fonctions de relation à autrui et de communication avec le monde, on peut comprendre que le déséquilibre du "mental" soit à l'origine de troubles du comportement psychomoteur.

Actuellement, il est impossible de dissocier sur les lieux de travail action motrice, relation et socio-affectivité. Les activités physiques nécessaires pour un travail sont liées par des relations fonctionnelles. Il est donc très important de bien connaître les réseaux de communication. Vécues dans le domaine des activités motrices, les carences se répercutent sur l'ensemble du comportement et peuvent devenir un facteur de risques pour l'équilibre psychologique et la santé mentale.



- (1) CRT : Charge Relative au Travail, dans le cadre du temps contraint.  
CRA : Charge Relative à l'Activité, dans le cadre du temps libéré.
- (2) Milieux : secteurs de vie dans lesquels la nature, le champ des pratiques motrices sont envisagés par rapport au milieu social et culturel. Les activités professionnelles se déroulent dans un environnement fluctuant, doté d'une marge d'imprévu très importante.
- (3) Ergonomie : adaptation du travail à l'homme (réponse techno-centrée).
- (4) Ergomotricité : pratique motrice considérée comme travail par les instances sociales (réponse anthro-centrée).
- (5) 25% des accidents du travail sont provoqués par une inadaptation technique de l'homme par rapport au milieu où il évolue.
- (6) 75% des accidents du travail sont provoqués par une inadaptation physique de l'homme par rapport au milieu où il évolue.

***Schématization des comportements moteurs de l'homme  
face aux situations de travail***

L'action de l'ergomotricien, praticien du mouvement par excellence, peut s'exercer dans plusieurs directions. Il s'efforcera de considérer l'instrument, l'outil de travail, le poste de travail comme un intermédiaire entre l'opérateur et l'objet de l'activité. Même s'il y a confrontation de deux systèmes de traitement de l'information, il doit y avoir transparence pour faciliter l'accès direct à l'objet de l'activité. Il doit y avoir compatibilité pour assurer l'identité de la représentation de l'objet et de l'activité fournie par la machine. On enregistre de plus en plus des développements technologiques, des modifications du milieu, qui tendent à modifier profondément le rapport entre l'homme et la machine. Si, entre l'homme et la machine, il existe dans certains cas des tâches principales, des tâches de coopération maîtrisées, on rencontre aussi des tâches parasites. Dans de nombreux cas, l'opérateur sera obligé pour travailler de passer de la conception de la machine à la sienne. Il devra filtrer, refiltrer, décoder et recoder, pour traiter l'activité.

Comme le montre le schéma précédent, l'homme est en décalage par rapport à son milieu d'évolution, son environnement et son milieu. Ces décalages sont de plusieurs ordres et se situent dans la sphère des savoir-faire techniques, de la condition physique et de la potentialité intellectuelle. L'éducation ergomotrice dans sa globalité permet de mettre en adéquation l'individu et son environnement. Les personnes ainsi formées seront capables de faire une analyse mentale de la motricité dans leur environnement (travail, loisir...), afin d'apporter une réponse à la situation et un correctif nécessaire.

Dans quelles directions intervient l'ergomotricien ?

### ***Une action sur le milieu, le cadre de vie et les contraintes***

En nous inscrivant dans une réponse techno-centrée, nous analysons plus particulièrement les lieux de travail au niveau :

- des ambiances (thermique, sonore, lumineuse, relationnelle, hiérarchique) ;
- de l'environnement physique (charge physique, mentale et nerveuse) ;
- de l'environnement psychologique et sociologique dans l'espace-temps (autonomie d'actions, répétitivité des cycles de travail, contenu du travail, poste de contrôle, de montage, de bureau, de conception, de décision de la durée du travail) ;
- des manutentions : ponts roulants, appareils élévateurs, véhicules ;
- des espaces de circulations de plain-pied et de niveaux différents ;
- des réseaux de communication ou de contre-communication touchant plus particulièrement à la motricité ;
- de la spécificité du milieu, et notamment au niveau de la conception du poste de travail (hauteur de travail, posture, attitude, importance des manutentions, de l'équilibre statique, longueur des déplacements dynamiques...). Standardisation des process. Il faut atteindre une véritable ergonomie d'accompagnement.

## ***Une action sur l'homme***

### ***Savoir-faire gestuel et technique du mouvement***

En s'inscrivant dans une réponse anthropo-centrée, on rationalise les gestes et on amène le sujet à être capable :

- de favoriser l'émergence de solutions motrices, économiques, sécurisées et justes ;
- de construire des matrices des points d'équilibres, des phases d'appuis et opter pour une mobilité des pieds ;
- de faire une prise d'information des signaux, de la situation de travail et de la variabilité de la tâche ;
- d'inventer, de faire une analyse mentale et une formulation de la motricité, en apportant une réponse et un correctif à des situations corporelles ;
- d'extraire des informations pertinentes pour gérer et construire son capital moteur. Trouver les invariants pour transférer et théoriser l'action motrice ;
- d'appréhender dans le même ensemble, et à un niveau égal, les éléments de sécurité et de maîtrise corporelle ;
- d'atteindre un savoir corporel original, fait de tours de main et de connaissances expertes ;
- d'intégrer le geste contrôlé, sécurisé et juste, au cours des manutentions, des manipulations et des déplacements ;
- de gérer la hauteur des bras (coût cardiaque), de favoriser le travail en ambidextrie, ainsi que l'interdépendance droite-gauche et en ellipse<sup>11</sup> ;
- de provoquer une synergie additive et une coordination des segments, en éliminant les syncinésies, les stéréotypes moteurs et les actions dysesthésiques ;
- d'atteindre le contrôle postural, l'indépendance des mobilisations segmentaires, tout en maîtrisant la relaxation associée à l'expiration ;
- de maîtriser la symétrie corporelle, l'espace, les formes, les temps, les vitesses, les distances et les intervalles ;
- de maîtriser et développer les facteurs de l'équilibre statique, dynamique et en situation élevée.

### ***Potentiel et condition physique***

L'action anthropo-centrée favorisera l'autonomie des mouvements dans l'espace, et l'amélioration des capacités créative, cognitive, sensori-motrice, relationnelle, expressive, décisionnelle, anticipatrice et reproductrice. Ce type de comportement permettra, en outre, l'amélioration des acquisitions motrices et des grandes fonctions : cardio-vasculaire, pulmonaire et musculaire.

---

11 L'ellipse est une courbe plane fermée qui est le lieu des points dont la somme des distances à deux points fixes, appelés foyers, est constante. L'ellipse est employée ici comme rotation d'un membre autour de son insertion sur le tronc, selon un cône dont l'articulation forme le sommet.

On visera à :

- rééduquer et améliorer un tonus et une élasticité musculaire jambes-tronc (abdominaux)-bras-bassin (psoas iliaque) ;
- rééduquer et améliorer la capacité respiratoire, en aérobie et en anaérobie (rôle du diaphragme), le contrôle du rythme cardiaque ;
- éduquer aux gestes justes et sécurisés dans le lever et porter de charges ;
- favoriser le contrôle visuel, l'impulsion, la réception dans les déplacements ;
- affiner les mécanismes de l'ambidextrie, de la latéralisation et le contrôle de la contre-latéralisation ;
- développer l'éducation globale des postures debout et assis ;
- développer la structuration et la succession spatiale associée à la cadence, dans les déplacements, les manutentions, l'environnement et l'espace temporel associé à la transcription ;
- maîtriser les déplacements dans un plan réduit à l'espace graphique, en favorisant la sériation et la succession d'actions ;
- éduquer à la relaxation en partant des extensions et de la pesanteur.

### ***Potentiel intellectuel, mental et motivation***

Par une action anthropo-centrée, nous agissons sur le potentiel intellectuel, le mental et la motivation. Nous favorisons :

- les connaissances techniques de l'activité et le contrôle de l'environnement relationnel ;
- la maîtrise du comportement et de l'entourage objectivement observable ;
- l'interaction de l'organisme et de son milieu ;
- la maîtrise et la généralisation d'un apprentissage affectif et social, ainsi que les schémas de coopération ;
- le contrôle de l'agressivité, verbale, gestuelle et sensorielle, en évitant le conditionnement ;
- la lutte contre la sclérose opérative, en maintenant les conditions d'équilibre du milieu et en stimulant la fonction d'homéostasie ;
- le contrôle de l'hyperémotivité en réduisant les facteurs de stress.

Ce dernier point de cette liste nous engage à développer un peu plus cette moderne préoccupation, appelée stress, que nous connaissons tous.

Selon le Bureau international du Travail, ce syndrome d'épuisement nerveux est "*l'un des plus graves problèmes de notre temps*".

Le mot "stress" vient du latin "stringere", qui signifie serrer, étreindre, tenailler. Souvent utilisé, souvent galvaudé, son emploi entraîne parfois de grandes confusions. Son usage à mauvais escient a provoqué un glissement sémantique.

Il ne semble pas que nos structures cérébrales aient vraiment évolué en quelques milliers d'années pour produire, aujourd'hui, des individus stressés. C'est l'environnement qui joue un rôle déterminant dans l'apparition de ce syndrome.

La société d'économie de marché pose le problème de l'adaptation de l'homme à son milieu. Or, l'homme d'aujourd'hui est sous pression car il agit, invente, crée et fait des choix sans être maître de ses propres réponses. En effet, l'accélération des processus économiques, la société de consommation ne favorisent pas la capacité de choisir, d'organiser notre temps, notre espace de vie. D'autres s'en chargent à notre place. Nous n'avons plus le pouvoir d'apporter une réponse rapide à ce qui nous agresse et nous questionne. Il faut toujours attendre des décisions qui ne nous appartiennent pas. De toute part nous sont imposés des choix, des informations, des cadres de vie.

Ce manque de pouvoir décisionnel nous fait souvent passer d'un stress physique à un stress psychoémotionnel diffus mais prégnant. Il varie très souvent en fonction de l'individu et non pas de la situation, car la façon de l'interpréter et d'y réagir est plus importante dans l'apparition du stress que l'événement lui-même. L'incapacité de réagir accentue encore le problème.

Nous pouvons nous fixer comme objectif d'intervenir avant même que le stress apparaisse. Plutôt que de soigner le symptôme, soyons actifs et non plus passifs, investissons dans le capital santé-vitalité en portant notre effort sur la prévention.

Nous devons rechercher l'amélioration de la santé par la diminution du stress, comme un levier important de la cohésion sociale, mais aussi de croissance économique et de mieux-être. Certes, le grand public, comme les acteurs sociaux ou les décideurs politiques, ne portent pas une grande attention à la prévention, mais cela n'est pas inéluctable, nous pouvons modifier cette attitude.

Où et comment frappe le stress aujourd'hui ? Certaines enquêtes récentes [*Ergomotricité*, Ifop Kaisen Institute, octobre 2003] montrent que plus d'1/3 des salariés estime que le travail est une nuisance pour le bien-être et la santé. Les femmes paraissent plus sensibles au milieu environnant et à l'organisation sociale. Elles sont en revanche moins concernées par les problèmes d'emploi et les soucis de vie professionnelle. 77% des Français sont confrontés à l'anxiété, de même que 84% des cadres supérieurs. Le stress touche surtout les salariés confrontés à un investissement nerveux important (les enseignants, les personnels hospitaliers, les coursiers, les commerciaux, les créatifs, les chercheurs, les personnels en charge de l'accueil du public...). L'environnement, le bruit, la pollution, la circulation, la peur du gendarme, les logements insalubres, les abords d'autoroutes ou d'aéroports jouent également un grand rôle dans l'apparition du stress.

On a longtemps cru que la diminution du temps de travail apporterait une réponse positive aux mécanismes du stress, mais il n'en a rien été. Ainsi, les 35 heures de travail hebdomadaire sont jugées positives dans 60% des cas, par les salariés dans le cadre de leur vie quotidienne. Mais en contrepoint, près de 50% de ces mêmes salariés pensent qu'il y a eu une augmentation de l'intensité du stress sur les lieux de travail.

Gardons-nous cependant de dire que le stress n'existe qu'au travail, car il est bel et bien présent dans nos vies quotidiennes. Il y est même plus important. Il se manifeste en maintes occasions, à la mort d'un proche, lors d'un divorce ou d'une séparation, à la naissance d'un enfant. A d'autres moments de la vie, sans doute moins déterminants mais tout aussi impliquants, comme la peur de la panne sexuelle chez l'homme.

Dans le travail et le "zapping" d'activités se rencontrent des facteurs qui provoquent des besoins d'adaptation rapides, et augmentent la charge mentale. Sans être exhaustif, citons quelques-uns de ces facteurs comme l'anxiété de la performance, le zéro défaut, les déplacements, la relation client-fournisseur, l'avalanche d'informations livrées via Internet, les fax, les e-mails...

La gestion du quotidien, dont la part grandit dans les actes de notre vie, diminue le temps accordé à l'élaboration des démarches proactives. On enregistre une individualisation, une dépersonnalisation, sur les lieux de vie et de travail, générant un sentiment d'inconfort.

### ***Comment définir le stress ?***

On rencontre tout d'abord :

- les "stresseurs" (environnement, relationnel, hiérarchie...) : ils sont la cause première qui provoque le stress ;
- le "stress" qui, chez le stressé, est un véritable syndrome de réaction à l'adaptation. C'est un ensemble de perturbations biologiques et psychologiques provoquées par une agression sur l'organisme. Les conséquences s'avèrent fort perturbatrices.

Y a-t-il un bon et un mauvais stress ?

Il existe bien une excitation, une motivation intérieure, qui permet aux optimistes de se dépasser, qui leur apporte un bien-être. Parfois, pour atteindre une efficacité maximale dans des conditions particulières, il faut une petite montée d'adrénaline. On retrouve cette forme d'excitation chez les acteurs, les sportifs, les amants... Des mécanismes de défense sont alors mis en place pour s'adapter en permanence à des situations imprévues ou difficiles. Certains appellent cela le stress positif, mais il n'est pas forcément bon.

Dès 1936, le canadien Hans SÉLYÉ a pris conscience qu'un ensemble de manifestations biologiques réalisant un syndrome unique pouvait connaître plusieurs causes. Il s'agit du syndrome général d'adaptation, survenant entre 6 et 48 heures après une quelconque agression. Hans SÉLYÉ utilisera pour la première fois le mot "stress" en 1946. Ce n'est que dans les années 1950 que seront identifiées les hormones du stress et leur rôle prépondérant dans la réalisation des états que constituent la réaction d'alarme, la phase de résistance et la phase d'épuisement.



### ***Le stress biologique***

Dans le stress biologique, nous retiendront les trois phases du SGA (syndrome général d'adaptation) que nous venons de citer.

- La phase d'alarme, intense, met en jeu la survie de l'organisme. Elle provoque une hypertrophie du cortex<sup>12</sup> surrénalien, des ulcérations gastro-duodénales, et une atrophie du thymus et de la rate.
- La phase de résistance, qui correspond à une adaptation de l'organisme à une stimulation persistante des fonctions thyroïdiennes et surrénales. On y enregistre une diminution du temps de coagulation du sang, de même qu'une augmentation de la glycémie (taux de sucre dans le sang).
- La phase d'épuisement, pendant laquelle l'organisme ne peut plus faire face à ce bouleversement hormonal et qui survient après un délai variable, mais souvent très long, d'environ 3 mois. Le corps connaît alors une intense fatigue, bientôt suivie de troubles du sommeil, d'irritabilité excessive ou d'apathie. Cette phase d'épuisement provoque 10 000 morts par an au Japon : c'est le "Karoshi".

### ***Le stress psychologique***

Les travaux de COX [1978] et de LAZARUS [de 1966 à 1981] font émerger le concept transactionnel du stress qui met en relation l'individu et son environnement. Face à un obstacle, la personne évalue la menace ou le défi en regard de ses propres possibilités de réponses. La perception ou l'autoévaluation déterminera l'apparition plus ou moins importante du stress, produit de l'inadéquation entre l'exigence extérieure perçue et la réponse estimée. La grande diversité des réponses, selon les individus, face à un même stresser conduit à rechercher les facteurs explicatifs de certains traits de caractère, susceptibles de rendre compte soit d'une plus grande vulnérabilité, soit d'une plus grande réactivité.

Ce stress psychologique, c'est celui du cadre dynamique, pressé et hyperactif, s'impliquant beaucoup dans la tâche à accomplir. C'est le stress de l'enseignant, de l'acteur, de l'opérateur en difficulté. C'est également celui de la mère ou du père de famille. Les manifestations de ce stress nous sont intimement connues : sudation, vasoconstriction des vaisseaux, changements des rythmes cardiaques et respiratoires, tremblements, bouche sèche, perte d'appétit, tensions et contractions musculaires spasmodiques, mydriase oculaire, horripilation des poils, troubles fonctionnels intestinaux, hyperphagie.

### ***Comment pouvons-nous agir ?***

Nous le pouvons, certes, avec les outils qui sont les nôtres, mais cela reste difficile. On peut commencer par quantifier au plus près les grandeurs qui caractérisent l'environnement de travail (lumière, bruit, température, humidité, vibration, relation sociale, harcèlement sexuel...).

---

12 Le cortex : ruban de substance grise situé à la surface des hémisphères cérébraux, et formé par les corps cellulaires des neurones.

Nous pouvons ensuite mesurer les effets physiologiques du stress (coûts cardiaques, signes psychosomatiques, fatigues...). Suivra un recueil des données personnelles (interrogation directe, ouverte ou à l'aide d'un questionnaire), pour cerner le niveau de stress et essayer d'identifier les facteurs générateurs. Nous créons des groupes de travail qui étudient les capacités du travailleur, l'importance des tâches inutiles et répétitives, la mise à niveau du personnel, l'influence de la hiérarchie. Les différents acteurs formés participent à l'aménagement de leur propre environnement organisationnel et relationnel.

Nous chercherons à créer une dynamique collective au sein des cercles de qualité, nous agirons en particulier sur l'encadrement, la communication, la discussion et le bien-être. Nous travaillerons sur les apprentissages affectifs et sociaux, en renforçant l'évolution positive de la perception modifiée de soi.

Nous lutterons contre le mythe du patron plus stressé que ses collaborateurs, car il ne correspond pas toujours à la réalité. Très souvent, les salariés les moins qualifiés, ceux qui se trouvent tout en bas de la hiérarchie, parlent peu du stress mais sont les plus touchés. En effet, ils ne disposent pas d'autonomie et de marge de manœuvre dans leurs activités de travail.

Nous lutterons contre l'agressivité verbale, gestuelle et sensorielle. Nous développerons les stratégies de "coping" (du verbe anglais "to cope with" : faire face) pour remédier aux aspects négatifs d'une situation stressante. Il s'agit ici d'utiliser cette technique comme une stratégie d'ajustement mental, en participant à l'évolution positive de la perception modifiée de soi ("je peux raisonner, agir, contrôler et faire face").

Notre intervention rencontrera des difficultés, mais nous agirons au coup par coup, sans prétention et au plus juste, sur les comportements antisociaux constitutionnels.

Du point de vue ergomoteur, nous définissons le stress comme un état dynamique traduisant un déséquilibre psychophysiologique entre les ressources estimées et les exigences perçues (du milieu ou de l'environnement), lors des situations contraignantes.

Sur les lieux de travail, nous pouvons établir une stratégie d'attaque en proposant une gestuelle en extériorisation et en diminuant, si possible, toutes les activités de travail en intériorisation. Debout devant son poste de travail, l'opérateur communique peu et a tendance à s'affaisser légèrement. Le relâchement, même s'il paraît confortable, devient rapidement source de microtraumatismes. Cette position, loin de nous "défatiguer", comprime la cage thoracique et contracte le diaphragme. Il en résulte l'apparition de stress négatif, un blocage respiratoire et de la fatigue.

Bien au-delà de l'organisation des postes de travail, nous proposerons aussi des techniques de relaxation. Elles s'inscrivent dans une porosité du travail en développant l'esprit de mini-relâchements, juste avant que la fatigue n'apparaisse. Elles sont à l'opposé des grandes relaxations de fin de journée, pratiquées dans les salles de fitness.

Il est possible, sur le poste de travail, de faire des exercices basés sur l'antagonisme des contractions musculaires : relâchement des muscles contractés, notamment les dorsaux, avec contrôle de la respiration (inspiration, expiration profonde, contrôle du transverse, respiration diaphragmatique). Les inspirations, faites par le nez, sont très courtes et profondes. L'expiration est lente, en gonflant le ventre.

Ces quelques règles d'hygiène de vie seront très profitables. Autant que faire ce peut, il faut éviter les alcools, le tabac et le café en grande quantité. L'alimentation doit se faire lentement, à heures régulières, en évitant les repas trop lourds. Il est également recommandé de marcher pendant 5 minutes après le repas.

Plus de 70% des Français se plaignent de mal dormir. Il est donc nécessaire de surveiller ses insomnies et de consulter un médecin en cas de troubles du sommeil. Dans la mesure du possible, il faut éviter de se coucher trop tôt et pratiquer la lecture, ou 10 minutes de marche, avant d'aller au lit, ce qui contribuera grandement à libérer l'esprit des soucis quotidiens. On peut aussi boire une tisane de tilleul, de fenouil ou de verveine selon ses goûts.

Donnons ici des exemples d'exercices à pratiquer toutes les 2 heures sur le poste de travail. Leur durée totale est d'environ 2 minutes.

- **Cou** : légère extension et flexion de la tête en arrière, en avant, sur les côtés, en évitant les appuis apophysaires trop importants.
- **Membres supérieurs** : circumduction des bras d'avant en arrière et relâchement le long du corps.
- **Cage thoracique** : inspirer 10 fois profondément et rapidement, en gonflant le ventre. Bloquer l'inspiration 3 secondes, et souffler lentement en rentrant le ventre.
- **Abdominaux** : dans la position debout, élever dix fois les genoux en formant un angle tronc-cuisse inférieur à 90°. Rentrer et contracter les abdominaux. Cet exercice peut être réalisé en position assise.
- **Membres inférieurs** : faire 5 flexions des jambes. En position debout, extension des pieds et des jambes dans le prolongement des cuisses, en étirant au maximum la pointe du pied.

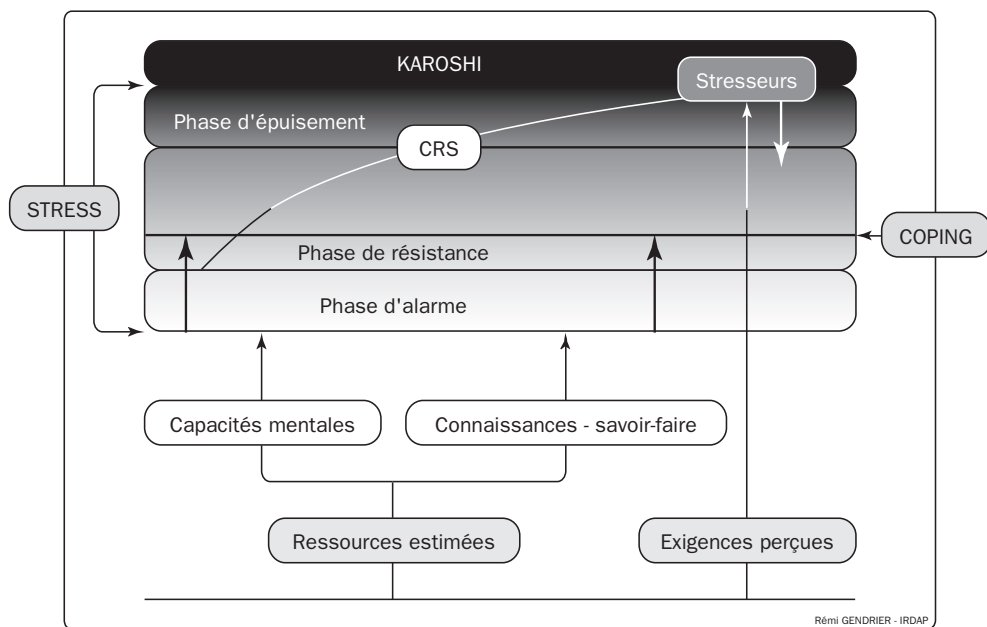
En dehors du travail, pratiquer des activités de loisirs à grandes ventilations respiratoires (en aérobie), plus précisément celles qui se pratiquent en pleine nature tels que le footing, vélo, natation longues distances, jardinage. Certains chercheurs ont démontré qu'une pratique physique supérieure à 30 minutes par jour, avec un coût cardiaque dépassant 35, était égale à un traitement avec des antidépresseurs. La prise d'antidépresseurs donne des résultats plus rapidement, mais la pratique physique reste la meilleure réponse sur le cerveau émotionnel pour une longue durée.

Ces pratiques et conseils permettent de modifier la motilité digestive, de diminuer la sudation, les troubles musculo-squelettiques et, dans de nombreux cas, la fréquence cardiaque. C'est bien pour toutes ces raisons que nous agissons avec le stress comme nous le faisons avec la charge physique. Il s'agit de diminuer la charge rela-

tive stressante (CRS), c'est-à-dire les exigences perçues et, dans le même temps, on augmente les ressources estimées. Nous créons donc une autonomie d'action face à la forte demande de l'environnement, du milieu, pour libérer l'opérateur de tout système de réflexion négative. Le coping (faire face) est atteint (voir schéma ci-après).

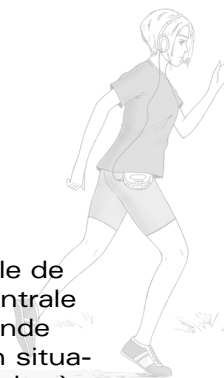
Ces activités ont des répercussions très favorables dans la diminution de l'anxiété et du stress chronique. Les résultats d'étude [*Stress, pratiques sportives et monde du travail*, ASMT<sup>13</sup>, 1997] prouvent que les salariés pratiquant ces activités physiques sportives ont moins d'accidents du travail, sont moins stressés (3,78% contre 4,52%) et ont moins d'arrêts maladie (26,4% contre 30,8%) que les sédentaires. De plus, leur durée d'incapacité en cas d'accident est moindre.

Il n'y a toutefois pas de corrélation notable entre le niveau de stress et l'intensité de la pratique physique.



Ce schéma montre que les exigences perçues pour une activité (stresseurs) sont parfois plus importantes que les ressources estimées par le sujet. En rentrant dans la phase d'alarme, ensuite dans une phase de résistance, pour atteindre la phase d'épuisement, le sujet pénètre dans un véritable syndrome de réaction à l'adaptation. La CRS (charge relative du stress) est importante. Nous intervenons en diminuant les exigences perçues par les stresseurs et augmentons les ressources estimées pour atteindre le "faire face" ou coping.

13 ASMT : Association nationale pour la promotion des activités physiques et Sportives dans le Monde du Travail.



### TÉMOIGNAGE

“

Je suis responsable de vente dans une centrale de produits de grande consommation. En situation de déprime, suite à une surcharge de travail et des agressions de ma hiérarchie, je me souviens avoir suivi un stage en ergomotricité, où l'intervenant expliquait que la course à pieds et la musique très rythmée avaient un effet sur les endomorphines sécrétées par l'hypothalamus, et donc un impact sur le cerveau émotionnel, à condition que la pratique dépasse 30 minutes. Muni de mon walkman, j'ai décidé de courir deux fois par semaine sur les bords de Seine. Au bout d'1 mois, j'ai eu envie de courir plus longtemps et plus souvent. Je crois avoir trouvé la meilleure réponse à mon état.

**L'activité physique, c'est la santé.**

*Dominique R.  
Vitry s/Seine, 2002*

”



## **2. L'APPAREIL LOCOMOTEUR**

De très nombreux ouvrages traitent des principes de fonctionnement du corps humain. Nos réflexions s'orientent davantage vers l'utilisation de la mécanique humaine dans le cadre de situations de travail. Pour ce faire, il est utile de rappeler succinctement les éléments de base de cette mécanique, c'est-à-dire l'appareil locomoteur, d'en décrire le fonctionnement, et d'énumérer les principales anomalies.

### ***ANATOMIE DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR***

Cet appareil est composé :

- des os reliés entre eux par des articulations et formant le squelette ;
- des muscles qui mobilisent les os afin de réaliser l'acte moteur.

Cet ensemble représente à la fois les facteurs statique et dynamique de notre organisme (voir schéma page suivante).

### ***Les os***

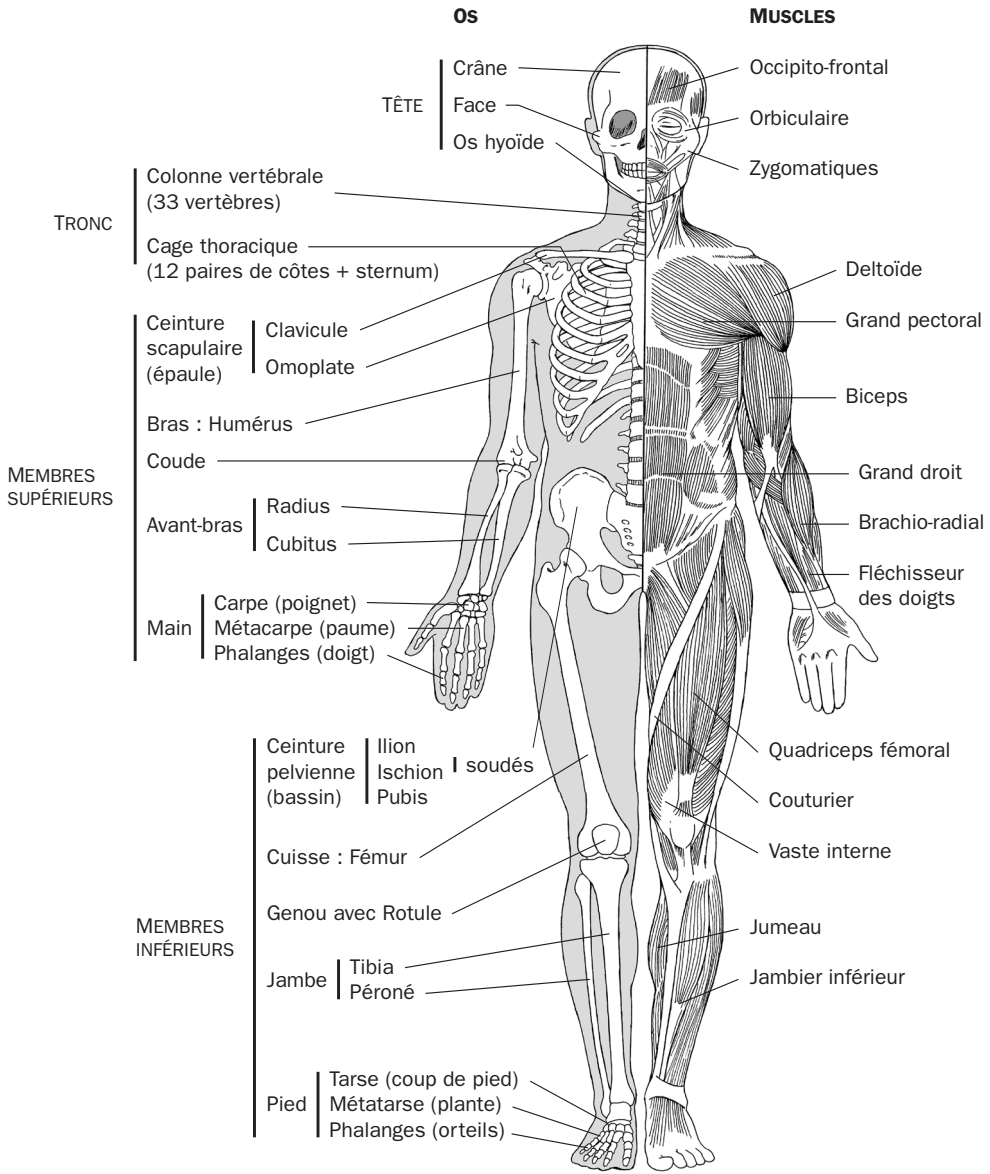
208 os forment le squelette qui pèse chez l'homme adulte entre 7 et 8 kg. Ces os forment la charpente et soutiennent les parties molles du corps, ils s'unissent entre eux par les articulations et servent de leviers aux muscles qui s'insèrent sur eux. Les os sont blanchâtres, durs et résistants. Leur constitution chimique est d'une part organique (l'osséine), et d'autre part minérale (phosphate, carbonate de chaux et sels de magnésie). Les os sont enveloppés par une membrane appelée périoste.

La trame osseuse se construit en grande partie en fonction de l'alimentation et des forces qui s'y exercent. La fonction détermine la forme qui conditionne la physiologie.

Les os se présentent sous trois formes :

- des os longs (fémur), creusés en canaux médullaires qui contiennent la moelle osseuse. L'os se présente sous deux aspects, le tissu compact formant l'enveloppe la plus extérieure et le tissu spongieux aux niveaux des diaphyses ;
- des os courts (vertèbres), de même constitution mais très souvent sans moelle osseuse ;
- des os plats (omoplate) se composent de trois couches, dont les deux correspondant aux surfaces sont faites de tissu compact.

Ils sont reliés entre eux par les articulations qui en permettent la mobilité.



**Appareil locomoteur**  
 [d'après ESCALIER - Biologie]



## ***Les articulations***

On classe les articulations d'après leur constitution. On distingue les articulations mobiles ou diarthroses, qui permettent des mouvements divers en rapport avec la forme des surfaces articulaires. Les articulations semi-mobiles ou amphiarthroses, unies par l'intermédiaire d'un tissu fibro-cartilagineux. Les articulations immobiles ou synarthroses, qui se font par continuité des surfaces osseuses, et sans mobilité comme celles du crâne. Elles se présentent sous différentes formes et comportent chacune :

- les surfaces osseuses de contact, recouvertes de cartilage, et les fibro-cartilages, qui servent d'intermédiaires entre ces surfaces ;
- la capsule articulaire, formée de tissu conjonctif, doublée de ligaments et de tendons, permettant le mouvement ;
- un liquide filant et onctueux, la synovie, qui assure les contacts articulaires et aide à la mobilité. Dans certaines articulations mobiles on trouve plusieurs poches synoviales pour faciliter le glissement.

## ***Les muscles***

Organes fibreux et irritables, les muscles, au nombre de 500, atteignent un poids de 30 kg pour un sujet de 70 kg. Fixés aux os, ils produisent par leurs contractions le mouvement et nous permettent de maintenir une attitude posturale correcte. Ils sont directement reliés au cerveau et informés des émotions, le tonus musculaire reste sous l'interdépendance du système nerveux principal. L'état d'un muscle dépend de son élasticité et de son pouvoir de contractilité. On distingue les muscles simples qui n'ont qu'un seul corps et dont toutes les fibres suivent la même direction, et les muscles composés qui se divisent à l'une de leurs extrémités en plusieurs tendons.

Le muscle est composé de deux parties. L'une, charnue, appelée corps du muscle. Chargé d'une protéine, la myoglobine, il est épais, rouge, et élastique. L'autre partie, plus étroite et très résistante, aux extrémités denses et blanches, appelées tendons. L'insertion du muscle sur les os se fait par l'intermédiaire de ces tendons. Le muscle se divise en faisceaux, constitués par plusieurs milliers de cellules géantes multinucléées (fibres musculaires). Chaque fibre contient le sarcolemme (membrane) et plusieurs myofibrilles (éléments contractiles) qui présentent une alternance de bandes claires et sombres. Celles-ci sont dues au chevauchement des filaments d'actine et de myosine<sup>1</sup>. Chaque muscle est entouré par l'aponévrose, une enveloppe très résistante, blanche et luisante. L'aponévrose est formée de fibres conjonctives qui isolent les muscles les uns des autres. Les fibres musculaires fusionnent à leurs extrémités avec les fibres tendineuses.

On peut différencier :

- les fibres fusales qui sont courtes, de faible diamètre. Elles jouent peu de rôle dans le mécanisme de la contraction ;
- les fibres motrices sont les plus importantes et assurent l'effet mécanique de la contraction.

---

1 La myosine est une protéine constituante des myofibrilles qui joue un rôle important dans la contraction du muscle.

### ***Les trois grands groupes de muscles***

- D'une part les muscles du squelette, volontaires, à fibres striées de couleur rouge ou pâles, qui constituent les masses charnues. Ce sont les muscles de la vie de relation, ils sont destinés à mouvoir les pièces osseuses. Ils se contractent par l'intermédiaire du système nerveux et peuvent être commandés par le cortex cérébral<sup>2</sup> (volonté) ou de façon réflexe (involontaire, apprise, innée).
- D'autre part les muscles viscéaux<sup>3</sup>, involontaires et lisses, qui se situent en couches minces dans les parois des viscères. Leur contraction est lente, graduelle et elle échappe aux directives de la volonté pour demeurer sous un contrôle nerveux-réflexe, hormonal ou humoral. Ce sont les muscles de la vie organique ou végétative. On les retrouve dans la respiration, la circulation, la digestion et la reproduction.
- Enfin, le muscle cardiaque (le cœur) qui voit sa contraction rythmée par sa propre stimulation. C'est un muscle à fibres ramifiées, qui se rapproche par sa structure du muscle strié et par ses fonctions du muscle lisse.

Les fibres des muscles maintenues trop longtemps en contraction sont stimulées et ont tendance à se raccourcir. Si la stimulation est volontairement maintenue, la vitesse de raccourcissement et le taux de relaxation diminuent. On donne le nom de "fatigue musculaire" à cette diminution de tension consécutive à une activité contractile. D'autres fatigues, dites "fatigues psychologiques" ou "grande fatigue", s'expliquent par la défaillance des zones motrices du cortex cérébral à communiquer des signaux excitateurs aux motoneurons. Elles provoquent une défaillance de la contraction des fibres musculaires.

Les muscles du dos et des jambes peuvent maintenir une activité pendant de longues périodes grâce à leur grande quantité de fibres oxydatives. Les muscles des bras et avant-bras contiennent une grande proportion de fibres glycolytiques rapides.

Par la musculation, on peut augmenter très largement le volume et le tonus des fibres musculaires, mais il y a très peu de transfert de la nouvelle force acquise à d'autres mouvements. C'est bien là toute la problématique de notre approche pédagogique, car pour améliorer une performance spécifique de travail, il faut qu'il y ait similitude entre le geste appris et le geste à réaliser.

### ***Les trois sortes de muscles squelettiques***

- Les muscles longs (biceps) ;
- les muscles larges, aplatis et minces. Ils forment la paroi abdominale, thoracique et pelvienne, ils sont de forme variable : triangulaire (grand pectoral), rubanée (grand droit de l'abdomen) ;
- les muscles courts. Ils se rencontrent partout où les mouvements sont limités. Leur forme est très variable.

---

2 Le cortex cérébral, ruban de substance grise situé à la surface des hémisphères cérébraux, est formé par les corps cellulaires des neurones. Il planifie et régule de manière continue les mouvements volontaires. Le cortex sensori-moteur englobe toutes les zones du cortex cérébral qui agissent pour régler les mouvements des muscles.

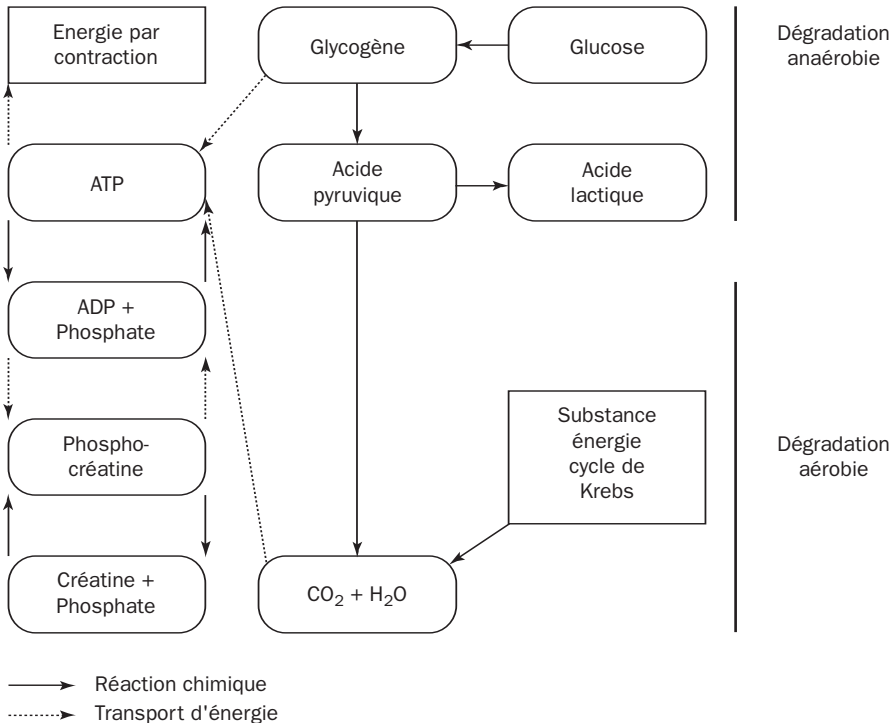
3 Les muscles viscéaux sont les muscles qui se situent dans les parties profondes de l'organisme.

**La composition des muscles et la contraction musculaire**

Les muscles renferment 72% à 74% d'eau, le reste étant constitué de substances telles que des protéines (myosine, myogène, acides aminés), des corps gras, des lipides, des sels minéraux et du glycogène. On note également la présence de deux molécules phosphatées, l'ATP (adénosine tri-phosphorique) et la CP (créatine phosphate), ou phophagène. Dans la contraction musculaire, l'énergie provient exclusivement de l'ATP, molécule utilisable de manière immédiate selon la réaction chimique suivante :



La dégradation d'une molécule-gramme d'ATP libère en moyenne 10 kilocalories, dont une apparaît sous forme de travail mécanique et le reste sous forme de chaleur. La consommation d'ATP est directement proportionnelle à la quantité d'énergie mécanique produite par le muscle : en l'absence d'ATP, la contraction ne peut pas se dérouler. Or, les réserves musculaires d'ATP sont extrêmement faibles : pour les 30 kg de muscles dont dispose un sujet de poids moyen, elles équivalent à 1,2 kilocalorie, alors qu'un exercice aussi peu intense qu'une marche en terrain plat représente, pour un individu moyen, une dépense de 50 watts (soit 12 kilocalories).



**Processus énergétique dans le muscle**  
 [d'après Gunther VOGEL - Atlas]

## ***Le rôle des principaux muscles dans l'organisme***

RÉGION	NOM DES MUSCLES	FONCTION
Tête	faciaux temporal masséter	mastication élévation de la mâchoire
Cou	sterno-cléido-mastoïdien scalènes sous-hyoïdiens muscle de la nuque	flexion et rotation de la tête respiration extension de la tête
Dos	trapèze deltoïde grand dorsal m. des gouttières vertébrales	extension et flexion latérale du tronc élévation et effacement des épaules
Thorax	grand pectoral grand dentelé grand oblique muscles intercostaux	respiration
Bras	biceps (muscle antérieur) triceps (muscle postérieur)	flexion de l'avant-bras extension de l'avant-bras
Avant-bras	rond pronateur long supinateur grand palmaire cubital antérieur	pronation supination flexion – extension des doigts
Entre thorax et abd. int.	diaphragme	
Abdomen	grand droit oblique transverse	flexion du tronc sangle abdominale
Bassin	muscles du périnée psoas	fermeture du bassin vers le bas flexion et rotation de la cuisse
Fesse	grand fessier fessiers	abduction et extension de la cuisse
Cuisse	quadriceps ischio-jambiers droit antérieur demi-tendineux biceps crural	flexion et extension de la jambe
Jambes	jumeaux jambiers antérieur et postérieur long péronier latéral soléaire	flexion des orteils flexion dorsale et plantaire du pied rotation du pied inclinaison de la jambe vers l'avant

Les réactions qui assurent la reconstitution de l'ATP consommée se déroulent au niveau du muscle lui-même. On classe ces réactions en deux catégories : les unes, dites anaérobies<sup>4</sup>, peuvent se dérouler en l'absence d'oxygène, les autres sont aérobie. Ces deux types de réactions sont déclenchés par la diminution de la concentration musculaire en ATP.

La plupart des muscles s'insèrent en deux points : à un point mobile d'une part, et à un point fixe d'autre part. Lorsque le muscle, par contraction, se raccourcit, le point mobile se rapproche du point fixe, le principe mécanique utilisé étant celui du levier. Lorsqu'il y a égalité entre force musculaire et force résistance, il n'y a pas déplacement des leviers osseux, on parle alors de contraction isométrique. Lorsqu'il y a inégalité entre la force extérieure et la force musculaire, il y a mouvement donc contraction anisométrique. Par contre, si la force musculaire est supérieure, il y a contraction avec raccourcissement, on parle alors de contraction concentrique ou myométrique. Si la force musculaire est inférieure, le muscle en se contractant s'allonge. Cette contraction est dite excentrique.

### ***Les principaux groupes musculaires***

- Les fléchisseurs (biceps),
- les extenseurs (triceps),
- les rotateurs font tourner l'os autour de son axe intérieurement et extérieurement,
- les adducteurs rapprochent de l'axe du corps,
- les abducteurs éloignent de l'axe du corps.

## ***LA COLONNE VERTÉBRALE***

La colonne vertébrale, appelée aussi rachis, est composée de 24 vertèbres vraies placées les unes au-dessus des autres et reliées par des disques fibro-cartilagineux. Elle se divise en trois groupes : les 7 vertèbres cervicales, dont les deux plus hautes, l'atlas et l'axis, sont modifiées pour supporter la tête ; les 12 vertèbres dorsales qui maintiennent 12 paires de côtes ; les 5 vertèbres lombaires qui supportent l'ensemble du corps. A ces vertèbres, il faut ajouter des vertèbres atrophiées et soudées les unes aux autres qui constituent le sacrum et le coccyx. La colonne vertébrale comprend 150 articulations et près de 1000 ligaments. Véritable charpente, elle supporte les 3/4 du poids du corps, soutient les 8 à 10 kg de la tête et participe à toute l'activité motrice. Elle contient le canal rachidien, qui abrite la moelle épinière entourée des méninges.

---

4 En anaérobie, l'effort énergétique est pratiqué en dette d'oxygène. Il met en jeu la dégradation des composés phosphorés ATP et CP, riches en énergie et les réactions de la glycolyse. Au cours d'un effort court et puissant les sprinters, les lutteurs, certains monteurs, soudeurs, par exemple, bloquent leur inspiration.

## Les vertèbres

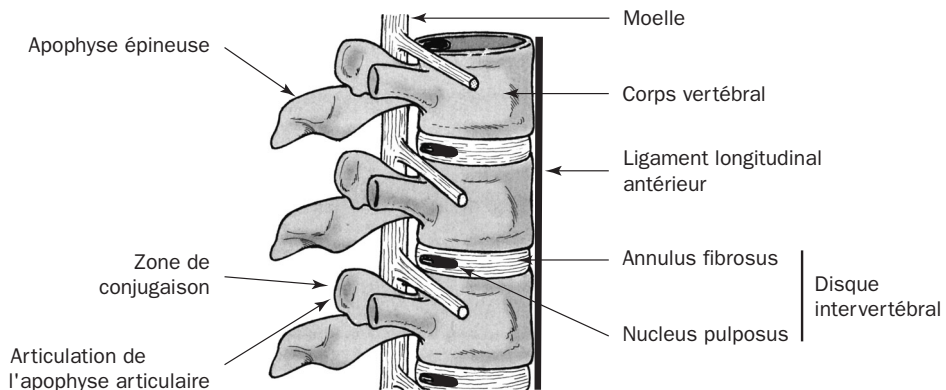
La vertèbre comporte deux parties :

- le corps vertébral de forme cylindrique en avant. Le corps vertébral, est plus haut en arrière qu'en avant au niveau des vertèbres lombaires ;
- l'arc vertébral, en arrière, relié au corps vertébral par deux pédicules<sup>5</sup> qui se prolongent par les lames s'unissant en arrière. L'espace compris entre les corps vertébraux et les arcs vertébraux s'appelle le trou vertébral ou rachidien. C'est dans ce trou que passe la moelle épinière.

L'arc vertébral comprend plusieurs apophyses permettant l'articulation avec les autres vertèbres :

- 2 apophyses<sup>6</sup> transverses sur les côtés,
- 1 apophyse épineuse en arrière,
- 4 apophyses articulaires, 2 en haut et 2 en bas, délimitant la partie postérieure du trou de conjugaison et bloquant les trop grandes rotations.

La grosseur des vertèbres augmente de haut en bas, en rapport avec la pression qu'elles supportent, la 3<sup>e</sup> vertèbre lombaire étant la plus grosse.



## Les disques intervertébraux

Les disques intervertébraux unissent les corps vertébraux entre eux. Ils jouent le rôle d'un amortisseur hydraulique en répartissant les pressions qui leur sont imposées sur toute la surface interne de l'anneau. Ils ont quatre grandes fonctions : attache, mobilité, soutien et transmission des pressions. Au cours des forces de pression, celles-ci sont transmises aux fibres de l'anneau. Au cours des tractions, le disque ne résiste pas, ce qui entraîne une migration<sup>7</sup> du disque dans sa partie postérieure.

5 Le pédicule est une structure anatomique, de forme allongée et étroite, servant de support ou d'attache, ou reliant un ensemble fonctionnel au reste de l'organisme.

6 L'apophyse est une excroissance osseuse naturelle se situant à la surface de l'os. Les apophyses vertébrales servent de blocage dans le système articulaire.

7 Déplacement progressif du disque – nucleus pulposus et annulus fibrosus – dans le canal rachidien.

Le disque intervertébral se compose de deux parties :

- Le **nucleus pulposus** est la partie centrale du disque. De substance gélatineuse, molle, il a des traits de parenté avec la synovie des articulations. Le nucleus est très riche en eau (92% à la naissance). Il triple de volume si on le trempe dans l'eau. Il sert de répartiteur des pressions, ce qui évite, lors de mouvements, des pressions anormales au niveau des vertèbres. Il agit comme un élément hydraulique, la pression qui lui est appliquée étant reprise en tension par les fibres de l'anneau et en compression par les surfaces articulaires. Il se nourrit dans le jeune âge par "osmose"<sup>8</sup>, mais dès l'âge adulte l'artère nourricière s'obstrue et se déshydrate progressivement. Seul le repos et des elongations fréquentes peuvent lui redonner son volume normal. La résistance à la pression d'imbibition du nucleus est importante, mais elle diminue en même temps que l'hydrophilie<sup>9</sup>, ce qui explique la diminution de l'état de précontrainte et de la taille chez le vieillard. En perdant 1,2 mm par intervalle discal nous pouvons perdre facilement 3 cm à 60 ans.
- L'**annulus fibrosus**, de configuration cunéiforme, de 0,4 cm de hauteur et de 9 cm<sup>2</sup> de surface moyenne, joue le rôle de ligament interosseux, ainsi que de maintien dans les courbures antéro-postérieures de la colonne vertébrale. Le disque lombosacré est particulier (1,4 cm environ de hauteur antérieure et 0,75 cm de hauteur postérieure). Le dernier disque lombaire est anatomiquement moins épais que ceux des étages sus-jacents. Ces disques sont formés de lamelles fibreuses concentriques, qui entourent le nucleus pulposus. L'ensemble est intimement uni au corps vertébral. Les lamelles fibro-cartilagineuses sont obliques par rapport à la verticale depuis la périphérie vers le centre et leur obliquité est croisée lorsqu'on passe d'une couche à l'autre. Cette configuration permet à l'annulus de résister à la poussée verticale et horizontale du nucleus pulposus.

Il est important de signaler que la cunéiformité de L5 et du disque permet un rattrapage de l'inclinaison sacrée, tout en effaçant l'ensellure lombaire. C'est cette cunéiformité qui donne chez l'homme plus ou moins de cambré. Chez la femme, la cunéiformité est plus d'ordre somatique.

Le disque n'ayant pas, après 14 ans, de vascularisation propre, il se nourrit par inhibition directe en fonction des mouvements du corps vertébral. Au cours de l'elongation, le disque se réhydrate. Sous l'effet d'une charge, le disque s'affaisse, tandis qu'augmente sa circonférence. Lorsqu'il n'y a plus de contrainte, le disque reprend sa forme primitive. L'affaissement est d'environ 1,5 mm avec un poids de 100 kg. Avec une charge de 130 kg, maintenue pendant 5 minutes, il faut plusieurs heures pour revenir à l'état antérieur.

---

8 L'osmose est le transfert d'une solution diluée vers une solution concentrée à travers une membrane biologique qui ne laisse passer que certaines substances.

9 L'hydrophilie est le pouvoir d'absorber un liquide sans être dissous. Dans ce cas, le nucleus pulposus perd ses propriétés biologiques lyophilisantes.

## ***Les ligaments***

Les ligaments sont des faisceaux fibreux blanchâtres très solides, réunis en un cordon ou en une bandelette aponévrotique, et servant à fixer les os ou les viscères. L'unité fonctionnelle ligamentaire est importante. Le système ligamentaire de la colonne vertébrale est constitué de plusieurs éléments :

- le ligament longitudinal antérieur, le longitudinal postérieur, le sus-épineux (sur toute la longueur du rachis) ;
- le ligament longitudinal postérieur (adhérence du disque et de la vertèbre). Il prévient des risques de protusions discales ;
- le ligament jaune. Il est très élastique en tension constante. Il joue un rôle important dans la limitation de la flexion antérieure ;
- les ligaments interépineux et supra-épineux. Ils n'existent pas au niveau de L5 (5<sup>e</sup> vertèbre lombaire), ni au niveau de la première vertèbre sacrée. Cette absence entraîne une plus grande mobilité du jeu articulaire lombo-sacré et augmente les risques accidentels vertébraux.

On retrouve, au cours des activités physiques, des ligaments très sollicités, tels les ligaments du genou, les ligaments de BERTIN et de BIGELOW à la hanche, les ligaments de COWPER et de BARDINET au coude, les ligaments de FALLOPE au niveau de la sacro-sciatique et de l'arcade crurale.

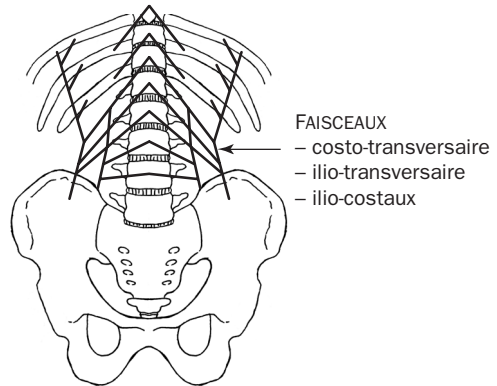
## ***Constitution générale de la colonne vertébrale***

La colonne vertébrale comprend :

- La ***colonne cervicale*** composée de 7 vertèbres cervicales (C), superposées et articulées entre elles, ce qui permet une mobilité importante de la tête. Elle présente de nombreuses saillies et un large canal vertébral.
- La ***colonne dorsale***, qui comprend 12 vertèbres (D) pratiquement fixées. Elle permet le maintien des côtes. Le trou vertébral est presque circulaire et les apophyses épineuses très longues augmentent la fixité de l'ensemble.
- La ***colonne lombaire*** formée de 5 vertèbres lombaires (L) qui sont les articulations les plus sollicitées au cours des différents gestes de la vie. On enregistre d'ailleurs de très nombreux traumatismes articulaires au niveau de ces vertèbres.
- La ***colonne pelvienne***, constituée par le sacrum et le coccyx. Elle est formée de 5 vertèbres sacro-coccygiennes soudées. Sa forme est pyramidale, quadrangulaire, aplatie d'avant en arrière. Le coccyx est formé par la réunion de 4 à 6 vertèbres atrophiées.
- La ***moelle épinière***, située dans le canal rachidien, véritable tunnel ostéofibreux. Elle est à la fois centre nerveux, autonome, centre d'actes réflexes ; c'est aussi un axe conducteur de la motricité, et de la sensibilité. De forme cylindrique, elle mesure environ 45 cm et s'étend du bulbe rachidien à la 2<sup>e</sup> lombaire, où elle se termine par de nombreux nerfs disposés en "queue de cheval". En transmettant le tonus musculaire, elle maintient, même au repos, les muscles en légère contraction. Par les trous de conjugaison sortent les nerfs qui vont innover l'ensemble du corps.



L'ensemble de la colonne vertébrale est soutenu par des haubans musculaires dont l'action est excentrique par rapport à chaque pièce vertébrale. Le système articulaire lombaire est, au cours des activités professionnelles, le plus sollicité. L'inclinaison du plateau sacré entraîne une ensellure de la colonne vertébrale, qui doit être à la fois souple, résistante et forte. Il n'est pas important d'avoir une très grande puissance musculaire pour tenir cet ensemble debout, il suffit d'une bonne répartition du tonus. Cette répartition des tensions doit se retrouver non seulement pour la position debout, mais pour la position assise, couchée, ou toute autre position particulière, à chaque activité de la journée.



## **CONSÉQUENCES DES GESTES ET DES POSTURES**

Les gestes et les postures sont à l'origine d'un nombre important d'accidents. Ils ont pour noms "tour de reins", "lumbago", "sciaticque", "déplacement de vertèbres", "pincement de disque"... L'éventail et la complexité des risques sont très vastes. Notre prétention n'est pas de faire une classification et une analyse très pointue des causes, mais simplement de proposer quelques réflexions, sur l'étude des comportements moteurs.

La colonne vertébrale est sollicitée lors de toutes les activités physiques. La complexité du jeu articulaire vertébral est déterminante pour choisir une attitude sécurisée et juste face à une activité. Incomplètement ossifiée chez l'enfant, l'axe vertébral présente une grande mobilité, qui a tendance à diminuer chez l'adulte et plus particulièrement chez le vieillard. L'élasticité des ligaments et des muscles diminue avec l'âge. Non seulement, cette diminution atteint le pouvoir cinétique<sup>10</sup> des muscles, mais elle restreint la laxité articulaire. Chez les malingres, la souplesse se localise particulièrement aux régions lombaires et cervicales, ce qui entraîne parfois, à ce niveau-là, des douleurs lombalgiques et des microtraumatismes du rachis. Dans ce cas, il s'ensuit un blocage costo-vertébral qui limite le jeu respiratoire.

Le corps est fait pour le geste, le mouvement et l'alternance d'appui. En augmentant la tolérance à l'attitude, en favorisant la pression/dépression articulaire et en aménageant le poste de travail par l'ergonomie, on améliore la santé articulaire.

10 Ensemble de phénomènes et énergie d'un corps, fondé sur le mouvement.

## **Structure du segment mobile**

La *musculature à mobilité variable* est fonction du type vertébral, de l'âge, du degré de laxité ou de raideur naturelle. La masse musculaire attachée au périmètre du disque intervertébral permet la mobilité de l'ensemble articulaire. Les amplitudes chez un sujet sain sont de l'ordre de :

- flexion en avant : 150°,
- extension : 175°,
- inclinaison latérale : 90° de chaque côté,
- rotation droite ou gauche : 95°.

## **Les muscles de la région postérieure du tronc**

Ils sont très importants dans les différentes postures rencontrées. La complexité de cette région lombaire ne nous permet pas de décrire tous les muscles. Il est important de situer le rôle des principaux.

- Le *petit dentelé postérieur et supérieur* : ce muscle mince s'attache sur les apophyses épineuses de la septième vertèbre cervicale et des trois premières vertèbres dorsales. De là, ses faisceaux vont se fixer sur la face externe des deuxième, troisième, quatrième et cinquième côtes. C'est un muscle inspirateur.
- Le *petit dentelé postérieur et inférieur* : il s'attache d'une part sur les apophyses épineuses des deux vertèbres dorsales et des trois premières lombaires et, d'autre part, sur la face externe des quatre dernières côtes. C'est un muscle inspirateur.
- Le *carré des lombes* : c'est un muscle aplati, situé de chaque côté de la colonne lombaire. Il s'insère en haut sur le bord inférieur de la douzième côte, et latéralement sur les apophyses transverses lombaires. De là, ses faisceaux multiples se portent en bas et se fixent sur la crête ilio-lombaire. Ce muscle incline la colonne lombaire quand il prend son point fixe sur le bassin. S'il prend son point fixe sur le thorax, l'individu étant couché, il incline le bassin de son côté.

Il faut préciser l'importance des muscles fessiers, des adducteurs, des ischio-jambiers dans la bascule du bassin. Leur trop grande tonicité est responsable d'une bascule du bassin en rétroversion, avec un effacement de la courbure lombaire. Cette rétraction musculaire augmente le risque des migrations nucléaires au cours de la flexion vers l'avant. Par contre, le relâchement de ces muscles entraîne une bascule du bassin en antéversion. Le dos est en hyperlordose<sup>11</sup> avec, dans de très nombreux cas, des risques de cisaillements d'hyperhabitations des articulations lombaires.

Suite à un manque d'entraînement et à la pratique d'activités physiques de plus en plus variées et mal conduites, on enregistre des traumatismes fréquents. Ces accidents se retrouvent plus particulièrement aux niveaux articulaire, osseux, ligamentaire et musculaire.

---

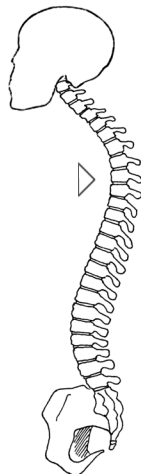
11 L'hyperlordose est une courbure très prononcée, à convexité antérieure, des parties cervicale et lombaire de la colonne vertébrale.

## ***PATHOLOGIES ATTEIGNANT L'APPAREIL LOCOMOTEUR***

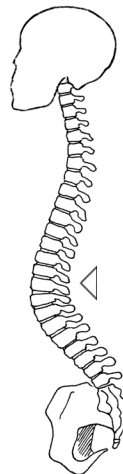
### ***Les accidents articulaires et osseux***

- Les **entorses** : traumatismes articulaires sans déplacement des surfaces articulaires, avec étirement ou déchirure des ligaments maintenant l'articulation.
- Les **luxations** : traumatismes articulaires avec déplacement permanent des surfaces articulaires et lésions ligamentaires entraînant une déformation de l'articulation.
- Les **fractures** :
  - par traumatisme indirect, suite à un mouvement d'inflexion ou de torsion ;
  - par traumatisme direct, suite à un choc. On enregistre plusieurs variétés de fractures suivant le siège :
    - fracture diaphysaire, qui affecte le corps de l'os ;
    - fracture dia-épiphysaire à la jonction épiphyse-diaphyse ;
    - fracture épiphysaire, au niveau de l'épiphyse de l'os, qui dans de nombreux cas compromet l'articulation ;
    - fracture par tassement, exemple : vertèbres.
- Les **déformations** : de récentes statistiques montrent que 40% des déviations rachidiennes sont causées par une insuffisance respiratoire et une faiblesse musculaire de la paroi abdominale. Ces déviations sont très souvent d'origine professionnelle résultant de mauvais gestes et mouvements au cours d'efforts trop importants.

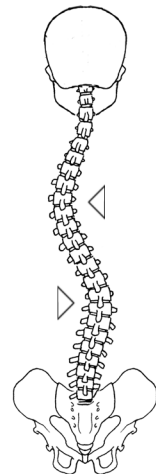
### ***Principales déformations***



**CYPHOSE**  
déviation du rachis  
à convexité postérieure



**LORDOSE**  
déviation du rachis  
à convexité antérieure



**SCOLIOSE**  
déviation du rachis  
à convexité latérale

Certains gestes doivent être évités, par exemple la station debout unipodale ou porter un enfant, un carton sur la hanche, cette attitude exagérant la courbure dorsale et provoquant une convexité lombaire. Le droitier qui dessine ou écrit sur un poste de travail trop haut s'incline sur le côté gauche et accentue la courbure de sa colonne vers la droite.

La vie sédentaire, le confort excessif, la mécanisation, les moyens de transport, les positions assises, le rythme de vie trop rapide, les efforts physiques non adaptés à la constitution corporelle, voire les exigences de la mode (chaussures à hauts talons, jupes très étroites, pantalons trop serrés), compromettent notre santé physique et n'épargnent guère la mécanique de nos os et de nos articulations. Ainsi, par exemple, les outils à vibrations (marteau à percussion) qui entraînent des troubles, tel le syndrome de RAYNAUD et la création d'ostéophytes au niveau du tendon du triceps et du biceps.

### ***Les accidents musculaires***

- La ***crampe*** : contraction douloureuse, involontaire et passagère, d'un muscle ou d'un groupe musculaire.
- L'***élongation*** : contracture douloureuse de tout un muscle, cédant au repos mais réveillée au cours de la contraction.
- Le ***claquage et la déchirure*** : les fibres musculaires sont déchirées et il existe un hématome. Le muscle n'est plus fonctionnel et sa contraction entraîne une vive douleur.
- La ***rupture*** : c'est le stade le plus grave, le muscle (en partie ou en entier) est séparé en deux morceaux. Toute activité doit être arrêtée.

### ***Les accidents tendineux***

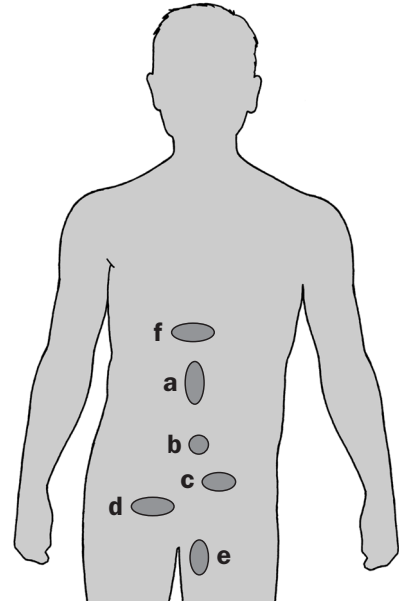
- La ***tendinite*** : inflammation du tendon.
- La ***rupture tendineuse*** : rupture totale ou partielle au niveau du tendon.

### ***Les hernies***

Une hernie est une grosseur anormale formée par un organe ou une partie d'organe sorti de la cavité qui le contient par un orifice naturel ou accidentel. Les hernies se forment principalement au niveau de la paroi abdominale. Dans de très nombreux cas, elles proviennent d'un manque de qualité musculaire.

Les hernies surviennent fréquemment chez les personnes ayant une paroi abdominale en mauvais état. Le transport de charges en mauvaises positions entraîne de très nombreux risques de hernies. Il est nécessaire de rechercher dans tous les levers et porters la meilleure position, de pratiquer une rééducation physique surtout après une immobilisation prolongée, suite à une maladie ou à une grossesse. Le travail sédentaire et l'obésité (bureau, voiture, télévision...) favorisent le relâchement musculaire et entraînent des perturbations herniaires.

- a** HERNIE DE LA LIGNE BLANCHE OU ÉPIGASTRIQUE - Elle se forme par l'entrecroisement des fibres de l'aponévrose des grands droits et de l'abdomen.
- b** HERNIE OMBILICALE - Elle se produit sur l'anneau ombilical chez le jeune enfant et la femme de plus de 40 ans, suite à des grossesses répétées ou à l'obésité et chez le travailleur de force.
- c** HERNIE INGUINALE - Fréquente chez l'homme, l'enfant et le vieillard, elle résulte de l'infiltration du péritoine dans le canal inguinal et fait saillie entre les piliers du grand oblique.
- d** HERNIE CRURALE - Elle se produit dans l'anneau crural au pli de l'aîne.
- e** HERNIE SCROTALE - Au niveau du sac testiculaire.
- f** HERNIE DIAPHRAGMATIQUE OU HIATALE - Elle se forme entre les insertions thoraciques du diaphragme.

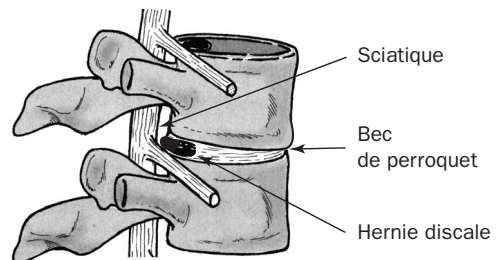


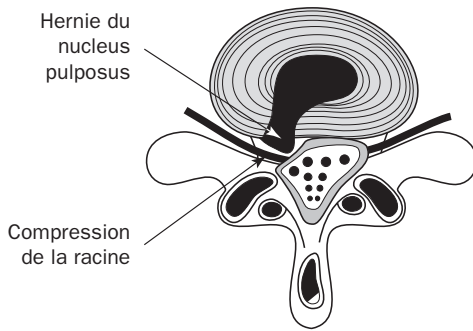
### *Les différents types de hernies*

## **ACCIDENTS RÉSULTANT D'ATTITUDES DANGEREUSES**

Les leviers et porters de charge, les attitudes face à des situations de travail entraînent un certain nombre de risques pour la colonne vertébrale dont la névralgie du nerf sciatique.

La hernie discale est un conflit, une saillie du disque intervertébral dans le canal rachidien due à l'expulsion du nucleus pulposus. Cette expulsion est la conséquence de traumatismes, d'efforts ou de postures inadaptés. La hernie provoque la compression des racines nerveuses et entraîne des douleurs et des paralysies dans le territoire innervé. On rencontre très peu de hernies discales au niveau des vertèbres dorsales et cervicales (5%). Elles se situent dans 95% des cas au niveau lombaire, et plus particulièrement à la hauteur de L4, L5 et S1. La majorité des hernies discales se rencontre chez l'homme jeune entre 20 et 30 ans.





Dans la flexion du tronc, on enregistre un écartement vertébral très important, ce qui entraîne un pincement du disque intervertébral et provoque une migration en arrière du nucleus pulposus qui obstrue le canal médullaire. La migration est progressive ; elle entraîne un décentrage simple, ensuite une fissuration annulaire, pour atteindre la protusion discale et la formation d'une hernie dans le canal rachidien.

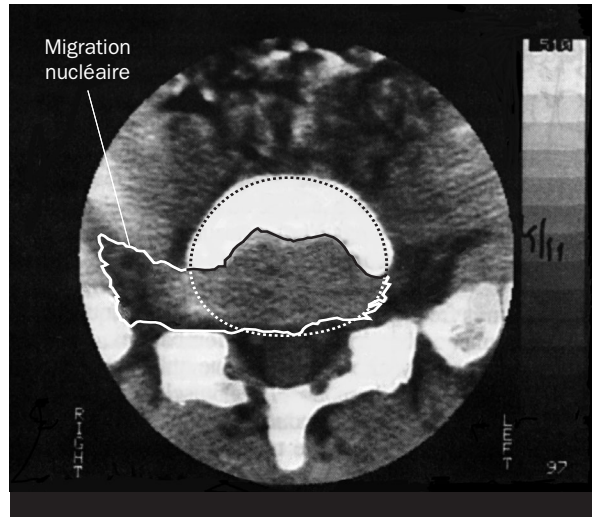
Le cliché ci-dessous fait apparaître une hernie entre L4 et L5, avec un écrasement important du disque intervertébral et une sacralisation au niveau de l'espace L5-S1.



***Herniation entre L4 et L5  
et sacralisation entre L5 et S1***

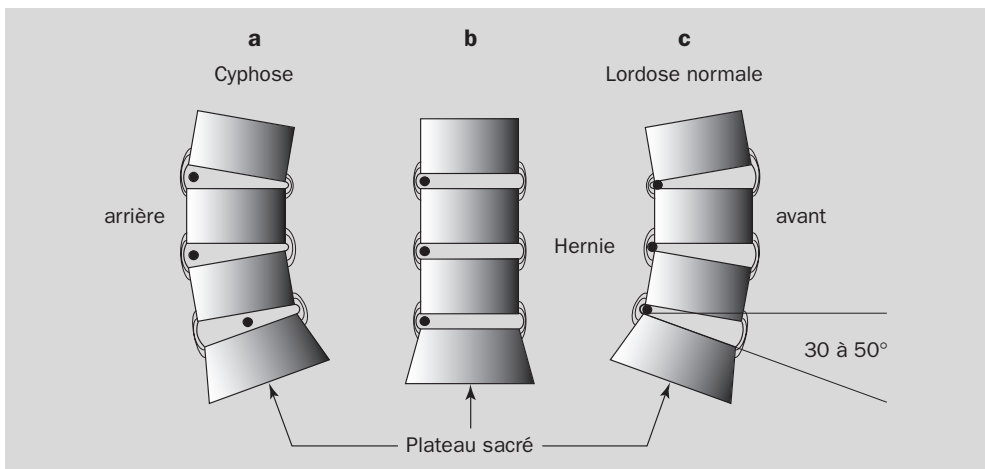
Le cliché ci-contre fait apparaître, en L5-S1, une volumineuse hernie latérale droite (côté gauche sur le cliché), obstruant quasi-complètement le trou de conjugaison droit L5-S1. Il n'y a pas dans ce cas-là protusion discale postérieure. Cet accident est survenu en montant sur une échelle en mauvais état, dont l'absence d'un barreau a obligé l'opérateur à élever la jambe droite anormalement. Il a ressenti une très vive douleur au bas droit du dos en élevant le pied gauche et en le reposant sur le barreau supérieur de l'échelle. Nous avons rencontré ce même accident chez un athlète passant une haie.

***Hernie latérale –  
migration nucléaire  
à gauche du cliché***



***Aspects pathomécaniques***

Au cours d'une flexion avant, jambes tendues, dos arrondi – par exemple, lacer ses chaussures ; être assis dans un fauteuil trop mou ; prendre un enfant dans un berceau ; faire la vaisselle dans un évier trop bas –, la colonne lombaire se trouve en appui osseux et en cyphose<sup>12</sup> avec une pression anormale du disque intervertébral dans la partie avant, ce qui entraîne une migration du disque vers l'arrière, près du canal rachidien. Des mouvements incontrôlés, associés à cette posture, ainsi que le port de charge viennent renforcer et perturber la répartition de ces pressions. Dans ces conditions, des gestes inadaptés ou trop rapides favorisent à la longue la dégénérescence des fibres de l'annulus et du nucleus, et s'accompagnent de lumbago ou de lombalgies. Une autre conséquence est la formation d'une hernie discale avec possibilité de compression du nerf sciatique.

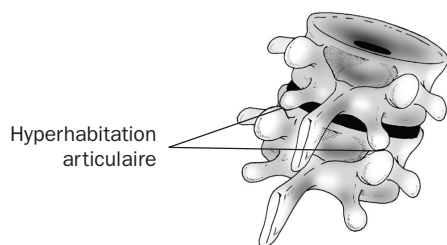


12 La cyphose est une courbure à convexité postérieure de la colonne vertébrale.

Au cours d'une flexion prolongée du tronc – voir schéma à la page précédente – les lombaires se trouvent en cyphose, le système ilio-ligamentaire A se met en tension. Si le redressement est trop rapide, il y a relâchement des masses ilio-ligamentaires B, ainsi qu'une absence de vigilance musculaire. Ces phénomènes entraînent des mi-convergences, avec un cisaillement apophysaire et une poussée nucléaire postérieure C importante. Le patient ressent alors une très vive douleur. La répétition de telles positions entraîne, au-delà des algies très douloureuses, des micro-rétroisthésis, facteurs de déséquilibre du rachis et de douleurs persistantes.

### **Conséquence d'un appui interapophysaire**

L'extension de la colonne vertébrale, la marche trop cambrée, le port de chaussures à talons trop élevés, le soulever de charge avec élévation des bras et inclinaison du tronc vers l'arrière, entraînent très souvent des cisaillements d'hyperhabitation des articulations vertébrales.



Les apophyses épineuses très obliques au niveau lombaire sont très souvent en hyperconvergence, ce qui entraîne des algies très douloureuses.

### **Effet d'une position unipodale**

L'appui unipodal<sup>13</sup>, très fréquent sur les postes de travail, entraîne, lorsqu'un pied est en surélévation, un nombre important de lombalgies. Dans ce cas précis, on enregistre un appui apophysaire et asymétrique qui entraîne un déséquilibre de la colonne vertébrale en forme de scoliose<sup>14</sup>. Les muscles convexes, à contraction musculaire plus rapide que les muscles concaves, entraînent des appuis apophysaires asymétriques. On enregistre dans de très nombreux cas des algies, ayant pour origine une poussée nucléaire latérale.

Tous ces microtraumatismes ont des répercussions sur le disque intervertébral, sur les ligaments articulaires, sur les articulations postérieures interapophysaires et sur les muscles. En vieillissant (au-delà de 50 ans), la déshydratation du disque et la mobilité réduite entraînent très souvent chez le sujet une diminution des douleurs dorso-lombaires. Vers 70 ans, la substance du noyau gélatineux s'altère pour être remplacée par une masse amorphe et acellulaire. Les calcifications surviennent. On peut observer également des déchirures dans l'anneau fibreux qui sont comblées par du tissu cicatriciel vascularisé. Les lames cartilagineuses s'amincissent. Des hernies peuvent pénétrer dans le tissu spongieux du corps vertébral.

13 La position est dite "unipodale" lorsqu'on est appuyé sur un seul segment qui ne favorise pas le bon équilibre. On l'appelle aussi "position de repos debout". Exemple : appui sur un seul pied ou un seul genou.

14 La scoliose est une déviation de colonne vertébrale. Elle représente la majorité des déformations vertébrales.



Au-delà des accidents vertébraux, la position unipodale entraîne des perturbations aux genoux, et surtout au niveau de l'articulation de la hanche. On enregistre, chez les opérateurs travaillant debout (coiffeur, dentiste, barman, vendeur, conférencier, ménagère...), une augmentation importante des coxarthrites<sup>15</sup> chroniques dégénératives de la hanche.

Dans ces positions, passives ou actives, on enregistre une augmentation des pressions intra-articulaires qui provoquent des troubles périarticulaires, ainsi que des troubles intracapsulaires dans l'articulation coxo-fémorale. Les douleurs apparaissent lorsque les muscles, tels le moyen fessier, le tenseur du fascia lata et le psoas iliaque, sont en hypertonie. Ils tirent puissamment en dehors de l'axe les surfaces articulaires les unes contre les autres. C'est alors qu'il y a un afflux du liquide synovial qui, s'il atténue la pression, augmente la surface de contact.



La radio (a) fait apparaître une coxarthrose très évoluée avec pincement polaire supérieure et déformation de la tête fémorale.

La radio (b) montre la consolidation de l'articulation après la mise en place d'une prothèse.

15 Inflammation de la tête fémorale se situant dans la hanche.

Cette grande surface de contact n'est alors pas compatible avec des mouvements de circumduction. Le col du fémur rencontre trop rapidement le sourcil cotyloïdien, il y a une augmentation importante du frottement et de la consommation d'énergie. Ce mécanisme entraîne très souvent chez le sujet des arthrites déformantes, de l'arthrose et des épanchements de la synovie<sup>16</sup>. Par contre, lorsque le corps est en situation dynamique, lors d'une marche ou du transport d'une petite charge, la pression est supportée sans risque par les muscles et les ligaments – à condition qu'ils soient toniques. Les sportifs lanceurs sont très souvent atteints de coxarthrose. Les droitiers de la main – escrimeurs, handballeurs, lanceurs de javelot et de disque... – ont un appui dominant unipodal sur le pied et la jambe gauche qui agit en rotation chargée et entraîne des troubles sur l'articulation coxo-fémorale gauche. Les gauchers de la main ont les mêmes troubles du côté droit. Cet appui unipodal, gauche



Sur la radio (a), on voit une importante atteinte arthritique fémoro-tibiale interne avec un pincement pratiquement complet des interlignes, une sclérose des plateaux tibiaux et une éversion des berges articulaires et des épines tibiales.

La radio (b) montre la consolidation de l'articulation avec la mise en place d'une prothèse.

16 La synovie est un liquide qui permet de lubrifier les articulations et réduit au maximum les frottements. Ce liquide contient de l'eau, de l'albumine, de la mucine et de la graisse.

ou droit, provoque les mêmes effets dans les activités de la vie quotidienne, comme pivoter toujours du même côté dans sa cuisine, en montant dans sa voiture ou en se levant de sa chaise... Sans cesse nous devons contrôler les attitudes statiques, dynamiques, bipodales et apporter des réponses de placement, d'équilibration et de compensation. Lorsque la marche devient difficile et la douleur trop importante, l'intervention chirurgicale est nécessaire. Elle se pratique sur de nombreux sportifs et des opérateurs qui ont réalisé des gestes, des mouvements et des attitudes en position unipodale. Malgré les bons résultats d'une telle opération, il est recommandé de pas pratiquer d'activités physiques avec des déplacements en rotation et de prévoir une nouvelle intervention au bout d'une quinzaine d'années.

La position unipodale sur un genou entraîne, elle aussi, le même type de perturbation au niveau de l'articulation du genou, surtout dans les mouvements de rotation. Il est conseillé d'éviter les positions à genoux, le chasse-neige en ski, les microflexions latérales des jambes en portant, par exemple, des mini-jupes ou en montant sur un entablement trop haut. Ces fréquentes attitudes entraînent de l'arthrite, des lésions tendino-méniscales et de l'ostéonécrose. Les appuis anormaux des plateaux tibiaux, fréquents dans les activités physiques de travail ou sportives, favorisent des épanchements de synovie, des œdèmes et des ecchymoses. La charge pondérale est un facteur de risque important. Lorsque l'enchaînement des causes est réuni, la douleur apparaît et devient insupportable. Il est alors très souvent proposé au patient une intervention chirurgicale comme nous le montre le cliché ci-contre. Cette intervention se pratique chez de nombreux skieurs, des carreleurs, des agents des travaux publics... Si elle donne d'excellents résultats, elle reste toutefois une agression sur l'intégrité corporelle.

## ***PRINCIPALES ANOMALIES CONGÉNITALES ET AFFECTIONS***

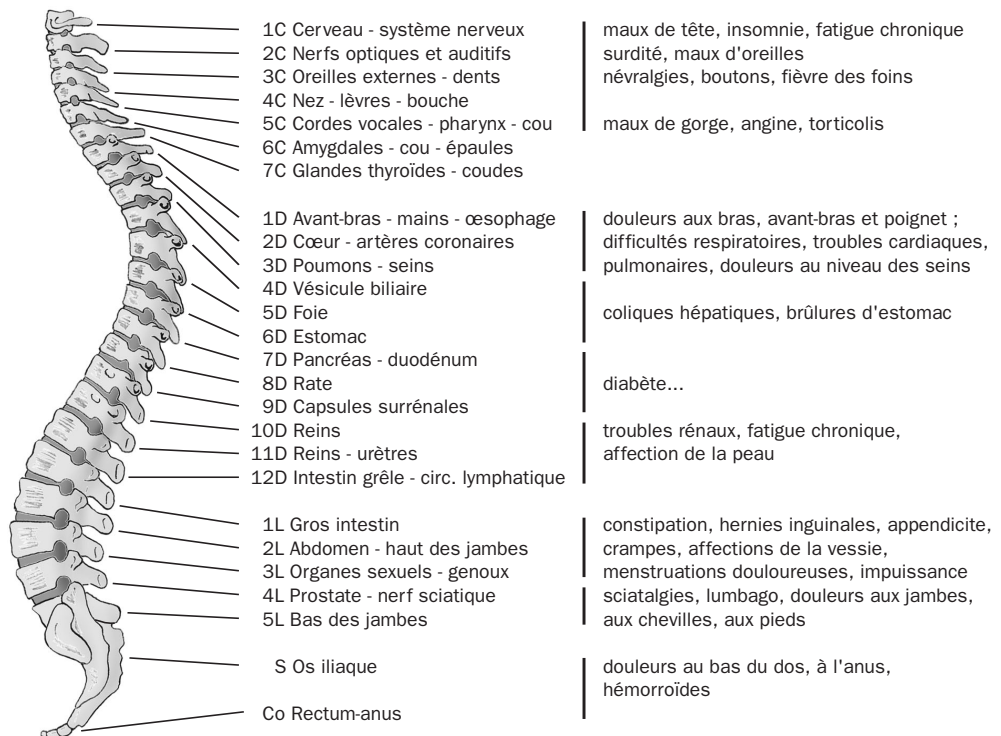
- L'*arthrite* et l'*arthrose*
  - L'arthrite est une affection inflammatoire de l'articulation (cartilage et synoviale) s'accompagnant de chaleur, de rougeur et d'importantes douleurs. Il est recommandé d'arrêter toutes activités.
  - L'arthrose se voit essentiellement à partir de 50 ans. Elle est multifactorielle, on la retrouve lors de traumatismes tels que les chutes, les gestes répétitifs, les entorses, les lésions du ménisque, les mauvaises attitudes. Suite à des activités manuelles importantes, de nombreux cas apparaissent dans les jointures distales des doigts et à la base du pouce. L'arthrose des hanches, des genoux, et des orteils se retrouve chez les personnes qui travaillent debout, et souvent chez les sportifs qui déambulent dans des lieux accidentés. L'arthrose est une affection non inflammatoire du cartilage qui, sain, protège et favorise l'articulation de l'os. C'est, en un premier temps, l'amincissement de ce cartilage provoqué par l'usure, les frottements successifs, l'obésité et les attitudes incorrectes. En un deuxième temps, avec l'âge, des excroissances osseuses apparaissent et deviennent invalidantes pour l'articulation. Cette dégénérescence articulaire et osseuse est souvent liée à la constance d'appui et à la transmission des forces hors des axes articulaires. Elle entraîne une limitation progres-

sive des mouvements et des douleurs invalidantes. Dans certaines formes d'arthroses vertébrales, les bords supérieurs et inférieurs des vertèbres émettent des excroissances (ostéophytes) en forme de "bec de perroquet". Le trou de conjugaison est alors rétréci par l'inflammation, comprime les nerfs rachidiens sortant par ces trous, et des douleurs surviennent dans le territoire innervé par la racine nerveuse ce qui provoque des névralgies lombaires, intercostales et cervicales.

Dans certains cas, une inflammation articulaire est provoquée par une subluxation vertébrale, le trou de conjugaison est réduit, ce qui entraîne l'irritation des nerfs cérébro-spinaux. Suite à cet œdème articulaire naissent des névralgies cervico-brachiale, sciatique, crurale...

L'arthrose vertébrale est le vieillissement de l'os, qui provoque des excroissances osseuses.

L'arthrose cervicale se situe au niveau du cou et atteint plusieurs articulations vertébrales. La douleur est diffuse sur les épaules et violente lors de mouvements. Le sujet est souvent atteint de névralgies cervico-brachiales.



C = vertèbres cervicales ; D = vertèbres dorsales ; L = vertèbres lombaires ; S = sacrum ; Co = coccyx

**Niveaux d'innervation et pathologies correspondantes**

- Le **latéro-listhésis** : glissement latéral d'une vertèbre. Le glissement du corps étant plus important que celui du massif articulaire, il s'accompagne le plus souvent de torsion. Il est consécutif aux scolioses, aux très mauvaises attitudes et siège le plus souvent au niveau de L3-L4. Il est lié à l'affaissement du disque et à la distension des ligaments latéraux.
- Le **rétro-listhésis** : glissement vertébral vers l'arrière. Il se rencontre le plus souvent au niveau des premières lombaires, et plus rarement au niveau des dernières dorsales. Dans la région lombaire, ce glissement est favorisé par la direction oblique en bas et en arrière du disque. On rencontre de très nombreux rétro-listhésis au cours de manutentions, lorsque le bassin est en antépuulsion (projection du bassin vers l'avant) ou en hyperlordose lombaire.
- Le **spondylo-listhésis** : glissement du corps vertébral en avant, souvent lié à une hypertrophie des ligaments vertébraux, qui provoque le glissement d'une portion du rachis sur la portion sous-jacente. Il entraîne souvent une viciation du bassin en avant. On retrouve 80% des cas au niveau L5, 15% à L4 et que très rarement à L3. Il s'accompagne toujours soit d'un allongement de l'isthme, soit d'une séparation par rupture ou absence de soudure, c'est un spondylo-listhésis avec spondylolyse. D'origine congénitale, il peut être aggravé par l'hypersollicitation mécanique, comme dans la manutention de charges avec un diable, ou lors d'attitudes non sécurisées en mêlées au rugby. Très souvent des spondylo-listhésis apparaissent après 60 ans.
- La **lombalisation** : la première pièce sacrée est mobile, avec une position anormalement haute de L5.
- La **sacralisation** : L5 est soudée au sacrum par une apophyse transverse acromégale. L'affection peut être bilatérale.
- Le **lumbago** : très souvent provoqué par la fatigue, le stress, l'infection, il est déclenché par un mécanisme encore imprécis. Pour certains, c'est le pincement du noyau pulpeux sous les lamelles subphériques de l'anneau fibreux. Pour d'autres, c'est une entorse. Pour d'autres enfin, il s'agit d'une perturbation de l'articulation vertébrale, avec un pincement des franges synoviales dans l'interligne ou méniscite. Ces différents mécanismes entraînent des ischémies<sup>17</sup> des lombes qui, elles-mêmes, provoquent une tétanisation des muscles érecteurs<sup>18</sup> du tronc, plus particulièrement ceux du carré des lombes.

Le lumbago intervient toujours de manière brutale au niveau lombaire, et plus particulièrement chez l'adulte jeune. Il est souvent provoqué par un travail en flexion du tronc qui entraîne un écartement de l'interligne apophysaire et le coincement au cours du retour vers la position dite "commode". Eviter l'action lordosante du psoas. Les massages des lombes et des fessiers en décubitus latéral apportent au patient un soulagement.

---

17 Interruption de l'irrigation sanguine d'un organe, d'un tissu.

18 Masse musculaire qui se dilate et se contracte par un afflux de sang.

- Le **nodule sacro-iliaque** : petite hernie graisseuse, migrant au niveau de l'aponévrose. Elle se situe très souvent à la hauteur de l'épine iliaque postéro-supérieure. Dans certains cas, elle provoque des douleurs lombaires.
- L'**ostéoporose** : déminéralisation du squelette par diminution de la trame protéique fixant le calcium. La colonne vertébrale est très souvent touchée : les vertèbres s'écrasent alors progressivement sous le poids du corps, devenu trop important pour elles en raison de leur fragilité. Douleurs et déformations vertébrales sont les conséquences directes de ce tassement.
- L'**ostéomalacie** : déminéralisation du squelette par insuffisance de fixation du phosphore et du calcium.

L'ostéoporose et l'ostéomalacie apparaissent avec l'âge. Elles touchent plus particulièrement les femmes après la ménopause. Les lombalgies et dorso-lombalgies sur ostéoporose sénile ou ostéoporose postménopausique sont fréquentes. Les douleurs surviennent après un effort. Il est prudent de ne pas faire d'effort violent, la marche sera conseillée. Dans de nombreux cas, des traitements adjuvants pharmacologiques et alimentaires sont indispensables. Une gaine de contention est parfois prescrite.

- La **sciatalgie** et la **sciaticque**

➤ La sciatalgie : terme général définissant la douleur sur le trajet du nerf sciatique. Le nerf sciatique part du plexus sacré et innerve les muscles de la face postérieure de la cuisse jusqu'aux orteils, en passant par la fesse, l'arrière de la cuisse et le bord du mollet. Le nerf sciatique se divise en deux parties au niveau du genou, le poplité interne et le poplité externe. La sciatalgie est souvent due à un affaissement du disque et au rétrécissement du trou de conjugaison. Les sciatalgies ont souvent pour origine une perturbation mécanique du rachis entraînant des inflammations disco-radiculaires et des douleurs très vives. Elles sont très souvent l'aboutissement d'une raideur qui congestionne les ligaments jaunes, et dont l'hypertrophie provoque des irritations au niveau des racines nerveuses des nerfs sciatiques.

➤ La sciaticque : terme commun désignant la douleur due à l'inflammation ou la compression des racines du nerf sciatique quelle qu'en soit la cause.

Lorsque les sciaticques nécessitent une prise en charge médicale, le traitement est avant tout le repos associé aux médicaments anti-inflammatoires et antalgiques. Dans certains cas, des interventions chirurgicales sont nécessaires. L'apprentissage des bons gestes et des postures est un complément indispensable.

- La **cruralgie** : c'est une irritation du nerf crural, qui prend naissance au niveau de la 4<sup>e</sup> lombaire et s'irradie vers l'aîne et l'intérieur de la cuisse. La cruralgie se rencontre souvent chez le diabétique.
- La **cervicalgie** : c'est l'ensemble des douleurs qui se situent au niveau du cou, comme le torticolis. Ces douleurs s'accompagnent, souvent, de vertiges, de paresthésies<sup>19</sup> et de troubles visuels.

---

19 Trouble de la sensibilité qui se traduit par une sensation spontanée anormale et non douloureuse (fourmillement, picotement).

- La **dorsalgie** : elle se situe au niveau de la colonne dorsale. Les racines nerveuses sont comprimées ou lésées par des ostéophytes d'origine arthrosique. La douleur s'irradie sur le thorax.
- La **spina bifida** : fermeture des arcs postérieurs incomplète en S1 et L5, l'apophyse épineuse est absente ou atrophiée, parfois libre sous les tissus cutanés.
- La **spondylolyse** : "lyse", destruction de l'isthme vertébral, équivalant à une fracture de la partie postérieure de l'arc vertébral. Elle s'accompagne d'un spondylo-listhésis dans un cas sur trois.

Au travers de ces quelques notions médicales simples, nous avons voulu montrer l'importance que représentent les maux de la colonne vertébrale. Malgré les techniques sophistiquées d'examen, nous ne connaissons pas toujours l'origine organique exacte des douleurs, mais nous sommes convaincus qu'elles se situent souvent au niveau des muscles, des ligaments, du jeu articulaire et qu'elles sont provoquées par une répétition de faux mouvements. Dans tous les cas, l'ergomotricité peut apporter des solutions et une prévention efficace.

### TÉMOIGNAGE

“

Lors d'une conférence sur l'ergomotricité lors de la 5<sup>e</sup> biennale internationale des villes d'hiver à Montréal, l'intervenant a attiré mon attention sur les mauvais gestes de la vie courante, sur le manque d'activité physique et d'endurance ainsi que sur une alimentation parfois mal adaptée. Il parlait longuement, gestes à l'appui, des attitudes unipodales que l'on retrouve chez le prof de fac, le dentiste, le lanceur de javelot ou la laborantine. Juhani, mon compagnon finlandais, prof de fac, ancien lanceur de javelot, et moi-même étions très concernés par ses démonstrations. Juhani, 37 ans, marche difficilement suite à un début d'ankilose de l'articulation de la hanche. J'ai admis personnellement qu'il fallait équiper mon cabinet de dentiste d'un siège assis-debout pour préserver les articulations de mes hanches et de mes genoux. Nous avons convenu ensemble de veiller à l'organisation de notre environnement et d'adapter notre alimentation à notre dépense énergétique.

**Nous avons bien fait d'être là.**

*Kendrith B.  
Montréal, 1992*



”





### **3. MOUVEMENT, COORDINATION ET HABILITÉ MANUELLE**

*"La main attachée à nos instincts procure à nos besoins, offre à nos idées une collection d'instruments et de moyens indénombrables. Comment trouver une formule pour cet appareil qui tour à tour frappe et écrit, reçoit et donne, alimente, prête serment, bat la mesure, lit chez l'aveugle, parle chez le muet, se tend vers l'ami, se dresse contre l'adversaire et qui se fait marteau, tenaille, alphabet... que sais-je encore ?..."*

**Paul VALÉRY**

*"Fabriquer, jouer, c'est penser. L'homme doit à ses mains une bonne partie de son intelligence."*

**Jean PIAGET**

La main est chaque jour davantage sollicitée, tant il est vrai que les différentes manipulations rencontrées par le travailleur, infiniment plus variées et complexes qu'autrefois, exigent précision, minutie et justesse.

Adaptation, création, préperception, prédécision, anticipation sont aujourd'hui les éléments clefs d'une bonne éducation gestuelle. Préalablement à cette éducation, une connaissance scientifique poussée du fonctionnement de la main et de ses divers mécanismes tant moteurs que psychologiques est indispensable. La bonne compréhension de l'ensemble de ces phénomènes assure au travailleur une éducation gestuelle intelligente, adaptée et de qualité.

Il faut donc préparer au mieux cette éducation.

Pour cela il est nécessaire de rappeler les bases physiologiques du mouvement en général puis nous en verrons les applications au niveau de la main, du geste et du mouvement dirigé.

#### ***RAPPEL PHYSIOLOGIQUE SUCCINCT***

##### ***Les liaisons sensori-motrices***

Les multiples opérations qui aboutissent à la réalisation d'une tâche donnée correspondent en une suite logique de trois catégories d'activités : sensorielle, centrale et motrice.

L'activité sensorielle consiste tout d'abord en une prise d'informations sur la nature des phénomènes survenant dans l'environnement de l'individu, sur la nature et la disposition des objets qui y sont placés et sur la situation de son propre corps. Les récepteurs sensoriels<sup>1</sup> (tact, pression, température, douleur) captent ces informations et les transforment en signaux convenablement codés, acheminés, par la suite, vers les centres nerveux décisionnels. Les stimulations sensorielles jouent un grand rôle dans le contrôle du programme "balistique" du mouvement : tension musculaire, résistance au mouvement, vitesse et direction du mouvement. Les informations visuo-sensorielles sont d'autant sollicitées que la tâche est complexe ou occasionnelle.

L'activité centrale corticale (cortex cérébral) est une suite d'opérations qui peuvent se décomposer en deux :

- les gnosies : décodage des signaux et perception de leur signification, stockage temporaire ou permanent, information dans la mémoire et confrontation éventuelle aux informations mémorisées précédemment ;
- les praxies : prise de décision et mise en œuvre des commandes motrices. Elles s'accompagnent du choix de la "stratégie" appropriée à la réalisation de la tâche, qui fixe, par un plan de coopération musculaire, la nature de l'intervention musculaire.

L'activité motrice démarre avec l'activation des centres nerveux moteurs et le codage des ordres moteurs, lesquels sont ensuite transmis à chacun des muscles qui libèrent alors de l'énergie et se contractent. Les articulations qui sont alors croisées par ces muscles entrent en jeu : grâce au plan de coopération musculaire, cette action se fait de façon coordonnée assurant ainsi la réalisation de la tâche fixée à l'origine.

On comprendra aisément, à l'énoncé des fonctions remplies par ces trois activités, que celles-ci sont étroitement liées les unes aux autres, le bon fonctionnement de l'une agissant positivement sur l'autre. La réalisation d'une tâche résulte donc d'un ensemble d'activités interdépendantes dont la mise en relation concrète affecte différents systèmes fonctionnels, appareils nerveux comme organes musculo-squelettiques : des phénomènes complexes et variés dans leurs manifestations.

Les récepteurs sensoriels peuvent être classés selon la nature des stimuli qui les excitent :

- le contact (récepteurs du tact),
- la pression (barorécepteurs),
- la température (récepteurs thermiques),
- la lumière (photorécepteurs),
- le son,
- l'étirement.

Le manque d'activité, la fatigue, le froid diminuent leur activité. Ils peuvent aussi être classés selon leur localisation.

---

1 Par exemple, la main a une meilleure acuité thermique pour le froid que pour le chaud : récepteurs au froid = 10 à 30 par cm<sup>2</sup> et récepteurs au chaud = 1 à 10 par cm<sup>2</sup>. Les récepteurs sensoriels sont très importants au niveau de la pulpe des doigts, on en compte 135 par cm<sup>2</sup>, contre 80 à la paume et 5 à 7 au niveau des cuisses.

Les sensations extéro-proprio-intéroceptives véhiculées par la moelle et le tronc cérébral vers les centres supérieurs (cortex). Elles n'ont pas pour seul rôle d'entraîner des réponses réflexes, mais un grand nombre d'entre elles aboutissent à une sensation consciente, comme la douleur. Elles prennent des noms différents, en fonction de la localisation des récepteurs.

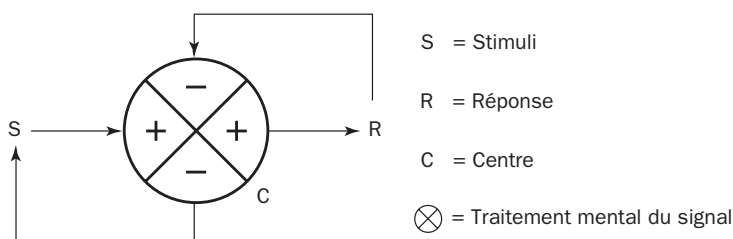
- Récepteurs extéroceptifs 70% : ils sont localisés à la périphérie du corps, ils recueillent les stimuli provenant de l'environnement. Ils se trouvent au niveau de la peau, des muscles, des vaisseaux, des oreilles, des yeux, du nez, de la base des poils. Ce sont des réflexes de la vie de relation, de protection du corps à un agent extérieur.
- Récepteurs proprioceptifs 28% : ils sont localisés dans l'organe même qui va réagir (muscles, tendons, périoste, ligaments...). Ces récepteurs sont aussi stimulés par les changements de position du corps dans l'espace et interviennent dans l'équilibration (récepteurs de l'oreille, récepteurs articulaires).
- Récepteurs intéroceptifs : ils sont localisés à l'intérieur de l'organisme, plus particulièrement au niveau des viscères.

### ***Comment s'établissent les liaisons et les réponses motrices***

On peut considérer le système nerveux central comme un système "entrée-sortie" :

- une "entrée" (input) qui capte et transmet l'information aux centres ;
- une "commande" assumée par les centres nerveux ;
- une "sortie" (output) qui correspond à la réponse motrice et, par là, à la réalisation de la tâche.

D'une façon simplifiée, ce bouclage est repris en ergonomie par le schéma ci-dessous :



L'exactitude de la réponse (ajustement) est effectuée par le feed-back ci-dessus, schématisé par une approche progressive (apprentissage).

Les centres nerveux effectuant la liaison sensori-motrice peuvent être : le cortex cérébral, les formations sous-corticales, encéphaliques et la moelle épinière. Les réponses à une sollicitation sensorielle peuvent être "dites" d'origine centrale et généralement conscientes si le cortex est mis en jeu, d'origine réflexe et inconscientes si le centre est situé hors du cortex cérébral.

D'un autre côté, du point de vue des liaisons sensori-motrices, les gestes professionnels présentent, comme on le sait, différents degrés de complexité. Selon les travaux de LEPLAT, on peut classer les gestes en deux catégories principales suivant la nature de la tâche : les tâches d'ajustement continu et les tâches d'ajustement discontinu.

Les premières sont caractérisées par la nécessité d'ajuster à chaque instant l'acte moteur à son but. Les informations en provenance du travail varient de façon aléatoire, à la fois en fonction de la nature de la réponse motrice et du temps.

Les secondes sont celles pour lesquelles la nécessité d'ajuster l'acte moteur ne survient pas à chaque instant. Les informations en provenance du travail sont indépendantes de la nature de la réponse motrice et distinctes les unes des autres.

Au travers de ces quelques notions, nous pouvons réaliser et situer l'importance de l'information sensorielle sur l'organisation du mouvement. Ces notions présentent également l'avantage d'aider à concevoir les raisons pour lesquelles la complexité d'une tâche, la précision, la vitesse qu'elle implique, se traduisent souvent par des modifications sensibles de la qualité ou de la quantité de travail.

## ***MANIPULATIONS, MANUTENTIONS :*** ***LA MAIN AU CENTRE DU DÉBAT***

"Nous-mêmes, à ne considérer que la partie matérielle de notre être, nous ne sommes en dessus des animaux que par quelques rapports de plus, tels ceux que nous donnent la langue et la main." BUFFON, au travers de cette pensée, signifiait tout simplement que la main distingue l'homme de tous les êtres vivants : la main comme prolongement physique de la pensée.

D'abord instrument de contact et d'information du corps sur le monde extérieur, la main apparaît comme le médiateur physique de la connaissance, de l'action et de la création. A ce titre, elle reste l'instrument le plus précieux de l'homme.

La main est un ensemble complexe d'os, de muscles, de tendons, de nerfs et de vaisseaux sanguins. Elle exerce deux fonctions essentielles :

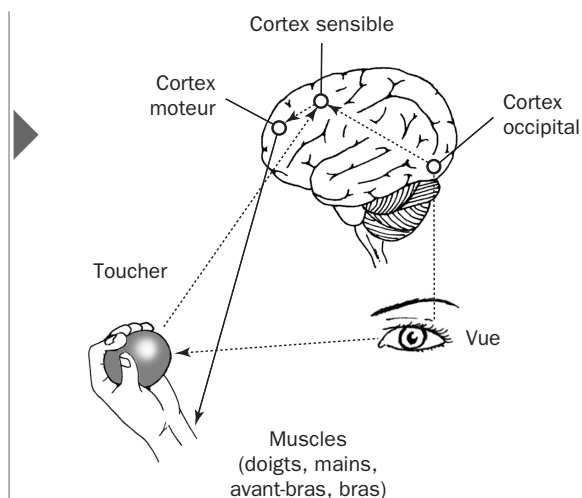
- Grâce aux nombreuses terminaisons nerveuses situées sous la peau, elle est le siège principal d'un des cinq sens : le toucher.
- Du fait de plus d'une trentaine d'articulations qui assurent la jonction entre les éléments osseux qui la composent, certains mouvements lui sont spécifiques : la préhension obtenue par les mouvements du pouce (opposable aux autres doigts) associés aux mouvements de flexion des quatre autres doigts, la pronation qui fait tourner la paume vers le bas, la supination qui, au contraire, fait tourner la paume vers le haut.

Toutefois il faut préciser que pronation et supination sont obtenues par le jeu des articulations du poignet et des os de l'avant-bras sous l'influence des muscles de l'avant-bras. Enfin près de 40 muscles permettent ainsi les mouvements de flexion, d'extension, d'abduction (flexion vers le pouce), d'adduction (flexion vers l'auriculaire), de circumduction, de préhension en masse par la main entière, de préhension fine par prise en crochet entre le pouce et un ou plusieurs autres doigts.

En termes d'éducation gestuelle, on perçoit déjà très bien quel peut être le rôle joué par l'équipement moteur de la main et sa mise en jeu.

### ***MISE EN JEU DES MOUVEMENTS DE LA MAIN***

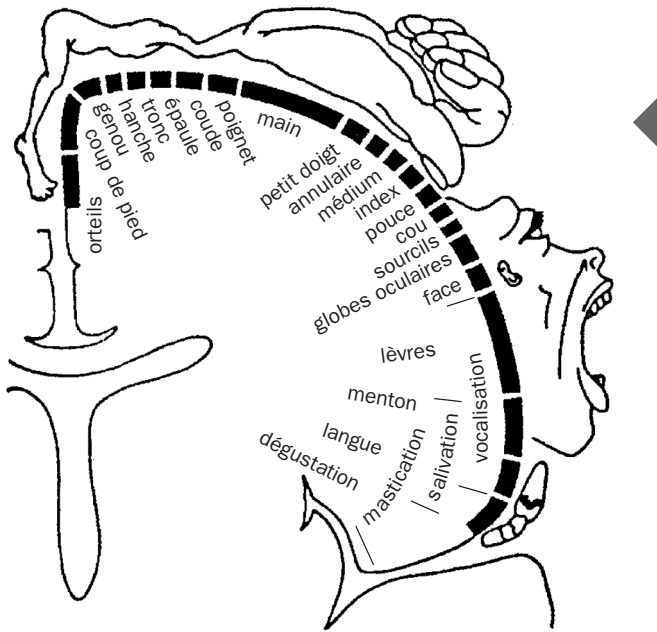
***Exemple simplifié –  
une des associations œil-main  
permettant l'ajustement  
du geste par feed-back***



Qui a su, mieux que quiconque, évoquer l'importance des connexions entre la main et le cortex, sinon Paul VALÉRY parlant de "la main prodigieuse de l'Artiste, égale et rivale de sa pensée".

Cette connexion main-cortex est l'objet d'une maturation, aussi bien anatomique que fonctionnelle, qui débute vers 4 mois pour se prolonger par la suite. Le "bouclage" œil/main à travers le cerveau est un des schémas importants de toute approche physiologique du travail manuel, et l'on peut dire du travail tout court. Ce bouclage répond aux notions que nous venons de décrire.

On remarque ainsi que la main est à la fois une antenne et une projection du cerveau, en ce sens qu'elle alimente en signaux qu'il traite. La plus grande partie des zones corticales de projection sensori-motrices correspond à la main et à l'appareil bucco-pharyngo-laryngé (le saisir, le manger et le parler).



**Homunculus moteur**

La surface corticale est proportionnelle, non pas à l'étendue de l'organe correspondant, mais à son importance fonctionnelle.

**Les problèmes de la latéralité**

En matière de relations sensori-motrices, les problèmes posés par la latéralité sont intéressants à étudier.

Le travail complémentaire des deux mains suppose leur coordination neurologique, coordination qui se poursuit à l'étage cortical entre les deux hémisphères par la voie du corps calleux dans un jeu complexe d'excitation et d'inhibition réciproques. En revanche, le travail isolé d'une main signifie l'élimination de toute syncinésie gênante et dépensière d'énergie : se pose alors la question du pourquoi du croisement des voies motrices et sensitives.

La reconnaissance des objets par le palper appartient à égalité aux deux hémisphères pour la partie du corps qui leur est opposée. De même, les praxies idéomotrices (organisation, planification du mouvement dans ce qu'elles ont d'immédiat à ce mouvement) appartiennent à l'hémisphère droit pour les membres gauches et réciproquement. En revanche, l'organisation des mouvements à un niveau supérieur (praxie idéatrice et organisation plus générale, programmation du mouvement volontaire), la notion de notre corps dans son ensemble, la connaissance synthétique des choses vues, appartiennent le plus souvent à l'hémisphère gauche.

*D'une façon générale, on admet que la latéralité se manifeste vers le 10<sup>e</sup> mois de la vie, ce qui n'exclut pas la possible hérédité de la gaucherie. Droiterie et gaucherie ne sont d'ailleurs pas des phénomènes monolithiques. Au niveau des mains, d'assez nombreux sujets sont ambidextres. Il existe aussi les gauchers de l'œil et des membres inférieurs qui ne sont pas forcément des gauchers du membre supérieur. Au niveau des membres inférieurs, il ne semble pas y avoir*

***autant de prévalence ni autant de fixité que dans la latéralisation manuelle. Avec les problèmes de latéralité, une question vient immédiatement à l'esprit : les gauchers ont-ils un cerveau différent ?***

Depuis que l'homme s'est posé des questions sur lui-même, il n'a cessé d'être intrigué par la différence entre les droitiers et les gauchers. Aujourd'hui, grâce aux multiples recherches sur le cerveau, nous comprenons mieux la relation de la main préférentielle et de la division du travail entre les deux hémisphères cérébraux. Le gaucher n'est pas le reflet inversé du droitier. Les gauchers sont différents, au moins à deux égards : ils utilisent beaucoup plus souvent leur main non préférentielle et présentent une organisation cérébrale différente.

Les chercheurs ont découvert que nous possédons tous, non pas un cerveau symétrique, mais deux cerveaux complémentaires. C'est ainsi que chez la plupart des individus, l'hémisphère gauche pense sur des modes linéaires, séquentiels et analytiques : ses outils sont les chiffres et les mots ; pour le plus grand nombre d'entre nous, c'est le centre du langage. L'hémisphère droit pense de manière intuitive : relation spatiale et formes sont ses outils privilégiés.

En ce qui concerne le contrôle des membres et des organes du corps, la plupart des individus sont "croisés", l'hémisphère gauche contrôle la main droite et tous les mouvements du côté droit, l'hémisphère droit contrôle les muscles du côté gauche. MAC NEILAGE, dans sa "théorie posturale", précise que le lémurien actuel, (comme certainement nos ancêtres) vit accroché à son arbre. Tout le côté droit de son corps est consacré au contrôle de la posture. La main gauche reste libre pour attraper ce qui passe. Cela confirme que l'hémisphère gauche contrôle la posture et que l'hémisphère droit (qui pilote la main gauche) s'est spécialisé dans les activités nécessitant un bon contrôle visuel et spatial. Ce qui expliquerait que les activités manuelles de préhension sont plus souvent réalisées par la main droite, (85%), mais que les gauchers sont plus performants au cours d'une tâche fine à dominante visuospatiale.

Entre les deux hémisphères ainsi identifiés, comment s'effectue la division du travail ? La question est complexe. En réalité, les deux sont interconnectés par un énorme faisceau de fibres, le corps calleux, qui permet une communication presque instantanée entre les deux hémisphères. Ainsi les deux mains, droite et gauche, ont accès à l'information en provenance des deux cerveaux.

Diverses recherches ont montré que si chez les droitiers, le centre du langage se trouve presque toujours à gauche, ce n'est le cas que pour 60% seulement des gauchers. Pour le langage, les 40% restant utilisent l'hémisphère droit ou les deux côtés du cerveau.

L'usage préférentiel d'une main n'est établi fermement que vers l'âge de 3 à 6 ans. Auparavant, les enfants utilisent indistinctement leurs deux mains. C'est, on l'aura compris, avec la maturation du système nerveux central, que se développe l'usage préférentiel d'une main et que la latéralité s'affirme. Les diverses études menées sur les gauchers et les droitiers ont mis en avant la complexité de la spécialisation hémisphérique, et au-delà de celle-ci, la fragilité et la vulnérabilité de certains modèles d'organisation cérébrale. Ces derniers peuvent avoir des effets quant au changement de main préférentielle au cours d'étapes critiques du développement.

Toujours est-il que les ergomotriciens doivent être attentifs – et cela quelle que soit l'organisation cérébrale – à la main qui paraît la plus confortable, la plus efficace et la plus satisfaisante pour le travailleur.

## ***La main motrice***

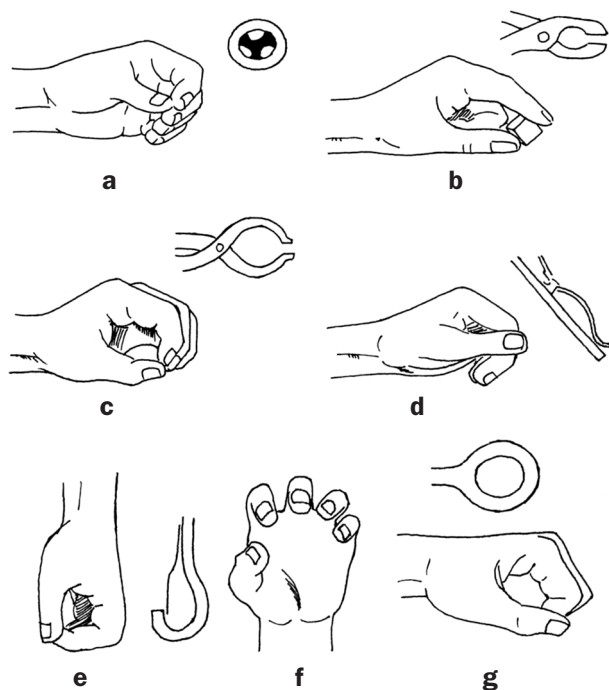
En matière de mouvements effectués par la main – qui agit en ce domaine comme main motrice – l'activité de préhension est primordiale. Par activité de préhension, il convient d'entendre à la fois l'action de saisir avec les doigts de la main, et celle de tenir, qui lui succède habituellement et dont elle fixe les conditions mécaniques.

Grâce à sa morphologie particulière, la main est un instrument de préhension remarquable, la mobilité de l'articulation carpo-métacarpienne du pouce permettant en effet de choisir, parmi une palette étendue et variée de possibilités, le plan dans lequel s'effectuera le mouvement d'opposition. Il en résulte donc une grande diversité de prises qui ne peuvent être dissociées d'importantes variations de la force de préhension.

Le choix du mode de préhension s'effectue à partir d'un contrôle visuel et (ou) tactile en fonction de plusieurs éléments :

- le positionnement, la dimension, le poids, la forme et la nature de l'objet,
- la séquence opératoire,
- la vitesse et la trajectoire,
- l'apprentissage culturel professionnel,
- l'habileté et la force.

Les divers types de prises sont les suivants :



### ***Principales modalités de préhension*** *[d'après TAYLOR]*

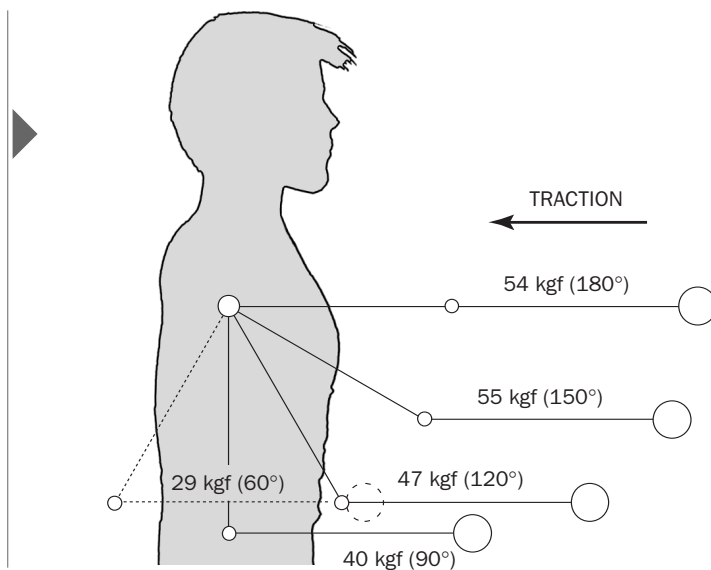
- a et b - prises digitales
- c - prise unguéale
- d - prise latérale
- e - prise en crochet
- f - prise sphérique
- g - prise en anneau



Les diverses articulations de la main contribuent de façon variable et sensible, selon les prises, à l'acte de préhension. De même, les prises diffèrent en fonction des muscles qui les mobilisent, de la force de la préhension ou encore de la position du poignet. Les forces transmises par la main ont fait l'objet d'études très utiles pour une bonne approche de l'aménagement des postes de travail. Dans le schéma suivant, ces forces sont évaluées en fonction des angles de traction dues aux diverses positions des articulations épaule et coude.

### **Forces transmises par la main** [d'après HUNSICKER, 1955]

Les forces musculaires s'exercent en fonction de la longueur des segments, de l'axe de rotation, de la direction d'application des forces et de l'amplitude angulaire du mouvement.



## **Les gestes**

Au cours d'une activité de travail le sujet effectue des mouvements variés, dont la complexité dépend de la nature de la tâche à réaliser. Dans le cas d'un travail en position assise, ces mouvements résultent de la mise en jeu des segments corporels constituant les membres. Contrairement à la locomotion, ces activités motrices ne provoquent pas de déplacement d'ensemble du corps.

On désigne très souvent sous le vocable de geste les activités motrices impliquant la participation de la main et du (ou des) membre(s) supérieur(s). Chaque geste s'exprime par la mise en jeu des segments corporels, précisément coordonnée en vue de la réalisation d'une tâche déterminée.

## **Le mouvement dirigé**

Il s'agit là d'une action motrice organisée en vue de la réalisation d'une tâche déterminée, c'est-à-dire d'un mouvement dirigé, dit efficace lorsque le but recherché est précisément atteint. Cette activité s'exprime dans une activation de la musculature ordonnée dans l'espace-temps, afin que le mouvement qui en résulte soit efficace et indispensable.

Nous avons vu précédemment que les articulations de la main, lorsqu'elles sont mises au service d'un système neuromoteur, sont seules responsables de la motricité fine. Elles peuvent être mobilisées avec précision et rapidité et concourir ainsi à l'exécution de gestes spécifiques d'une extrême variété. C'est l'ensemble de ces montages moteurs qui permettent la réalisation de gestes dirigés. Ils sont associés aux grandes fonctions qui exigent des activités téléocinétiques plus ou moins complexes.

En outre, c'est au niveau de la main que se cumulent les effets résultant de la mise en jeu plus ou moins généralisée des membres et du tronc et que force et vitesse sont appliquées aux outils, commandes et matériaux. Ainsi, deux modalités différentes de mouvements manuels, qui souvent se succèdent et s'associent, peuvent être dégagées : d'une part, les activités spécifiques de manipulation, d'autre part les activités non spécifiques. Dans le premier cas de figure, une bonne exécution nécessite l'immobilisation dans une posture rigide d'une partie au moins du membre supérieur. Dans le second cas, des segments corporels autres que la main sont mis en jeu par une coordination des diverses articulations du membre supérieur et de la main.

Du point de vue de l'activité musculaire, l'exécution d'un geste implique donc la participation :

- de la musculature fine des articulations distales permettant les attitudes et les mouvements délicats de la main. Les muscles moteurs (agonistes) sont associés à des muscles modérateurs (antagonistes) pour équilibrer et freiner l'action précédente. Ils permettent d'ajuster une meilleure précision du mouvement ;
- de la musculature grossière des articulations proximales responsables, selon le cas, du mouvement, ou de la stabilisation, du membre supérieur. Certains de ces muscles rentrent en synergie avec les principaux muscles moteurs et coopèrent à l'acte final par une consolidation des extrémités distales (muscles synergistes) de ceux qui stabilisent les articulations proximales (muscles fixateurs).

La préhension, obtenue par les mouvements du pouce opposable aux autres doigts, et les mouvements de flexion des 5 doigts sont les deux fonctions principales de la main. Pour une bonne efficacité du geste, ces différentes catégories d'activité motrice doivent être harmonieusement distribuées : les modalités de participation de chaque muscle doivent ainsi être fixées dans le cadre général de l'activité musculaire nécessaire à la réalisation correcte d'une tâche considérée.

L'existence de cette coordination, formulée en vue du résultat recherché, fait du geste professionnel un mouvement dirigé. Dans ce cadre, le choix des muscles à engager dans un geste donné et l'ordination de leur activité résultent d'opérations complexes, nécessitant la mise en jeu de structures nerveuses variées, des plus évoluées comme des plus simples.

## ***LA MAIN DU POINT DE VUE DE L'ERGOMOTRICIEN***

Malgré les progrès de la mécanisation, 1/3 des accidents du total des blessures sont des lésions d'origine professionnelle frappant la main. Dans certaines industries, ces accidents représentent la majorité des accidents graves : c'est le cas des cuirs et

peaux, du bois, du caoutchouc-papier-carton et du bâtiment. Si l'on examine la répartition des accidents en fonction des éléments matériels, on constate que les accidents aux mains les plus fréquents sont dus : aux organes de transmission (76,3%), à l'utilisation des machines (75,8%) et des outils à main (73,6%), aux objets en cours de manipulation (44,4%) et aux appareils de levage et de manutention (29,3%).

Au regard de ces chiffres, les méthodes et les moyens utilisés pour la prévention des accidents aux mains ne semblent pas avoir fait preuve de leur efficacité. L'ergomotricité, sous le vocable particulier "d'éducation gestuelle" peut être une réponse.

La main se trouve très fréquemment placée dans des situations de risque et cela, en raison de la multiplicité de ses fonctions. Que ce soit dans l'exercice d'une activité domestique, de détente, ou lors d'un travail professionnel, la main est la première exposée.

Pour la main, on retiendra trois risques principaux : les risques thermiques, mécaniques et chimiques. La plupart du temps, ces divers risques se manifestent lors d'opérations de préhension, de levage et de transport de charges.

L'importance de l'activité manuelle dans notre économie n'est plus à démontrer. On estime à 2 à 3 millions de tonnes par jour le poids des produits manipulés. Deux types de manutention manuelle sont à distinguer : d'une part, les manipulations d'objets au travail et dans la vie quotidienne ; d'autre part, les manutentions occasionnelles.

Les premières concernent, par exemple, l'opérateur sur machine, la ménagère, le bricoleur qui doit soulever du sol des objets pesant parfois plusieurs dizaines de kilos, les positionner sur un plan de travail, puis les déposer ou les empiler à proximité. Les secondes sont celles que chacun d'entre nous accomplit, quelle que soit sa profession, lorsqu'il porte un colis, une caisse, un enfant, un meuble, une planche à voile. Quotidiennement, nous exécutons de nombreux gestes, environ 1500 à 2000, lever, porter, déposer, que bien entendu nous pensons réaliser de façon contrôlée, sécurisée et juste, tant ils sont automatiques.

Sans que l'on ait à y réfléchir, le déplacement des charges dépend de notre propre initiative. Au mieux, chacun composera selon sa morphologie, sa force et sa dextérité. Devant l'effort physique, nous ne sommes pas égaux : l'habileté, la force, la dextérité sont forcément différentes d'un être à l'autre.

On mesure mal, sauf évidemment dans les statistiques, combien peuvent être graves et pernicieux sur l'organisme les effets des manipulations, surtout dans la mesure, et c'est souvent le cas, où ces dernières, mal adaptées à la morphologie du sujet, contraignent celui-ci à prendre de mauvaises postures. Rapidement, fatigue anormale, déformations de la colonne vertébrale, lésions musculaires ou articulaires apparaissent.

A un geste incorrect, maladroit – car non appris dans le cadre d'une éducation ergomotricité – correspondent les blessures aux mains et aux pieds, les hernies, les lombagos, les douleurs lombaires, les déchirures musculaires. Ces maladresses au quotidien entraînent des arrêts de travail plus ou moins longs, des souffrances et des séquelles plus ou moins graves.

## ***L'intérêt de l'étude rationnelle du phénomène "manutention"***

Les manutentions manuelles ne concernent que 15% des tonnages quotidiennement déplacés, mais sont à l'origine de 32% de l'ensemble des accidents du travail.

De loin, la main est la partie du corps la plus touchée, puisqu'elle supporte à elle seule près de la moitié (42,4%) des accidents dus à des manipulations d'objets. La seule lecture de ces chiffres situe assez précisément l'intérêt d'une étude rationnelle du phénomène manutention gestuelle.

Bien que connues, les diverses solutions de prévention sont en général difficiles à mettre en œuvre pour les raisons suivantes :

- l'activité de manutention, dans le travail ou chez soi, est de nature très diverse, changeante ; elle concerne l'ensemble du personnel et pas seulement les manutentionnaires professionnels ;
- chacun est persuadé que manipulation et transport manuel des charges sont réservés au travailleur de force et constituent une tâche simple, voire banale, ne nécessitant ni préparation ni formation préalable ;
- les solutions proposées pour résoudre des problèmes de manutentions caractérisées se posant ponctuellement dans la vie de tous les jours sont souvent inadéquates car improvisées et "bricolées" ;
- toute modification sur un poste de travail mal implanté et obligeant le sujet à des attitudes et des manipulations dangereuses, entraîne toujours, d'une façon ou d'une autre, une remise en cause de l'organisation même du travail.

## ***Quelques exercices ergomoteurs destinés à affiner l'habileté manuelle***

En matière d'informations, il faut savoir que la qualité de l'acte moteur est déterminée autant par la qualité que par la quantité d'informations reçues par le sujet. On constate ainsi que tous ces phénomènes entraînent des comportements très variés.

Le travailleur de force, le terrassier, le manutentionnaire, par exemple, réagit de façon globale à l'information qu'il reçoit. La pratique gestuelle qui en résulte se conjugue alors avec la maladresse, l'imprécision du geste, voire l'accident.

Dans d'autres cas, on retrouve au cours de gestes répétitifs, notamment dans le travail à la chaîne, la création de stéréotypes où la prise d'information consciente disparaît pratiquement pour réaliser l'acte moteur. Si l'action s'en trouve facilitée, cela empêche cependant tout réajustement de l'acte moteur. Il apparaît alors des syncinésies (gestes parasites), facteurs d'accidents.

On s'aperçoit, par exemple, que pour un soudeur, défini comme droitier suite à des tests psychophysiologiques, l'action cinétique (tenir un chalumeau) est exercée spontanément par la main droite, alors que l'activité de contention est laissée à la main gauche non dominante. Dans certains travaux bien spécifiques (la bijouterie), l'action cinétique n'est plus le chalumeau mais la pièce à souder. Dans ce cas-là, l'outil sera tenu immobile par la main gauche, autour d'une pièce en mouvement tenue par la main droite. Dans ce cas comme dans beaucoup d'autres, l'action dominante est

assurée par la main droite pour le droitier et par la main gauche pour le gaucher. A table, le droitier coupe sa viande dans son assiette avec la main droite et la mange avec la main gauche, par contre il mange les accompagnements avec la main droite. Ce même droitier, dans une action simultanée, remplit son verre de la main droite et boit de la main gauche. Par contre, dans une action isolée, il boit de la main droite. On retrouve cette même problématique au niveau des segments inférieurs. Le sauteur en hauteur droitier prend son appel du pied gauche, car l'action dominante est l'élévation de la jambe droite. Le joueur de fléchettes droitier (comme l'utilisateur d'un petit marteau) avance son pied droit pour latéraliser l'action dominante et assurer la précision. Pour l'utilisation d'une lourde masse, ou d'un javelot, il prend des appuis au sol avec le pied droit en arrière, car l'action dominante devient la force.

On constate que plus l'opérateur est entraîné, moins il utilise les informations extéroceptives au bénéfice des informations proprioceptives. Les relations indissociables entre l'activité musculaire et l'activité mentale amènent l'opérateur à utiliser des astuces techniques très élaborées. Cette interaction de l'activité musculaire et de l'activité mentale est bien connue chez le jeune pianiste droitier débutant. On enregistre, dans la période d'apprentissage, une action motrice dominante de la main droite sur la main gauche. A ce niveau, l'action motrice prédomine sur l'interprétation musicale. Par contre, chez le pianiste confirmé, l'action motrice devient secondaire par rapport à l'interprétation musicale.

Dans le travail (machines à commande numérique, traitement de texte, ordinateur...), plus l'opérateur aura des difficultés à gérer et à automatiser ses actions motrices, plus importantes seront les erreurs liées à l'activité mentale.

Dans l'ensemble des travaux au quotidien (faire la vaisselle, essuyer des verres, conduire), nous retrouvons ces mêmes difficultés d'adaptation et parfois de précision, en fonction de la complexité de la tâche à accomplir.

Dans d'autres cas, lorsque l'activité cinétique est simple et l'activité de contention plus complexe, il y a parfois répartition des rôles des deux mains. On retrouve là l'exemple typique du peintre sur son échelle qui doit faire face à deux tâches simultanées : activité cinétique (peindre) et activité de contention (se tenir à l'échelle).

Les problèmes de latéralité sont virtuellement déterminés à la naissance, c'est un stade où nous ne pouvons intervenir. En revanche, l'éducation peut influencer sur la qualité motrice et contribuer à améliorer l'habileté manuelle, notamment en pratiquant la musculation, la relaxation, l'affinement des liaisons sensori-motrices et la coordination.

Pour stimuler certaines sensations extéro-proprio-intéroceptives, captées par les récepteurs et véhiculées par la moelle, nous devons très souvent pratiquer des exercices physiques spécifiques à dosage très progressif.

Au cours de ces divers exercices, il ne s'agira pas d'atteindre l'automatisation. On veillera à créer un lien étroit entre la main et le cerveau, tout en favorisant l'équilibre neuro-moteur, l'adaptation, la rapidité du mouvement, la précision des gestes, l'indépendance des deux mains, la finesse du toucher, le sens spatial, la mémoire visuelle, la réflexion, la méthode, l'intelligence pratique, la logique, l'ordre et enfin la minutie. On le voit, les exercices éducatifs relatifs à l'habileté manuelle réagissent sur de nombreux domaines.

Pour ses exercices de coordination motrice, l'ergomotricien disposera d'un certain matériel : ballon, cerceau, pierre, massue, balle lestée, bâton, corde, tout objet de forme, poids, couleur et volume différents.

Les exercices peuvent être les suivants :

- lancer à deux mains et rattraper de même, accompagner le plus possible l'objet dans sa montée et surtout dans sa descente (apprendre à amortir) ;
- exécuter le même exercice, mais d'une seule main ;
- lancer l'objet par dessus la tête, d'une main dans l'autre, fléchir les jambes pour amortir, faire le lancer par une impulsion des jambes ;
- jongler alternativement ;
- faire tourner l'objet autour du corps en le passant d'une main dans l'autre ;
- pratiquer des tirs d'objets de formes différentes en hauteurs et distances variées ;
- faire ces mêmes exercices en équilibre sur un pied (envisager toutes les formes d'équilibre) avec ou sans immobilisation des épaules, bras et poignets ;
- manipuler des cordes ;
- dribbler avec des ballons (toutes formes de rebonds).

Au cours de ces exercices, on veillera à faire rechercher par les participants une intériorisation, une dissociation segmentaire, un travail de la main gauche et de la main droite. Une importance particulière sera accordée à la coordination oculomanuelle dont dépend toute l'habileté manuelle. A côté des exercices de coordination motrice, il existe des exercices d'éducation motrice digitale.

Parmi ceux-ci, nous pouvons noter :

- écartement et serrement latéraux des doigts ;
- flexion des poignets d'avant en arrière, latéralement ;
- circumduction des poignets ;
- extension des doigts ;
- pianotage sur le pouce ;
- faire tourner un cube, une balle dans la main gauche, puis dans la droite ;
- faire tourner un bâton autour de la main ;
- exercices avec des ficelles ;
- de nombreux exercices pour développer les notions de poids, de forme, de volume, d'épaisseur, de chaud, de froid, de rugosité, de rigidité ;
- nœuds avec deux, puis une main ;
- manipulations sous toutes les formes avec des objets spécifiques à la profession propre au stagiaire.

Au travers de ces quelques exemples d'exercices, il apparaît possible, grâce à une bonne éducation motrice, de développer l'intelligence par la main et la main par l'intelligence. Ainsi l'électricien, le plombier, la dactylo, le carreleur, l'informaticien, la couturière, la ménagère pourront atteindre, par le biais d'une éducation gestuelle bien dispensée, une meilleure vitesse d'exécution (vivacité des gestes), une meilleure pré-

cision (sûreté de la main), une sécurité dans le geste et de la méthode (utilisation rationnelle des mouvements). En utilisant et adaptant les exercices mentionnés ci-dessus, l'ergomotricien fera appel à la prise de conscience du schéma corporel, aux positions d'équilibre du corps, debout, assis, penché. Le but visé étant la conquête du corps et plus particulièrement des segments bras et mains.

### ***Outils et aménagement de l'espace de travail***

Les outils et la plupart des commandes requièrent pour leur maniement d'être tenus... par la main. Il est donc nécessaire, afin que l'activité de préhension s'effectue dans les meilleures conditions, que la forme de la poignée (de l'outil ou de la commande) soit spécialement adaptée à la main. Dans le cas contraire, la capacité de travail de l'individu risque fort d'être réduite et l'efficacité de son action limitée.

Bien entendu, le cas de chaque outil, de chaque commande doit être étudié du point de vue de l'ergonomie, séparément, compte tenu de l'emploi qui en est fait et des conditions mécaniques de son utilisation, de l'importance de la résistance à vaincre en particulier.

Fort de ce postulat de départ, diverses études ont été menées, notamment sur la forme des manches de tournevis et sur celle des poignées des tampons.

Sans s'étendre davantage sur ces réflexions ergonomiques, comprenons bien que l'étude de la forme optimale d'une poignée doit être abordée en référence au type de prise le plus convenable pour la tâche considérée. Pour autant que des notions générales puissent être dégagées des résultats précédents, le diamètre ou l'épaisseur de l'instrument, ainsi que sa surface au contact de la main ou des doigts constituent des éléments importants. A cet égard, la surface au contact de la main doit être d'autant plus importante que la résistance est forte.

Relativement à la main, une étude ergonomique ne doit nullement négliger le problème du choix des dispositifs de commande.

Bien qu'il existe de multiples dispositifs de commande, on les classe généralement en deux catégories : les commandes à mouvement circulaire (sélecteurs rotatifs, boutons de réglage, poignées, manivelles, volants) d'une part, et les commandes à mouvement linéaire (boutons-poussoirs, interrupteurs, leviers, pédales) d'autre part.

Comme pour la forme des outils, de nombreuses études, souvent très détaillées, ont été consacrées aux problèmes posés par la conception, le choix et la disposition des commandes, qu'elles soient circulaires ou linéaires.

A cet égard, analysons pour l'exemple la manière de choisir une commande adaptée à nos possibilités. Il s'agit de savoir quel est le geste le plus approprié en fonction des exigences de la tâche et des méthodes employées pour être le plus efficace. Pour cela, il est nécessaire, d'une part, de procéder à une analyse détaillée de l'activité pour connaître l'importance respective des résistances à vaincre, de la vitesse de manœuvre, de la précision du réglage et de la continuité dans la manœuvre. Il est indispensable, d'autre part, de tenir compte de nos principales caractéristiques anthropométriques et, plus généralement, de notre capacité à répondre aux exigences de la tâche.

Des critères techniques mais également d'ordre physiologique et psychologique interviennent en matière de choix de tel ou tel dispositif de commandes. Trois éléments décisifs – la posture de travail (debout ou assise), le membre à utiliser (force, vitesse de manœuvre, précision, amplitude), la nature de l'ajustement –, intervenant comme autant de choix décisifs à faire, rentrent aussi en compte pour l'adoption du dispositif le meilleur, compte tenu, bien entendu, des servitudes techniques.

Au regard de toutes ces données, quelles peuvent être les recommandations pour l'aménagement de l'espace de travail ?

Longtemps, l'aménagement de l'espace de travail a été étudié, de façon presque exclusive, par des spécialistes de l'Etude des Mouvements et des Temps. Les données obtenues par ces chercheurs ont été regroupées sous le terme "règles d'économie des mouvements". Aujourd'hui nous intervenons plus particulièrement sur la globalité du mouvement appliquée au développement de la personne.

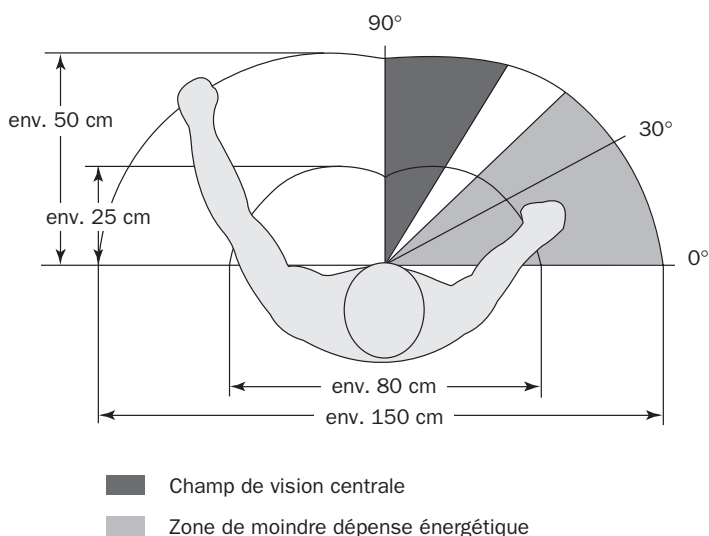
C'est ainsi que R.H. BARNES, dans son ouvrage *Etude des Mouvements et des Temps*, a répertorié et formulé 22 principes classés selon l'utilisation du corps humain, le poste de travail et la conception des outils et des machines.

Pour l'aménagement du travail proprement dit, nous donnerons ci-après quelques éléments de réflexion de type ergonomique :

- les mouvements des membres supérieurs doivent avoir lieu simultanément dans des directions symétriques et de sens contraires, la charge de travail pouvant être légèrement supérieure du côté de la main dominante ;
- les mouvements doivent mettre en jeu le minimum de segments corporels compatibles avec les exigences de force, de vitesse et de précision de la tâche ;
- l'énergie cinétique d'un système, d'un objet ou d'un outil doit être utilisée dans toute la mesure du possible afin de réduire le travail musculaire ;
- les mouvements comportant des changements brusques de direction doivent être évités, spécialement lorsqu'une vitesse élevée est requise ;
- les exigences de précision affectent l'exécution du mouvement. Il convient ainsi de diminuer, si possible, la nécessité des prises d'information ;
- le travail doit être exécuté à un rythme régulier, proche de celui adopté spontanément par l'opérateur après apprentissage et en l'absence de fatigue ;
- le travail statique doit être évité, qu'il s'agisse de l'application de forces constantes, du maintien des segments corporels ou de postures ;
- le dimensionnement du poste de travail doit être conçu en fonction des éléments anthropométriques de l'opérateur. Outils, commandes et matériaux seront disposés à l'intérieur de la zone maximale de préhension, et de préférence à l'intérieur de la zone normale ;
- respect et contrôle des stéréotypes psychomoteurs ;
- les vêtements et les protections individuelles seront choisis de façon que les possibilités de l'opérateur soient aussi peu réduites et limitées que possible.

Les réflexions ci-dessus peuvent être synthétisées au travers du schéma suivant qui est, en quelque sorte, un condensé de l'aménagement de l'espace de travail.





Les zones d'atteinte normale et maximale sont représentées et approximativement chiffrées.

### ***Zones optimales pour l'aménagement du plan de travail***

On retrouve ainsi, par le biais de ces quelques éléments, tout ce qui a trait à l'économie du mouvement, à la suppression du geste inutile, en un mot à l'étude et à l'amélioration du milieu de travail, qui doit être, en principe, la résultante de la formation à la manipulation et plus largement de l'éducation gestuelle.

Comme on peut le voir, l'étude ergonomique relative à l'habileté manuelle débouche donc directement sur l'organisation de l'espace de travail et de vie. De la main au cerveau, du cerveau à la main, la boucle se trouve ainsi... bouclée.

### ***Rôle de l'ergomotricité***

"La main communique à l'outil sa chaleur vivante et le façonne perpétuellement. Neuf, l'outil n'est pas "fait". Il faut que s'établisse entre lui et les doigts qui le tiennent cet accord né d'une possession progressive, de gestes légers et combinés, d'habitudes mutuelles et même d'une certaine usure. Alors l'instrument inerte devient quelque chose qui vit."

N'est-ce pas là, au travers de ces quelques propos extraits de l'*Eloge de la main* de FOCILLON, une bonne définition de ce que peut être l'habileté manuelle, cette capacité finale à transformer la nature des relations entre main et outil, à passer d'un stade "passif" à un stade "actif" ?

Pour autant, nous avons vu dans les pages précédentes, combien était complexe la nature des liaisons pouvant s'établir entre cerveau et main, main et outil. L'étude de la notion d'habileté manuelle a cela d'intéressant qu'elle révèle au "grand jour"

l'ensemble des liaisons sensori-motrices s'établissant entre information sensorielle et réponse motrice. La main est en fait le lieu d'un débat perpétuel de contradictions plus ou moins bien résolues.

La main est très largement responsable de l'organisation du système nerveux central. Comme nous le citons en guise d'entrée en matière de ce chapitre, Jean PIAGET nous rappelle que l'homme doit à ses mains une bonne partie de son intelligence, reliant les actes de fabrication et de jeu à la pensée. On comprend alors tout l'intérêt de laisser jouer les tout jeunes enfants avec une grande variété d'objets.

Dans les activités professionnelles, des milliers de gestes différents ont pour origine des actions comme aller vers, tenir, saisir, manipuler, positionner, assembler, glisser, penser... Ces gestes se retrouvent dans notre quotidien, en faisant la vaisselle, pendant les activités de nettoyage, de jardinage, de dactylographie, de manipulation d'une souris d'ordinateur, d'utilisation d'un outil (marteau, pince, tournevis, fourchette, couteau), en jouant aux cartes, en pratiquant des massages, en conduisant etc.

Tous ces mouvements s'expriment par la mise en jeu de systèmes articulaires complexes, en vue de réaliser une tâche précise, efficace et sécurisée. Les résultats du geste découlent non seulement du nombre de degrés de liberté du système articulaire, mais surtout de la multiple action des muscles. Nous ne devons pas oublier que la précision gestuelle est liée à l'équilibration, au placement, à la coordination générale du corps et à son indépendance musculaire.

La situation idéale est de pouvoir répéter le même geste sans perte de précision, et de l'adapter à la contrainte musculaire. On évitera tout mouvement du tronc, perturbateur de la coordination motrice.

Les qualités motrices ainsi définies sont variables chez un même individu. Elles évoluent sur le plan physiologique en fonction de leurs maturations neuromotrices et de l'importance de l'entraînement. Le rôle de l'ergomotricien est devenu à ce stade indispensable. Bien au-delà de l'apprentissage du geste juste, il aidera l'opérateur à gérer, dans son ensemble, l'aménagement du poste de travail (caractéristiques anthropométriques, hauteur des postes, disposition des outils de commande et des matériaux dans la zone de moindre dépense énergétique). Pour un résultat optimal, le bras devra être le plus proche possible de la verticale et formera un angle de 90° avec l'avant-bras. Dans ce dessein, on peut utiliser une technique fort connue et maintes fois utilisée : en position assise ou debout, la bonne hauteur d'un plan de travail se situe au niveau du coude lorsque le poing est placé sous le menton.

Le rôle de l'ergomotricien sera précisément, au travers d'une éducation gestuelle parfaitement pensée, maîtrisée et adaptée, de résoudre ces contradictions, ou plus exactement de rapprocher, dans le but d'un fonctionnement harmonieux, information sensorielle et réponse motrice.

Dans ce cadre ainsi défini, l'ergomotricien – l'éducateur en mouvement – aura pour mission de faire en sorte que l'homme soit capable d'inventer, de procéder à une mesure de risque, de déterminer une spécificité du milieu au sein duquel il se trouve inséré, une prise d'information, une analyse mentale de la motricité. Et tout cela afin d'apporter une réponse et un correctif à des situations corporelles sur les lieux de tra-

vail. Tant il est vrai que la maîtrise et l'amélioration du geste et du milieu ne peuvent que réagir, positivement, sur l'équilibre physiologique du travailleur et, partant, sur la qualité des relations sociales à l'intérieur d'une collectivité de travail.

Au sein de ce schéma, le geste – le mouvement corporel – n'apparaît plus comme une mécanique au service d'une intention, mais plutôt comme un comportement complexe, indissociable de repères multiples, à la fois abstraits et concrets. En fait, il n'est retenu du mouvement – et c'est là un des éléments clés du travail d'un ergomotricien – que l'ensemble des problèmes qu'il pose au sujet, que l'ensemble des réactions témoignant d'une intelligence pratique.

L'intelligence pratique est celle dont peut faire preuve le travailleur lorsqu'il est à même de rapprocher coordination des actions et exercice de l'abstraction, c'est-à-dire information sensorielle et réponse motrice. La motricité devient, alors, au sein de cette relation, un support contribuant à la construction de l'espace mental : le travailleur structure ainsi son environnement.

On le voit, la tâche de l'ergomotricien ou de tout éducateur officiant en ce domaine est difficile et de longue haleine, d'autant qu'elle se situe dans la perspective de la reconquête d'une image positive du travail manuel, une reconquête rendue difficile au sein d'une organisation économique niant largement tout ce qui est œuvre réelle de la main.

## ***LES COORDINATIONS VISUOMOTRICES***

Que ce soit la lumière, le bruit, les contrastes, les odeurs, les pressions ou encore les effets de la pesanteur, notre organisme est constamment sollicité par les stimuli de son environnement. Au sein de ce dernier, une grande partie de l'activité des êtres vivants dépend de la vision : en absence totale de lumière, la vision devient impossible. Ce qui n'est toutefois pas totalement vrai puisque certains animaux (chats, rapaces notamment) peuvent encore voir lorsque l'intensité lumineuse est très faible.

Dans la vie quotidienne, chacun est amené à "figer" son regard, ou plus exactement à concentrer sa vision sur un certain nombre de supports de communication : poste de TV, écran de contrôle, tableau de bord des véhicules, consoles informatiques...

En outre, la généralisation de l'utilisation de matériels du type "terminal-écran-clavier", notamment dans le secteur tertiaire, sollicite de plus en plus notre vision. Même si d'énormes progrès ont été réalisés en matière de maîtrise de ces matériels, il n'en reste pas moins que l'introduction de ce type de postes de travail est à l'origine d'un certain nombre de nuisances et de désordres visuels (troubles oculaires, céphalées...). Cette forme de travail entraîne aussi une raideur des masses musculaires de l'œil, qui diminue dans le temps la vue périphérique. Actuellement 47% des personnes travaillent sur ordinateur, 26% des ouvriers(es) et 12% des employés(es) ont les yeux fixés sur leur poste de travail. Ce sont surtout les ouvrières non qualifiées qui sont touchées (43%), puis les techniciennes (24%), les ouvriers (24%) et les techniciens (9%).

Pour remédier à ces inconvénients, l'approche ergonomique dans l'agencement des postes de travail peut représenter un atout non négligeable (champ de vision, emplacement des signaux visuels, éclairage en fonction du type d'activité...). De même, une bonne connaissance physiologique de l'appareil visuel – et conséquemment des phénomènes de fatigue qui lui sont liés – est indispensable pour mener à bien une bonne – sinon parfaite – adéquation visuomotrice. C'est tout le problème de la coordination.

### ***Connaître et comprendre la morphologie de l'œil***

L'œil humain se présente sous la forme d'une sphère de 20 à 25 mm de diamètre, légèrement aplatie dans le sens antéro-postérieur et complétée en avant par la cornée, un peu plus bombée, avec un diamètre d'environ 8 à 10 mm.

Le globe oculaire se trouve dans l'orbite, boîte osseuse formée par 7 os, dont 3 du crâne et 4 de la face. Protégé vers le haut par les sourcils, le globe est recouvert en avant par les paupières, la plus mobile étant la paupière supérieure où agit le muscle releveur et chacune comportant la peau, une couche conjonctive – le tarse. La conjonctive est une membrane muqueuse fine qui tapisse la face interne des paupières et la face externe du globe oculaire, en dehors de la cornée.

En ce qui concerne les membranes de protection du globe oculaire, nous pouvons citer la sclérotique et la choroïde. La sclérotique est une membrane dure, épaisse et résistante qui se modifie en avant pour former la cornée transparente, et qui se poursuit en arrière par la membrane de protection du nerf optique. La choroïde recouvre la sclérotique vers l'intérieur de l'œil : c'est une couche pigmentée dont le rôle est d'assurer en partie le transport du sang à la rétine.

En avant, la choroïde se prolonge par le corps ciliaire et par l'iris, responsable de la couleur de l'œil. La fonction de l'iris, dans le globe oculaire, est semblable à celui d'un sphincter autour d'un trou circulaire (de 2 à 8 mm de diamètre), que ses fibres musculaires font se contracter ou se dilater.

Le cristallin en forme de lentille biconvexe est situé dans le globe oculaire en arrière de la pupille. Faisant partie des milieux réfringents qui font converger les rayons lumineux sur la rétine, la lumière traverse successivement la cornée, la chambre antérieure remplie d'humeur aqueuse, et enfin la chambre postérieure remplie d'humeur vitrée (laquelle occupe d'ailleurs la plus grande partie du volume de l'œil). Citons aussi une dernière composante de l'œil, l'appareil lacrymal.

Les mouvements de l'œil ne seraient pas ce qu'ils sont sans le travail permanent effectué par les muscles de l'œil et les innervations qui leur sont propres. On compte ainsi 7 muscles pour chaque œil, 4 droits, 2 obliques et un releveur de la paupière supérieure. Quant à l'innervation motrice, elle est assurée par 3 paires de nerfs crâniens.

### ***Apprécier les mouvements oculaires***

C'est la contraction des muscles de l'œil qui entraîne la rotation du globe oculaire, permettant à la pupille de tourner autour d'un axe vertical ou d'un axe horizontal.

Les diverses recherches ont pu établir que le regard ne se fixait que durant des laps de temps très brefs, passant continuellement d'un objet à un autre. De même on sait que, sous l'effet des stimuli visuels, divers types de déviations peuvent être distingués.

Les mouvements oculaires, en s'ordonnant pour rendre la vision distincte – ce qui sous-entend une organisation neuronique centrale à la fois cérébro-spinale et sympathique – sont un excellent exemple d'intégration de la motricité par le système nerveux. Dans cette organisation complexe, la rétine, couche sensible de l'œil, occupe une place centrale en tant que "capteur" de lumière : une amenée précise de l'image d'un objet sur la rétine, par l'intermédiaire du cristallin, conditionne en effet une vision nette.

### ***Deux phénomènes optiques essentiels : l'accommodation et la convergence***

Les principes de construction graphique d'une image nous apprennent que l'image obtenue par le système optique de l'œil est plus petite que l'objet, réelle et renversée à cause de l'action du cristallin, lentille à focale variable.

Si la vision à l'infini est d'emblée nette et se fait sans effort, en revanche la vision d'un objet proche exige un effort de mise au point : c'est le phénomène de l'accommodation qui consiste donc à ramener l'image sur la rétine.

Autrement dit, l'accommodation est une déformation des caractéristiques optiques de l'œil, et notamment de la face antérieure du cristallin. Un œil n'accommodant plus, c'est la presbytie, phénomène courant à partir d'un certain âge.

### ***Relations œil-main***

En matière de commande motrice, on envisage comme base de départ essentielle le système nerveux. Or, il faut également compter – et les coordinations visuomotrices en sont un bon exemple – avec le muscle.

La commande nerveuse ne suffit pas : il existe aussi dans le mouvement des contraintes bioénergétiques, biomécaniques, bio-informationnelles et autres qui modifient – voire bouleversent – son élaboration et son exécution.

Un muscle est un ensemble de composants multiples, les unités motrices qui sont des groupes de fibres innervés par le même neurone. Le rôle du muscle comme unité servomotrice est donc central dans le schéma de fonctionnement d'une coordination de type moteur.

Dans toute activité motrice, les informations concernant les mouvements sont primordiales. Elles sont de plusieurs ordres.

- **Proprioceptives** : ce sont les principales, provenant de récepteurs situés dans les tissus, muscles et articulations principalement. Leur action consiste à renseigner sur les postures et les mouvements, aussi bien leur évolution que leur transformation.

- Vestibulaires : elles s’intéressent à la position et aux déplacements de la tête.
- Sensorielles : elles sont intéressantes dans le domaine visuel, au regard de leur rôle dans la préparation et l’exécution du mouvement. Remarquons toutefois que les récepteurs visuels ne sont pas, dans certains cas, déterminants quant à la coordination motrice.

Cela nous permet d’affirmer que si les coordinations entre la vision et le mouvement sont fondamentales, elles demeurent encore entourées de zones d’ombres. L’influence de la vision sur le geste et son contrôle ont été mis en évidence lors de recherches et d’exercices mettant en jeu le tonus, la posture et l’équilibre.

Dans le cadre de l’approche ergomotrice qui nous préoccupe, l’intérêt de la vision en tant qu’élément essentiel dans la motricité peut être apprécié avec l’étude de la saisie d’un objet repéré dans l’espace visuel : ce qui n’est, somme toute, qu’une activité quasi permanente et courante au milieu de travail.

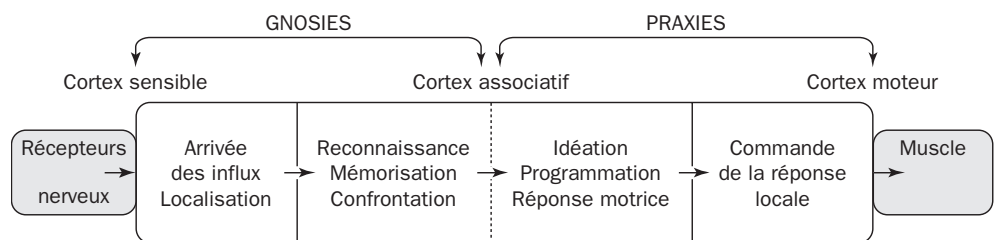
Lors de cette étude, on pourra mesurer l’importance des déterminants sensoriels, l’organisation du déplacement de la main, le guidage visuel du transport, le guidage tactile de la saisie.

L’étude de la saisie d’un objet peut se décomposer de la façon suivante : appréhension visuelle de l’objet cible, opérations d’analyse (perception des propriétés de l’objet et identification, ce qui prédisposera à l’élaboration du projet d’action de la main). Puis transport de la main vers la cible, avec ajustement visuel dans la phase terminale du mouvement en concluant avec la préhension de l’objet, manipulation de l’objet dans laquelle la vision intervient.

Dans toutes les phases de ce processus visuomoteur, l’encéphale intervient au travers de ses structures sensorielles, associatives et motrices.

Intervenant dans l’élaboration du projet d’action (identification), dans l’élaboration du programme de transport de la main (direction, distance, vitesse) et dans l’exécution de ce programme de transport par la correction éventuelle de la trajectoire, les informations visuelles complètent les informations proprioceptives et tactiles. Toutes ces relations et coordinations sont impliquées dans un réseau complexe de structures nerveuses.

Les rapports sensori-moteurs que nous venons de décrire sont classés sous les vocables de gnosies (perceptions sensorielles) et praxies (élaborations motrices). Ils peuvent être schématisés au niveau cortical de la façon suivante :



C'est donc de la concordance entre deux systèmes, un sensoriel et un moteur, que dépend la coordination entre une information sensorielle localisée et l'exécution d'un geste. Or, il faut savoir que cette coordination est sujette à des modifications, à des adaptations dues, entre autres, à la localisation des objets dans le monde visuel et à la flexibilité du système visuomoteur (notamment par rapport à l'environnement).

Sans cesse, entre mouvement et visuel il y a adaptation et création de nouvelles coordinations : pour chaque individu, l'organisation œil-main n'est pas immuable. Avec l'âge, avec la fatigue, avec... l'alcool ou des calmants, cette organisation est modifiée, les mécanismes successifs de la coordination visuomotrice (identification, élaboration d'un projet d'action et organisation de la réponse au travers de la commande motrice) étant perturbés.

Comme l'ont mis en évidence certains travaux, nombre d'atteintes pathologiques montrent parfaitement le type de relations s'établissant, ou pouvant s'établir, entre vision et mouvement.

Nous parlerons ainsi brièvement des agnosies et des ataxies.

Une des agnosies, la cécité psychique, est une impossibilité de reconnaître par la vue, donc d'identifier, une perception actuelle à une perception antérieure. Ainsi le sujet atteint d'une telle agnosie est-il incapable de reconnaître un objet, alors qu'il l'a déjà vu par le passé. Il le décrit, mais ne peut le nommer.

Si les agnosies sont du domaine proprement visuel, les ataxies, elles, mettent en jeu des perturbations du transfert des informations recueillies sur l'aire visuelle vers les aires motrices. C'est le type même de l'incoordination visuomotrice, qui se traduit, dans le cas présent, par une maladresse de la main dans une partie du champ visuel : malgré le contrôle exercé par la vue, le geste est mal exécuté, alors que le sujet ne présente aucune paralysie. Le mouvement n'obéit plus correctement à partir du champ moteur, malgré des informations visuelles intactes.

Entre les affections normales provoquées par "la vieillesse" et les affections d'ordre extérieur, l'ergomotricien aura la tâche délicate d'entretenir chez le sujet un bon fonctionnement des coordinations visuomotrices ; ce qui pourra se faire en intervenant au niveau des effecteurs musculaires dont on a vu précédemment l'importance. Nous proposons au chapitre 7 quelques exercices de gymnastique de l'œil. Au terme de ce chapitre traitant de l'importance des coordinations visuomotrices, il est nécessaire de préciser que d'autres coordinations sont susceptibles de provoquer des réponses adaptées. Chez l'aveugle en effet, après apprentissage, le toucher peut suppléer la vue et être à l'origine de comportements moteurs adaptés.

## TÉMOIGNAGE

“

Responsable national de sécurité en Tunisie, j'ai rencontré, au cours d'un séminaire organisé par la Chambre de commerce de Sousse, Michel GENDRIER, expert en ergomotricité. Il exposait avec compétence et passion l'intérêt d'une pratique physique contrôlée et juste dans un milieu organisé et sécurisé. Par des exemples concrets, il démontrait l'importance de l'habileté manuelle et de la coordination pour les couturières, les électriciens, les cuisiniers et les serveurs des grands hôtels. Ce jour de mai, j'ai compris pourquoi plus de 60% de nos accidents étaient dus à des maux de dos et à des maladroitures. Après avoir suivi une formation d'ergomotricien en France, j'ai, sous le contrôle de Michel GENDRIER, organisé plus de cinquante stages sur l'ensemble des territoires tunisien et algérien. Suite aux formations, les arrêts de travail ont diminué dans de nombreux cas de 34%. J'ai, à titre personnel, très largement profité de cet enseignement, je ne fume plus, je pratique souvent la marche à pieds et veille au contrôle et à la justesse de mes gestes. Je n'ai pratiquement plus mal au dos. Il me reste toutefois un effort à faire dans l'hygiène alimentaire car je suis en surcharge pondérale. Actuellement, je m'investis dans les écoles primaires et secondaires.

**J'ai eu beaucoup de chance de découvrir la santé en mouvements.**

*Lotfi D.  
Tunis, 1995*

”





## **4. ATTITUDES ET POSTURES**

*"Montre-moi comment tu bouges, je te dirai comment tu vas."*

Mal de dos, mal du siècle ? Un Français sur deux souffre de son dos. Dans la majorité des cas, la cause du mal est mécanique, que ce soit ou non à la suite d'un accident. Notre sédentarité n'est pas faite pour arranger les choses : nous vivons de plus en plus assis et nous faisons de moins en moins d'exercices pour assouplir notre dos et le muscler.

Déjà soumise à rude épreuve, notre colonne vertébrale, axe porteur fondamental de notre corps, est en butte à nos mauvaises habitudes posturales qui sont légion, au travail comme lors de nos diverses activités quotidiennes. Ces mauvaises habitudes posturales sont d'autant plus dangereuses et pernicieuses qu'elles sont "pratiquées" lors d'exercices physiques particulièrement anodins : descendre de sa voiture, s'accroupir pour lacer ses chaussures, soulever une charge, cueillir des fleurs, jardiner. Il faut noter que l'impact des dorso-lombalgies est moins important chez les sportifs.

Le mal de dos est l'exemple même de l'attitude mal assimilée, de la posture culturellement fautive. Ainsi que l'a noté BOURDIEU, les liens entre corporalité et culture ne sont pas sans signification : "Si toutes les sociétés attachent un tel prix aux détails de la tenue, du maintien, des manières corporelles, c'est que, traitant le corps comme une mémoire, elles lui confient sous une forme abrégée et pratique, les principes fondamentaux de l'arbitraire culturel."

Au travers des statistiques, on mesure mieux encore ce qu'une mauvaise posture peut signifier : chaque année on recense plus de 20 millions de journées d'arrêt de travail pour cause de rhumatismes sous les formes les plus diverses. 68%, soit près de 14 millions, sont imputables aux lombalgies de postures.

Aucun groupe de maladies n'entraîne de manière aussi constante un taux d'arrêt de travail aussi impressionnant. Secrétaires, manutentionnaires, informaticiens, agriculteurs, personnels hospitaliers, enseignants, ... : toutes les professions sont concernées par les postures et leurs dangers.

Les diverses statistiques avancées en matière de mauvaises postures ne doivent pas nous surprendre : tout au long de sa journée, de son lever à son coucher (et pendant son sommeil !), l'homme est confronté au phénomène de l'attitude posturale.

Bien évidemment, certaines tâches portent en elles des facteurs supérieurs de risques. Les mauvaises postures provoquent un certain nombre d'atteintes rhumatismales graves : 51% d'entre elles se situent au niveau des reins contre 8,7% et 6,9% au niveau du cou ou du dos proprement dit.

Pour le mal de dos, pas de miracle : c'est un problème de posture dont il convient, et ce sera là notre rôle, de corriger, de supprimer les éléments pernicious. L'ergomotricien devra veiller à ne pas laisser croire que la colonne lombaire, certes tributaire de notre propre pathos, est mal protégée, mal posée et trop lâche pour supporter les charges. Plus qu'une fragilité relative, d'ailleurs incontestable, il faut bien voir que ce sont nos conditions de vie dite "moderne" qui donnent ce caractère à la colonne lombaire.

## **LE CONCEPT D'ATTITUDE**

Du latin "*aptitudo*", l'attitude est la manière de tenir son corps plus ou moins convenablement au regard de la circonstance présente. Le terme de posture est beaucoup plus technique. On retrouve l'attitude verticale (ou debout), l'attitude assise, à genoux, accroupie et enfin l'attitude allongée ou couchée. L'attitude marque une certaine intervention du sujet et requiert, à ce titre, l'intervention consciente des centres d'équilibration, en tant qu'actualisation de schémas formés antérieurement.

La marche et la course sont aussi des attitudes générales mais des attitudes d'actions mobiles changeantes, tandis que les autres sont des attitudes de position à même de demeurer stables un certain temps.

C'est précisément cette persistance qui est à l'origine d'inconvénients : l'attitude verticale prédispose ainsi aux varices, l'attitude assise aux hémorroïdes, l'attitude penchée à la scoliose ou à la cyphose<sup>1</sup>.

D'une façon générale, l'attitude est la connaissance que nous prenons de la position dans l'espace des diverses parties de notre corps. Elle ne résulte pas uniquement d'impressions musculaires, mais bien de leur association à des impressions de sensations d'origines cutanée, articulaire, visuelle, auditive, qui toutes ensemble aboutissent à une opération psychique très complexe et, bien souvent, subconsciente. Aussi serait-il erroné de n'envisager, en matière d'attitude, qu'un segment corporel isolé et de ne considérer que tel ou tel muscle. Le problème doit être posé en terme de développement fonctionnel et d'apprentissage de techniques spécifiques.

L'attitude est la mobilisation, par l'action synergique de divers groupes musculaires, d'un système de leviers complexes.

Dans le domaine de la motricité – qui est celui qui nous préoccupe – l'attitude constitue un aspect fondamental de l'activité motrice, "en tant que début, accompagnement ou fin d'un mouvement dirigé dans l'espace" [J. PAILLARD, 1976].

Pour J. PAILLARD, le concept d'attitude appartient au vocabulaire "descriptif" de la motricité. Pour le physiologiste, aujourd'hui, il désignera soit le terme de *position* – la localisation respective des différentes pièces du squelette dans l'espace – soit

---

1 La cyphose est un relâchement des épaules qui entraîne une voussure du dos. L'hypercyphose est une importante voussure.

le terme de *posture*, terme physiologique désignant plus spécialement les positions relatives des diverses parties du corps, animées par la musculature squelettique, dont l'activité s'oppose à l'action de pesanteur.

On peut, dès lors, parler d'*attitude posturale* qui est caractérisée par un certain alignement des segments squelettiques et un certain équilibre segmentaire et général. Ainsi que l'a souligné fort justement J. PAILLARD, dès 1961, "l'attitude ne peut être distinguée de la posture qui en constitue l'étoffe".

Aussi ne sera-t-on pas surpris de voir que le concept d'*attitude motrice* porte en lui un sens qui l'assimile très étroitement à la posture.

De toutes les recherches menées sur le concept de l'attitude, on peut entrevoir aisément le caractère préparatoire des attitudes. Celles-ci apparaissent, en effet, destinées à créer des conditions favorables soit à la réception des signaux (attitudes pré-perceptives), soit à l'exécution de réponse, en l'occurrence quand il s'agit de postures liées à la réalisation d'un mouvement ou d'une activité gestuelle complexe.

## ***LES ATTITUDES DANS LA MOTRICITÉ***

Comme l'ensemble des êtres vivants, l'homme bénéficie d'une motricité autonome grâce à laquelle il déplace son corps et ses membres dans son environnement. L'homme a pris conscience de son propre schéma corporel dans le temps et dans l'espace.

Plusieurs éléments favorisent cette mobilisation motrice de l'homme à son environnement : le tonus, l'activité posturale et sa régulation.

### ***Le tonus***

Sous le nom d'"activité tonique" on désigne l'activité musculaire qui ne s'accompagne pas de mouvement, de déplacement. Tout mouvement résulte en fait de la superposition d'une activité tonique et d'une activité cinétique (dynamique).

On distingue trois niveaux différents de tonus :

- ***Le tonus de repos***

C'est une activité tonique permanente qui affecte les muscles striés en repos et qui disparaît après section du nerf moteur. Ce tonus permet le maintien en contact des diverses pièces du squelette (ligament actif de l'articulation) et la préparation du muscle à une contraction rapide.

- ***Le tonus d'attitude ou postural***

C'est lui qui assure le maintien de la station debout en immobilisant les pièces du squelette solidaires les unes des autres. Ce tonus se traduit essentiellement par une contraction tonique des muscles antigravitaires (muscles extenseurs).

- ***Le tonus de soutien***

Il précède, accompagne et termine le mouvement. Le tonus de chaque muscle s'organise de manière hiérarchique, selon trois niveaux :

- le circuit réflexe d'auto-entretien de la tension appelé le réflexe myostatique ;
- la modulation d'origine sous-corticale (cervelet, tronc cérébral) de ce réflexe afin de répondre aux impératifs du maintien de l'équilibre ;
- l'influence corticale qui adapte au libre vouloir du sujet les automatismes acquis dans l'activité cinétique.

## ***L'activité posturale***

Celle-ci s'exprime dans une attitude d'ensemble de l'organisme, traduisant une mise en position du corps face aux objets et aux événements du milieu extérieur qu'il affronte et dans lequel il devra se déplacer.

En matière d'activité posturale, deux phénomènes sont importants. D'une part, les relations entre le mouvement réalisé et les ajustements réactionnels destinés à rétablir l'équilibre du corps par des mécanismes capables d'assurer la station du corps dans une position référentielle. D'autre part, les ajustements posturaux à l'action, à savoir les réactions posturales précoces anticipant le mouvement proprement dit (base de stabilisation).

L'axe vertical est la garantie fonctionnelle, avec le minimum de contractions musculaires, donc d'actions musculaires à type de pince, sur les articulations. Il permet de faire jouer l'alternance d'appui articulaire avant - arrière et droite - gauche.

"Activité de mise en position du corps et de ses segments préparant l'action, la soutenant dans son cours et assurant l'efficacité de son exécution" [J. PAILLARD, 1976], l'attitude est une activité fondamentale dans la mesure où tout mouvement doit d'abord se centrer, s'appuyer sur des références posturales.

Notons également l'importance des régulations posturales antigravitaires qui ont pour fonction d'assurer l'orientation du corps par rapport à la pesanteur, et de déterminer l'activité posturale de base indispensable à toute activité motrice. Dans ce cadre, la mise en position de la tête, des membres et du corps – réactions de redressement – le maintien de la station – réactions de soutien – et la stabilisation de la position fondamentale sont particulièrement intéressants à observer. Il en est de même du positionnement directionnel.

## ***La régulation de la posture***

A la base de cette régulation, la contraction tonique est réalisée par le réflexe myostatique, lequel trouve sa source dans la sensibilité du muscle à son étirement et joue un rôle essentiel dans le maintien de la posture.

Ce sont des stimulations périphériques – d'ordre labyrinthiques, somesthésiques et visuels – qui déterminent le règlement de l'intensité de l'ajustement postural. La vision joue ainsi un rôle important dans l'organisation des ajustements de la posture. De même la détermination de l'orientation de la tête est essentielle dans l'ajustement postural à l'action, et cela grâce à la position privilégiée des organes essentiels que sont le système vestibulaire et le système visuel.

Les ajustements posturaux à l'action se comprennent par l'étude de leurs bases biomécaniques et bio-informatiques : pour autant il convient de ne pas "laisser de côté" l'environnement dans lequel elles interviennent. Le contexte de leurs mises en fonction passe également par l'émotivité. Il est important de signaler les liens entre l'état psychologique et les attitudes posturales, avec pour conséquence les attitudes en fermeture et en repli sur soi. Le corps travaille très souvent en intériorisation.

En conclusion, on peut remarquer l'importance des ajustements préparatoires relatifs aux attitudes dans la motricité. Cette notion de préparation est fondamentale pour le praticien de l'ergomotricité : elle permet d'analyser l'ensemble des processus assurant à un organisme sa propre adaptation, à partir de données antérieures.

Tout est en fait une question de compréhension des divers processus qui anticipent l'événement auquel un sujet doit répondre, la réponse qu'il doit réaliser et le moment auquel celle-ci doit être exécutée. L'interaction de ces temps complémentaires doit entraîner une adaptation pertinente et correcte des comportements aux variations temps-espace du milieu au sein duquel le sujet se trouve placé et agit.

## ***LES DIFFÉRENTS TYPES DE POSTURES***

Chaque jour nous inclinons notre dos de 1500 à 2000 fois, et cela lors des postures les plus banales. 38% des postures vont au-delà des angles tolérables d'inclinaison de la colonne vertébrale, soit 760 (environ). 26% sont tolérables mais pénibles, soit 520. 33% sont sans danger pour la colonne vertébrale, soit 660. 3%, enfin, n'ont pas été définies (60).

Actuellement il est démontré qu'il n'est pas concevable pour une colonne vertébrale de supporter plus de 5 millions de flexions, au cours d'une vie, au-delà de l'inclinaison tolérable. Pour une espérance de vie de 70 ans, notre dos ne peut donc supporter que 200 flexions quotidiennes dans une posture vicieuse. Il est donc aisé de constater que le "forfait-flexion" est très largement épuisé à ... la trentaine ... et même bien avant ! Dans de nombreux cas, c'est à partir de là que l'accident lombaire guette et apparaît de façon importante.

C'est donc dès le jeune âge qu'il convient de faire de la prévention lombaire : ce doit être le rôle de l'école. Jusqu'à 5 ans les enfants ont toujours des attitudes, des placements, des rythmes justes. C'est à partir de 5 ans que des attitudes vicieuses apparaissent : elles augmentent de 5% environ par an puis diminuent progressivement pour se stabiliser aux alentours de 40% à 15 ans. Ces attitudes doivent être étudiées afin que les postures dangereuses soient comprises et supprimées.

## Quelques types de postures

DEBOUT	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ au garde à vous</li> <li>▶ en attente, avec piétinements</li> <li>▶ tronc vertical, mains au-dessous du cœur</li> <li>▶ tronc penché en avant (****), sans appui</li> <li>▶ tronc penché sur le côté (**), sans appui</li> <li>▶ mains au-dessus de la tête</li> <li>▶ tronc penché en arrière (*)</li> <li>▶ tronc penché en arrière, mains au-dessus de la tête (*)</li> </ul>
ASSIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ sur un tabouret, un banc (***)</li> <li>▶ sur une chaise, mains au-dessous du niveau du cœur (**)</li> <li>▶ dans un fauteuil (*)</li> <li>▶ dans une voiture (*)</li> <li>▶ position assis-debout (*)</li> <li>▶ tronc penché sur le côté (**)</li> <li>▶ torsion du tronc (****)</li> <li>▶ tronc penché en avant (****)</li> <li>▶ tronc penché en arrière (**)</li> </ul>
A GENOUX ACCROUPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ à genoux normal (****)</li> <li>▶ à genoux, tronc penché en arrière (*)</li> <li>▶ accroupi (**)</li> </ul>

Les astérisques correspondent aux limites tolérables d'inclinaison du tronc : \* = 10°.

## La flexion du tronc

### Exemple d'un lacer de chaussures

Au cours d'un lacer de chaussures correct, le sujet fléchit ses jambes en gardant son dos proche de la verticale. Pour éviter la flexion du tronc, les muscles dorsaux freinent l'inclinaison du dos. Ce n'est qu'alors que l'on voit se mettre en action les muscles des grands fessiers et des ischio-jambiers. Ce n'est qu'en fin d'inclinaison que les muscles érecteurs du carré des lombes se contractent pour fixer le dos sous un angle de moins de 40° par rapport à la verticale. Cet enchaînement musculaire s'observe dans le sens inversé, au cours du redresser du tronc. Les érecteurs du carré des lombes se décontractent à mi-parcours, pour faciliter l'alignement vertébral.

Au cours du même geste, si le sujet arrondit le dos, en gardant les jambes tendues, il cyphose obligatoirement les lombes. S'il met le pied sur un tabouret, il trouve une position correcte en décubitus dorsal, les hanches sont fléchies, il est en léger appui fléchi sur la jambe porteuse. Il est en sécurité physique.

Au cours d'une inclinaison de plus de 40°, pour toucher le sol, l'articulation coxo-fémorale entre en action, pour cela il faut une excellente élasticité des muscles ischio-jambiers et des psoas. Cette élasticité permet une antéro-bascule du bassin qui, de ce fait, retardera les contraintes de cisaillement, responsable du recul vertébral. Si

l'ensemble musculaire (fessiers, ischio-jambiers, psoas, lombes) n'est pas en parfait équilibre d'élasticité, il y a, à ce moment précis et au-delà d'une flexion de 30° à 40°, une distension progressive des ligaments. Ces distensions provoquent le désordre vertébral et l'augmentation des contraintes subies par les tissus osseux, ainsi que des modifications morphologiques irréversibles. L'accident grave est à ce stade.

Cette dernière attitude est très utilisée en Afrique, en Asie et dans les pays où seule la main de l'homme est l'instrument de travail. Dans le travail en rizière, par exemple, le dos reste plat à l'horizontale, les jambes sont tendues. La flexion se fait au niveau de l'articulation coxo-fémorale. Cette position ne peut être maintenue que pour des travaux de manipulations légères, et que grâce à une pratique constante et une excellente souplesse des muscles ischio-jambiers et des psoas. Pour conserver cette position, il est important d'avoir un excellent tonus dorsal.

Il faut pour nous occidentaux, qui avons perdu toute notre souplesse musculaire des psoas et des ischio-jambiers, utiliser notre corps tel qu'il est, et cela en sécurité, si possible. Pour cela il faut :

- apprendre le geste adapté à notre morphologie du moment, jambes fléchies sans flexion du tronc ;
- maintenir une qualité physique en pratiquant de très nombreux exercices d'étiements des ischio-jambiers et des psoas. Attention à la position assise mal adaptée, au siège du vélo trop bas et mal réglé, à la pratique du ski de descente, aux positions prolongées accroupies, raccourcissant ces masses musculaires.

Pour répondre à notre problème de départ, nous sommes confrontés à deux propositions : doit-on fléchir les jambes pour soulever une charge ou alors doit-on étirer les ischio-jambiers et les psoas ? Les deux, avec toutefois une préférence à la première proposition.

Les deux propositions sont très complémentaires. Aussi verrons-nous qu'il est important de fléchir les jambes, en maintenant le dos plat, proche de la verticale. Dans cette position, on ne sollicite ni les petits ligaments qui unissent les vertèbres l'une à l'autre, ni les grands ligaments qui s'étendent sur toute la hauteur du rachis. Grâce à cette attitude, connue des haltérophiles, on sollicite les jambes où se situent les muscles les plus puissants du corps. Dans cette position, on élimine les risques de cisaillement antéro-postérieur et postéro-antérieur. Pour cela, il convient de bien placer son bassin en conservant une inclinaison de la plate-forme sacrée de l'ordre de 30° à 50°, suivant la constitution du rachis.

La réduction de l'inclinaison du plateau sacré entraîne une réduction des contraintes de cisaillement ; en revanche, elle accentue celles de tassement. Le disque se trouve alors écrasé par des pressions anormales. On en déduit, c'est notre point de vue, qu'il est important de réduire, très légèrement, l'inclinaison de la plate-forme sacrée en délordose, pour soulever fréquemment des charges légères.

Cette position à cambrure légèrement effacée permet une plus grande mobilité de L5 qui favorise une action osmotique entre l'annulus et le nucleus pulposus. Il faut accentuer très légèrement en lordose, en verrouillant les lombes, ce qui assurera une fermeture discale postérieure sécurisante et un meilleur appui des vertèbres, pour soulever des charges lourdes peu fréquentes.

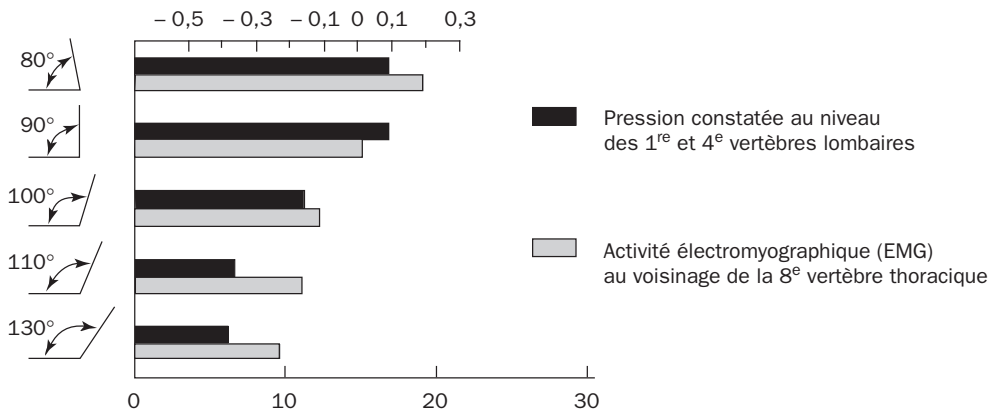
Il est important de retenir qu'au cours de levers et porters de charge, il est bon et indispensable de fléchir sur les jambes comme il est étudié dans ce chapitre, et de pratiquer le plus souvent possible de très nombreux exercices de stretching que nous citons au chapitre 7. Sinon, sans cela, il aurait encore raison celui qui, lors des Journées de Bichat sur les lombalgies (1978), disait "que l'on reconnaîtrait toujours à sa colonne vertébrale le soldat qui a vieilli dans les rangs, le laboureur qui a passé sa vie penché sur la charrue, l'homme ou la femme qui a porté des fardeaux".

### **La position assise**

On peut se demander s'il existe une position assise idéale ou bien encore si toutes les positions sont mauvaises. On enregistre en effet 14% des douleurs au niveau de la tête, 25% au cou et aux épaules, 57% au dos, 16% aux fesses, 15% aux bras et 29% aux genoux (le total dépasse 100% car certaines personnes ont plusieurs types de douleurs).

Une position assise idéale n'existe pas. Sur ce point, les opinions sont unanimes. On peut cependant affirmer que certaines positions sont plus favorables que d'autres, si elles sont adoptées pendant un certain temps.

Sait-on ainsi que les pressions interdiscales sont de 30% supérieures en position assise qu'en position debout. Cette pression s'explique, en partie, par le fait que "le noyau-force hydropneumatique" formé par la cavité viscérale ne joue plus son rôle. Lorsque le dos et le fémur forment un angle de 90°, le poids du corps se répartit sur les cuisses et les ischions. Cette posture peut être maintenue, grâce aux tissus mous et peu vascularisés des ischions. Par contre, dans une position légèrement inclinée vers l'avant, l'appui sur les muscles postérieurs des cuisses très innervés et vascularisés entraîne des douleurs et des sensations d'inconfort. Lorsque l'angle d'inclinaison du dossier du siège augmente, la pression discale de L3-L4 diminue. L'activité musculaire érectrice est très réduite lorsque l'angle d'inclinaison du dossier, par rapport à l'assise, est égal ou supérieur à 100°. Cela s'explique par le transfert du poids du corps sur le dossier. On atteint sensiblement les mêmes pressions qu'en position verticale lorsque le dossier du siège est de l'ordre de 120°.



[d'après NACHEMSON & ANDERSON]

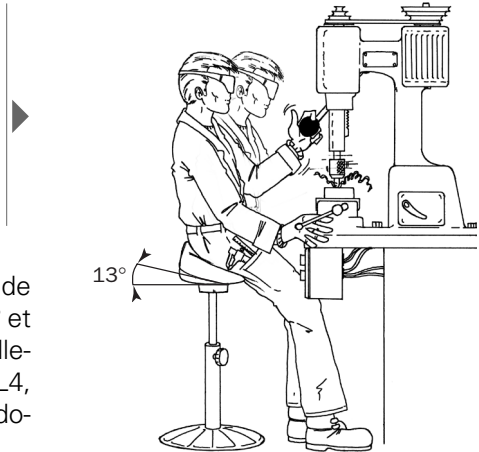


Il existe toutefois de bons et mauvais sièges qui, en raison de l'interaction existant entre leur forme et le corps humain, peuvent permettre d'assez bonnes positions, les favoriser ou les empêcher.

Les chercheurs sont unanimes pour dire que la position assise classique, comparée aux positions allongée ou debout, est la moins conforme à la physiologie. Certes on est en pleine contradiction : la position debout est très pénible et la position assise n'est pas conforme à la physiologie. Si l'homme s'assoit, l'angle formé par le buste et les cuisses passe de  $180^\circ$  environ à  $80^\circ$ - $95^\circ$  : le bassin ne reste pas à sa place comme dans la station debout. Les cuisses étant légèrement relevées et le soutien étant assuré de manière fixe par la partie des jambes faisant saillie, le bassin a tendance à basculer vers l'arrière. Les vertèbres lombaires basculent également vers l'arrière. La courbure en lordose diminue, ou se transforme en cyphose, et toute la colonne vertébrale subit des influences préjudiciables. Cependant on pense que pour favoriser une position assise correcte, il faut soutenir le bassin en se référant aux positions allongée ou debout. Les jeunes enfants l'ont bien compris lorsqu'ils sont assis sur le devant du siège en équilibre sur les deux pieds avant. Nous les réprimandons et pourtant ils ont fait le choix de l'attitude juste. Certes de gros efforts sont faits pour créer des sièges en tenant compte des différences anatomiques des individus. Nous pensons que le siège le plus rationnel et qui correspond le mieux au repos de l'homme est le siège dit "assis-debout". Cette position est très répandue dans les pays scandinaves. Dommage qu'elle n'ait pas "envahi" notre cadre de vie, et surtout nos salles de cours dans les écoles, les lycées et les universités.

### ***Le siège "assis-debout", pour une position juste et rationnelle***

Le siège assis-debout offre la possibilité, même dans les positions de travail traditionnellement debout, d'adopter une position dynamique qui permet un travail décontracté et moins fatigant. Il est confortable pour travailler sur les machines, repasser, préparer des légumes, coiffer, écrire, dessiner...

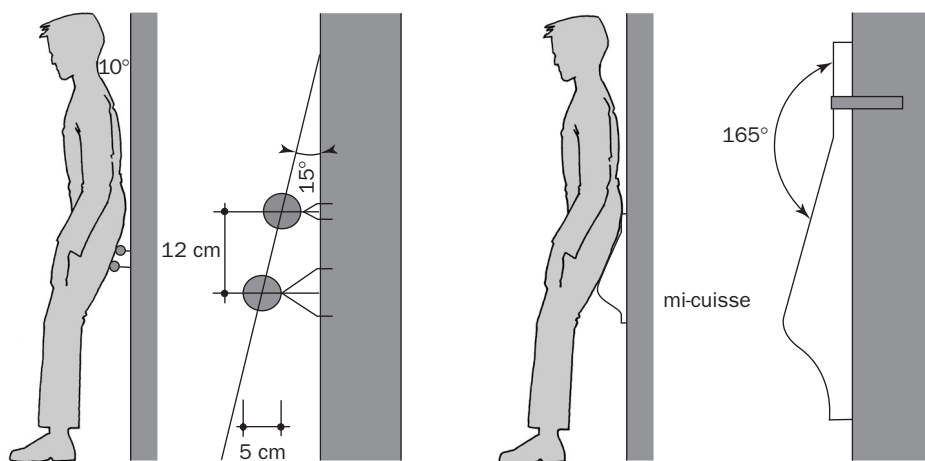


Cette position permet à l'assise du bassin de maintenir son inclinaison normale, entre  $10^\circ$  et  $20^\circ$  vers l'avant. On élimine la force du cisaillement, en particulier au niveau de S1, L5, L4, en maintenant le dièdre discal et l'angle lordotique dans une position de confort.

Le siège a une forme anatomique et permet donc une répartition des pressions au niveau de l'assise pour la position assis-debout. En effet, dans la position assis-debout, l'assise du siège est inclinée de l'ordre de  $10^\circ$  à  $20^\circ$  et supporte de 60 à 78% du poids total du corps ; elle soulage donc considérablement les muscles et les vertèbres lombaires. Pour cela, il faut que le plan de travail soit incliné de l'ordre de  $15^\circ$  à  $25^\circ$ .

Le siège assis-debout anatomique est en général en polypropylène, il est réglable en hauteur, son assise est légèrement inclinée. Grâce à un appui des pieds, il offre une position très dynamique et empêche tout glissement du bassin vers l'avant. Un système de réglage permet de se mettre à la bonne hauteur.

### ***Les murs de repos***



Modèle M.G., IRDAP

Il est conseillé de mettre en place des murs de repos dans les arrêts de bus, de métro, dans les halls d'accueil (Poste, banque, gare, devant et dans les cours d'écoles), dans les ateliers, dans tous les secteurs où la station debout doit être maintenue un court instant. Des études réalisées par l'IRDAP (Institut de Recherche pour le Développement des Activités Physiques) ont permis de mettre en valeur l'importance de la réalisation de murs de repos. Une meilleure répartition du poids du corps est constatée.

Pour une personne de 70 kg, la pression se répartit de la manière suivante :

- 25 à 30 kg au niveau des pieds,
- 40 à 45 kg au niveau des ischions et des cuisses.

Des murs de repos sont prévus à hauteurs différentes, ce qui permet d'enregistrer une diminution du coût cardiaque de 15 à 20% et de trouver, pour chacun, grand et petit, la meilleure hauteur.

### ***La position assise normale***

Si le siège assis-debout n'est pas possible, il faut prévoir des sièges de travail ergonomiques (selon les valeurs de la norme AFNOR), qui ont :

- une hauteur d'assise de 38 à 56 cm ;
- une profondeur de l'assise de 35 à 42 cm ;
- une largeur de l'assise de 40 à 45 cm ;

- un dossier réglable verticalement, concave dans sa largeur, convexe dans sa hauteur. La hauteur du dossier est de 20 à 30 cm, sa largeur de 35 à 40 cm, avec une possibilité de l'incliner de 20° à 25° vers l'arrière ;
- un pied composé de cinq branches, s'inscrivant dans une circonférence de 40 à 50 cm de diamètre.

Modèle d'un siège réglable en hauteur et en profondeur par un système de vérin à gaz, dont le fût comporte, sous le support de l'assise, une ouverture latérale destinée à recevoir la manette de commande. Les roulettes sont freinées lorsqu'elles ne supportent aucun poids et libérées quand elles sont en charge.



L'utilisation d'un siège, même ergonomique, peut devenir à long terme contraignant et engendrer, dans certains cas, des troubles si le travail ne permet pas de changer souvent de posture. Des exercices d'étirements et de relâchements musculaires sont conseillés le plus souvent possible. L'activité sera entrecoupée de fréquents et courts déplacements.

La position assise normale entraîne des insuffisances veino-lymphatiques. Il est recommandé de pratiquer des automassages en frottant les mollets avec le pied opposé, d'étendre au maximum la jambe, d'ouvrir le plis de flexion du genou, de sautiller sur place. Eviter les sources de chaleur prolongées (bottes, chauffe-pieds...).

- Au cours de vos loisirs, pratiquez intensément la marche et la natation.
- En voiture, un siège mal réglé entraîne certains inconvénients : étirements des ischio-jambiers, action controlatérale des psoas et provocation d'une postéro-bascule du bassin. Il faut éviter :
  - de conduire les jambes et les bras trop tendus ;
  - de conduire trop longtemps (pour ne pas provoquer précisément de trop fortes accentuations de la postéro-bascule du bassin) ;
  - de conduire en hypercyphose lombaire. Favoriser l'ensellure lordotique en plaçant un coussin dans le dos (cela aura pour effet d'alléger la tonicité musculaire lombaire). Le petit dossier mobile à billes favorise l'équilibre des tensions musculaires ;
  - la position assise en appui unifessier.

En matière de postures assises, il faut avoir présent à l'esprit que l'accident vertébral intervient toujours au cours du redresser du corps, suite à une position assise prolongée. Il ne suffit pas de savoir s'asseoir, ni de savoir se relever : encore faut-il être capable de contrôler son énergie neuromusculaire.



Pour rentrer ou pour sortir d'une voiture, il est important de ne pas se contorsionner. En sortant, mettre en même temps les deux jambes à l'extérieur. Pivoter le tronc de 90° à gauche, en allégeant le poids du corps par une traction du bras gauche. Pousser avec les deux jambes en s'appuyant avec le bras droit. Inversement pour rentrer dans la voiture.

Pour passer de la position assise à la position debout, il faut réaliser deux mouvements : une extension de la jambe sur la cuisse et une extension de la cuisse sur le tronc. Pour se relever en respectant les principes de sécurité physique, il faut procéder comme suit : incliner très légèrement le corps vers l'avant sous un angle de moins de 40° et ramener le tronc à la verticale.

La jambe et la cuisse, par extension, soulèvent le corps, alors les extenseurs du tronc agissent en synergie. Dans ce cas, il faut que la composante des centres de gravité tronc-cuisses passe par le polygone de sustentation. Cette méthode est utilisée pour sortir d'une voiture. On l'applique à l'inverse pour rentrer dans le véhicule.

Pour se lever d'une chaise ou s'asseoir, on utilise la méthode suivante : les pieds sont positionnés légèrement en arrière de la chaise sur laquelle on est assis. Le tronc est pratiquement vertical (5° à 10° d'inclinaison) et maintient la composante du centre de gravité formée par le tronc, les cuisses et les jambes dans le polygone de sustentation. Dans cette position, la contraction des extenseurs de la jambe sur la cuisse soulève le haut du corps. Comme précédemment, les autres muscles entrent en jeu en maintenant un parfait équilibre. Dans cette méthode, le poids du corps prend un bras de levier suffisant par rapport à la tibio-tarsienne et permet au soléaire de se contracter sans renverser le corps en arrière. L'effort du soléaire<sup>2</sup> est d'autant plus petit que la verticale de la ligne de gravité passe le plus près possible de la métatarso-phalangienne. En revanche, il faut que la contraction soit suffisante pour empêcher le corps de tomber en avant.

## ***PRINCIPES DE SÉCURITÉ PHYSIQUE***

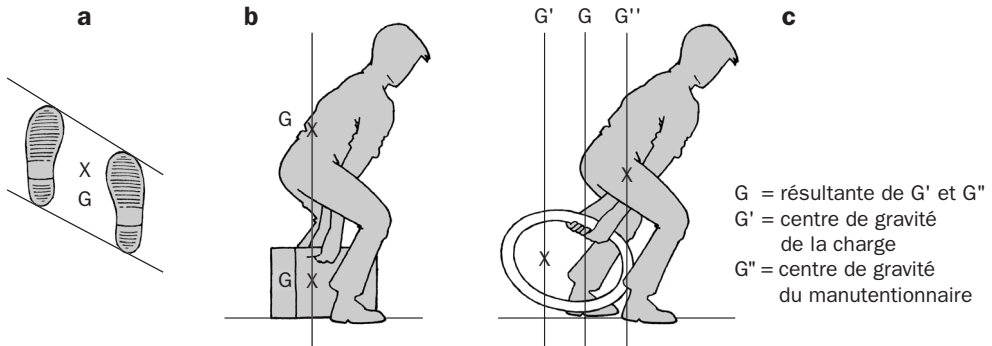
### ***Superposition des centres de gravité (serrer la charge)***

Comme tout objet, l'homme est soumis à l'attraction de la pesanteur. La résultante des centres de gravité des différents segments se situe légèrement au-dessous du nombril. Il faut tenir compte de la morphologie avant ou après le repas et suivant l'âge.

2 Muscle de la face postérieure de la jambe.

Il se situe légèrement plus haut chez la jeune femme que chez la jeune homme, mais a tendance à s'abaisser avec l'âge. Le centre de gravité oscille dans les trois plans de l'espace.

L'attitude posturale est modifiée par l'information des récepteurs proprioceptifs, plus particulièrement articulaires. La difficulté est de se situer corporellement par rapport à la charge, charge immobile (soulever de charge sur le plan vertical) et charge mobile (transport de charge).



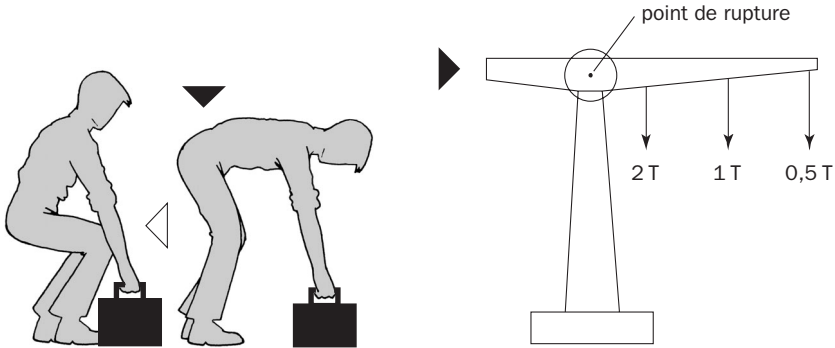
- a** Dans la position debout, le centre de gravité du manutentionnaire passe obligatoirement par le polygone de sustentation (surface entre les pieds, pieds compris). La ligne de gravité passe en avant de l'articulation, de la cheville et du genou : elle se situe approximativement dans l'articulation coxo-fémorale et passe au centre du noyau de force lombaire, formé par les abdominaux et les masses sacro-lombaires.
- b** Pour soulever une charge, les centres de gravité du manutentionnaire et de la charge se rapprochent le plus près possible ; on recherche le plus souvent une superposition de ces centres de gravité.
- c** Au cours d'un soulever de charge, pour permettre une réaction à celle-ci, on déplace son propre centre de gravité en avant du polygone de sustentation. Ce geste très technique permet de soulever très aisément un objet sur un entablement.

Au cours d'une manipulation de charge, le centre de gravité de la charge et du manutentionnaire se déplace aussi bien dans le plan vertical qu'horizontal. Il est mobile en fonction du poids et de la trajectoire de la charge. Sa situation est variable par rapport au manutentionnaire et, dans de nombreux cas, il se situe à l'extérieur du schéma corporel. Toutefois, la résultante des centres de gravité du manutentionnaire et de la charge se situe entre les deux, *mais toujours plus près du manutentionnaire*. La résultante des centres de gravité passe toujours par le polygone de sustentation pour éviter le déséquilibre et la chute. L'importance de l'effort requis pour déplacer certains objets dépend de la résistance du corps et de la gravitation.

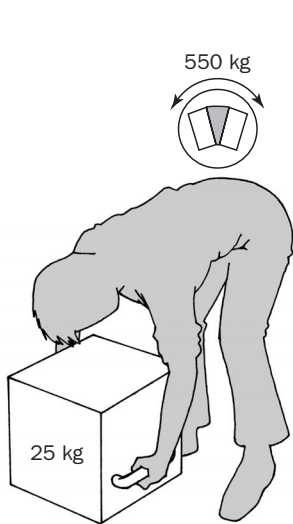
Pour soulever un malade, par exemple, on utilise la gravitation au lieu d'y résister. Il est plus facile de soulever un patient de son lit en le laissant dans sa position couchée et en déplaçant son centre de gravité en direction du pied du lit, qu'en le mettant en position assise, la résistance du corps au mouvement étant alors beaucoup plus grande.

Les consignes pour l'utilisation d'une grue prévoient que la charge maximale doit être prise près du mât. Plus on s'éloigne de celui-ci, moins la charge doit être importante. Si ces consignes ne sont pas respectées, il y a rupture du mât.

Ces notions de mécanique peuvent être appliquées sur le plan humain. Une charge trop importante prise à bout de bras, loin de la ligne de gravité, entraîne dans de très nombreux cas une rupture de la colonne vertébrale.



En plaçant une sonde dans le disque intervertébral, il a été démontré l'importance des pressions intradiscales. Elles sont plus élevées assis qu'en position debout, pour une même inclinaison du tronc. La surface du disque intervertébral varie de 12 à 18 cm<sup>2</sup> (moyenne : 15 cm<sup>2</sup>). En soulevant une charge de 25 kg, en fléchissant sur les jambes, il s'exerce une force de compression intradiscale de 75 kg.



En soulevant une charge de 25 kg, dans la position dos fléchi dite en "cane à pêche", les vertèbres s'écartent vers la partie postérieure, la compression intradiscale est alors de 550 kg. Le disque n'étant sollicité que sur un tiers de sa surface, c'est-à-dire 5 cm<sup>2</sup>, il ne joue plus son rôle de répartiteur de pression. La contrainte lombaire est alors de  $550 : 5 = 110 \text{ kgf/cm}^2$ , un chiffre effrayant lorsqu'on sait que la résistance de l'os spongieux du corps vertébral se situe aux alentours de 60 kgf/cm<sup>2</sup> et que le disque ne peut supporter plus de 20 kgf/cm<sup>2</sup>.

Les mesures réalisées ont démontré que les forces de compression intradiscales étaient très largement en dessous du seuil de sécurité.

### **Mesures des tensions musculaires en fonction de l'angle d'inclinaison et de la charge soulevée (en kgf)**

ANGLE D'INCLINAISON	POIDS DU CORPS + 0 KG DE CHARGE	POIDS DU CORPS + 50 KG DE CHARGE	POIDS DU CORPS + 100 KG DE CHARGE
0°	50	100	150
30°	150	350	600
60°	250	650	1 000
90°	300	750	1 200

### **Pressions interdisciales en positions debout et assise (en kgf/cm<sup>2</sup>)**

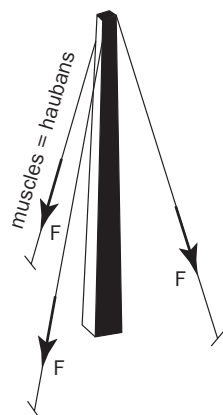
ANGLE D'INCLINAISON	POIDS SOULEVÉ (KG)	DEBOUT	ASSIS
0°	0	100	135
45°	0	150	190
45°	20	220	270

### **Fixation de la colonne vertébrale**

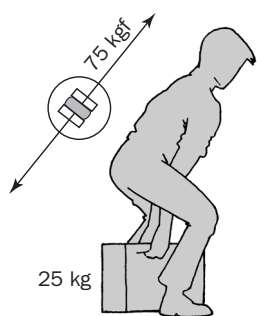
L'ensemble de la colonne thoraco-lombo-sacrée est considéré comme un mât articulé, dont l'équilibre et le mouvement sont assurés par des haubans représentés par les muscles qui sont à la fois stabilisateurs et moteurs de la colonne vertébrale.

Un grand nombre de difformités, d'impotences et d'insuffisances fonctionnelles sont provoquées, entretenues par la faiblesse générale ou locale du tonus musculaire. Pour les leviers et porters, la colonne vertébrale est constamment maintenue dans sa position de base.

L'extension du tronc n'est due qu'à un mouvement du bassin, ce qui entraîne un étirement des ligaments intervertébraux qui compense le relâchement de la musculature du dos. Dans les positions intermédiaires, la contraction des muscles s'ajoute à la tension des ligaments. Malgré une flexion des jambes en relaxation, l'activité des muscles erectors-spinae n'est qu'apparent. La trop faible élasticité des ligaments entraîne trop souvent des lésions des disques intervertébraux, plus particulièrement au niveau de S1 et L5.



La posture correcte doit être légèrement lordosée afin d'assurer une meilleure fermeture discale postérieure, ainsi qu'un appui renforcé des articulations vertébrales. Les épaules doivent être effacées, le menton rentré (tête équilibrée, regard horizontal). Cette position assure une grande rigidité au niveau du rachis-lombaire. En aucun cas, le manutentionnaire ne doit être en position hyperlordosée, ce qui entraîne dans ce cas précis un spondylo-listhésis, ou un lumbago par hyperconvergence, avec cisaillement apophysaire et pincement du disque dans sa partie postérieure, avec migration du nucleus pulposus vers l'avant. Dans cette bonne position, la colonne vertébrale travaille en "compression".



La contrainte lombaire atteint  $75 : 15 = 5 \text{ kgf/cm}^2$ . Les mesures réalisées ont démontré que les forces de compression intradiscales étaient sécurisées dans cette posture contrôlée et juste.

Pour atteindre un bon placement du dos, il faut que l'appui apophysaire soit bilatéral et parfaitement symétrique. Pour cela, il faut provoquer une extension rachidienne sagittale tout en allant, très progressivement, à la contraction des muscles érecteurs en parfaite synchronisation. S'il n'y a pas cette imbrication parfaite de l'ensemble des appuis apophysaires, avec une répartition égale des pressions, il y a à ce moment-là un glissement divergent et un déséquilibre des tensions des muscles érecteurs, qui entraînent une asymétrie musculaire des lombes avec bâillement discal et migration du nucleus pulposus du côté convexe. L'ensemble des articulations vertébrales subit les mêmes effets mécaniques. Cette asymétrie entraîne une contraction des muscles érecteurs concaves qui accentue le bâillement discal. Des études électromyographiques ont démontré que les érecteurs concaves étaient plus rapides à la contraction que les érecteurs convexes. Cette contraction augmente le glissement apophysaire, avec déviation latérale de la vertèbre. Tous ces déséquilibres entraînent, dans le temps, des tassements avec des accentuations de courbures par écrasement ou par cunéiformité discale. On voit apparaître à la quarantaine des exostoses au niveau des apophyses.

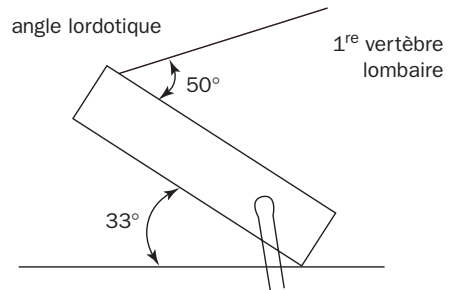
La qualité musculaire des érecteurs, aussi bien en élasticité qu'en contractilité, est déterminante dans les appuis apophysaires et dans l'alignement vertébral.

La fixation de la colonne vertébrale est dépendante de la mobilité du bassin et de la tête. Au cours du soulever du tronc, avec ou sans charge, la tête et le bassin doivent se mouvoir en parfaite coordination motrice en forme d'ellipse, afin d'éliminer tout geste de va-et-vient parasite et coûteux sur le plan énergétique. Et s'il convenait de chercher une preuve, elle nous serait donnée par les tout jeunes enfants et certaines populations d'Afrique ou d'Asie.

Il convient d'éviter au rachis des convexités postérieures lombaires et des convexités antérieures par une bascule du bassin vers l'avant (cambrure des reins), tout en maintenant le bassin dans sa position fondamentale, légèrement incliné vers l'avant, aux



environs de 40°. L'angle lordotique formé par la 1<sup>re</sup> vertèbre lombaire et le plateau sacré est aux alentours de 50°. Ces angles sont très variables suivant les personnes. Ils sont plus importants chez les lordosés.



Au cours du soulever d'une charge, la ligne de gravité ne passe jamais en arrière du rachis. La musculature érectrice du rachis est trop décontractée et sollicite anormalement la sangle abdominale et les psoas, qui n'ont aucun effet de pince ouvrante sur le segment moteur. Dans ce cas, les facettes apophysaires glissent en hyperconvergence et entraînent un cisaillement. On retrouve ce type de posture au cours d'un gerbage de charge, sur un entablement situé au-dessus de la tête. Pour éviter ce type de risque, il est prudent de fléchir légèrement les jambes en projetant les genoux vers l'avant et en bloquant la respiration.

Dans tous les transports de charges, il est important de verrouiller l'ensemble vertébral, tout en assurant un alignement parfait de la ligne de gravité. Pour cela, il faut éduquer la dynamique lombaire et pelvienne de l'opérateur en :

- assurant des antéro- et postéro-basculés du bassin par une contraction abdominale et fessière ;
- réalisant, au départ de l'action, un délordosé global du cambré, pour ensuite le réaliser au niveau du carrefour lombo-sacré ;
- harmonisant ou en réaxant les articulations vertébrales ;
- rangeant l'empilement rachidien par des exercices d'autograndissement. Ces exercices sont réalisés en appui unipodal alternatif. Ils dégagent et rehaussent l'articulation vertébrale controlatérale.

Au cours du lever et du transport d'une charge, les bras restent tendus le long du corps, pour éviter la contracture musculaire. Cela permet de limiter le bras de levier de la charge.

L'inclinaison de la colonne vertébrale ne doit jamais dépasser 20° latéralement, 40° en avant et 10° en arrière par rapport à la verticale.

Sans transport de charge et en excellente condition physique, la mobilité de la colonne vertébrale peut atteindre les angles suivants :

	FLEXION	EXTENSION	INFLXION LATÉRALE	ROTATION AXIALE
COLONNE LOMBAIRE	45°	35° 45°	20°	10° 15°
COLONNE DORSALE	30°	40°	30°	30°

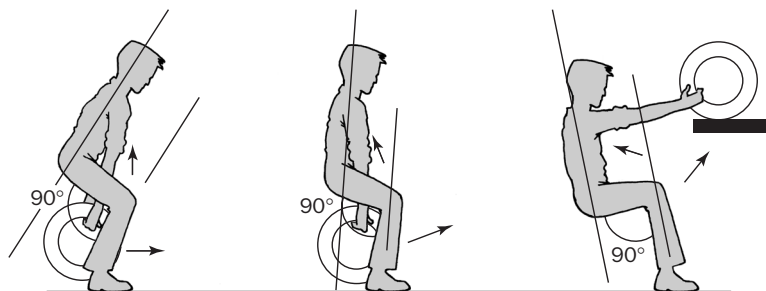
Au cours de certaines manutentions avec enchaînement dans le déplacement, l'angle formé par la colonne vertébrale et le bras de traction de la charge devra se situer aux alentours de 40°.

Pour gerber par exemple une charge sur un entablement, on maintient la résultante "centre de gravité du manutentionnaire et de la charge" dans le polygone de sustentation. Le poids du corps est en déséquilibre vers l'avant, il tourne autour de l'axe du centre de gravité, pour s'incliner en arrière en opposition au poids de la charge (voir croquis ci-dessous).

Pour une femme de 1,65 m, ayant entre 30 et 40 ans, il est permis de faire sans risque un lever simple de 42 kg, la colonne vertébrale inclinée au maximum à 45°. Cette charge passe à 35 kg pour 10 minutes de travail et à 24 kg pour 30 minutes de travail. Cette charge ne pèsera pas plus de 18 à 21 kg si elle doit être maintenue plus d'une minute. Ces mesures ne doivent pas être habituelles, elles représentent la résistance de la colonne vertébrale, et non la charge de travail.

### ***Travail des jambes***

Les jambes sont les segments du corps les plus puissants. Leur masse, leur puissance musculaire, trois fois supérieures à l'ensemble des autres segments, doivent être sollicitées à tous les instants.



### ***Travail des jambes***

Pour être plus efficace, l'angle formé par la cuisse et le tibia au cours des leviers de charges doit être égal ou supérieur à 90°. Le tibia et la colonne vertébrale doivent former ou approcher deux parallèles. Les muscles des jambes et du tronc jouent un rôle important, d'autant plus que l'angle de déplacement de la charge est proche de la verticale (soulever statique). Veiller à ce que les pieds soient bien ancrés au sol pour donner à tout le corps un appui qui favorise la poussée maximale, aussi bien verticale qu'horizontale. Dans les gerbers de charges à très haut niveau, on emploie les positions qui permettent la plus grande poussée possible pendant le temps le plus long. L'action cinétique prend naissance dans les muscles les plus puissants, mais lents, qui se situent autour du centre de gravité, et s'irradie simultanément vers les muscles moins puissants, mais plus rapides, des membres inférieurs et

des membres supérieurs. C'est le respect de la loi physiologique dite de "l'irradiation centrale du mouvement". L'action et le rendement musculaire deviennent alors secondaires par rapport à l'affinement neuromoteur.

On retient que le déplacement d'une charge de bas en haut est moins pénible que de haut en bas. Que le coût énergétique est moins important au cours d'un travail statique que pendant un déplacement.

Les muscles tendent à agir par groupes, plutôt qu'individuellement. Les grands muscles se fatiguent moins vite que les petits muscles. L'utilisation d'un groupe de muscles importants impose un effort moins grand au corps que l'utilisation d'un groupe de muscles moins importants ou d'un seul muscle. Par exemple, il est moins fatigant de soulever un objet lourd en fléchissant les jambes, en utilisant les muscles fessiers qu'en fléchissant le dos. Les muscles psoas sont les plus puissants du corps. Ils sont, avec les ischio-jambiers, à l'origine de nombreuses douleurs vertébrales. Antagonistes des fessiers et fléchisseurs de la hanche, ils ont tendance à accentuer la lordose lombaire, tout en sollicitant en tiroir antérieur les dernières vertèbres lombaires.

Il est donc important d'éviter l'action tractrice des psoas sur les lombes, et de pratiquer des exercices d'étirement en cyphosant très légèrement.

Cette activité musculaire dynamique met en jeu les muscles agonistes dont la contraction crée la force principale et le sens du déplacement, ainsi que les muscles antagonistes qui permettent le contrôle du mouvement. Ce jeu musculaire est plus ou moins important en fonction des exigences de l'action de travail.

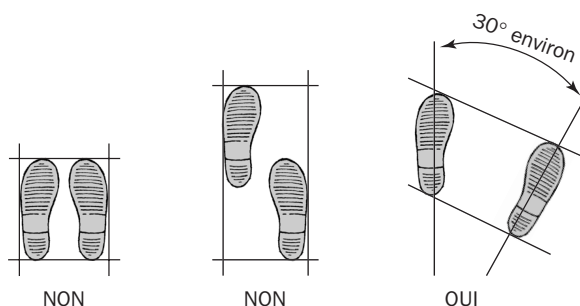
### ***Les appuis, recherche de l'équilibre***

Les appuis permettent l'équilibre qui est une adaptation permanente de notre corps (au repos ou en mouvement) aux lois de la gravitation par une juste répartition des tensions musculaires et du poids des membres, afin de maintenir le point de gravité dans le plan dessiné par le polygone de sustentation. Lorsque le point de gravité sort de son polygone de sustentation, des manœuvres de rééquilibrage doivent intervenir. Elles sont, bien entendu, très coûteuses sur le plan énergétique. Au cours d'une activité de travail, en position statique ou mobile, le centre de gravité "charge + homme" peut tendre à sortir du polygone de sustentation. Toutes ces considérations nous amènent à prendre en compte l'étude du milieu de travail, ainsi que les différents mouvements, par rapport à l'outil ou à l'objet à soulever. Le sujet veillera à chaque instant à ses appuis et à leur multiplication.

Dans la marche, avec ou sans charge, la progression résulte d'un jeu répété de perte et de récupération de l'équilibre.

La meilleure stabilité se détermine par :

- la surface de son polygone de sustentation,
- la position de son centre de gravité,
- la valeur des points d'appui,
- la situation de la ligne de gravité.



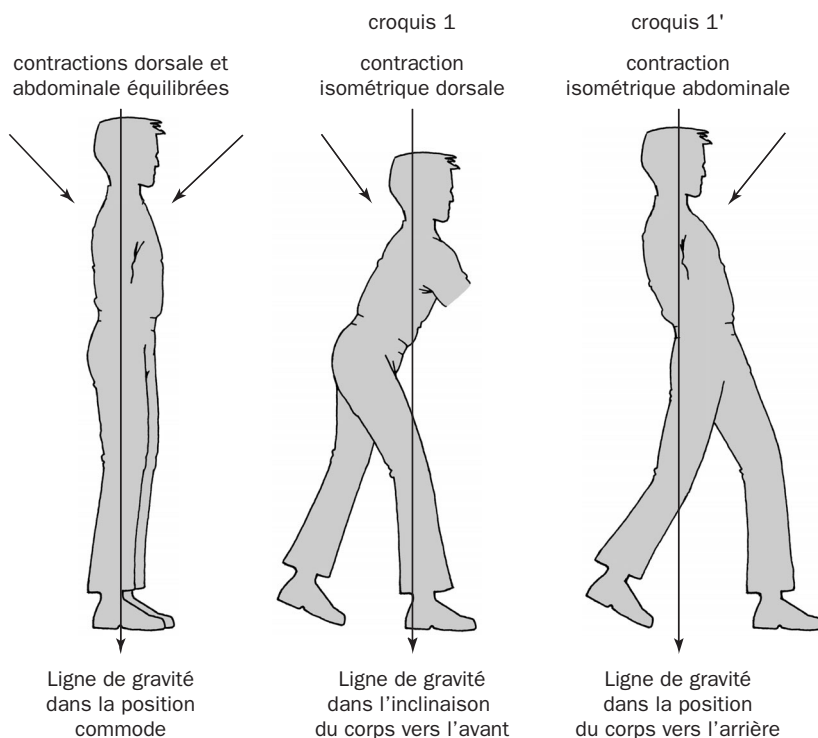
### ***Recherche d'équilibre : les appuis***

L'écartement intérieur des pieds ne dépasse pas la largeur du bassin. Il suffit que le centre de gravité se déplace, sorte du polygone de sustentation, pour qu'il y ait déséquilibre et chute. Le port de chaussures à petits talons (moins de 2 cm), semelles anti-dérapantes, permet de meilleurs appuis.

Au cours des manutentions, les pieds restent le plus longtemps possible en contact avec le sol car toute action verticale, avec ou sans charge, dépend de la résistance au sol. Il ne peut pas y avoir d'accroissement d'action cinétique lorsque les deux pieds sont décollés du sol. Il faut éviter, au cours d'un gerber de charge, sur un entablement à haut niveau, de rester sur un seul pied : les deux jambes doivent transmettre la poussée horizontale ou verticale. L'axe du mouvement passe toujours par les pieds.

On constate qu'un travailleur debout, n'assurant qu'un travail de contrôle, ne peut maintenir une position érigée que par une contraction des muscles extenseurs du tronc (muscles paravertébraux) et des muscles des membres inférieurs (muscles des mollets, quadriceps, fessiers). On remarque que tous les gestes de la vie sont en déséquilibre avant le mouvement (prendre un verre sur une table, ouvrir la porte, faire la vaisselle, tendre la main...). Presque toutes les situations de travail (coudre, faire la vaisselle, repasser, soulever un malade, monter des escaliers, bêcher, limer, marcher...) déclenchent une contraction isométrique dorsale (croquis 1), afin de maintenir la position verticale. On enregistre cependant quelques exceptions (enduire un plafond, tirer sur un cordage, pousser sur une pédale, descendre des escaliers ou un plan incliné...) qui déclenchent une contraction isométrique abdominale (croquis 1').

Si la ligne de gravité passe devant l'articulation de la cheville, l'équilibre nécessite une activité de compensation des muscles extenseurs du pied. Si la ligne de gravité passe derrière l'articulation, c'est l'activité des fléchisseurs qui est nécessaire. Des études électromyographiques démontrent que les groupes musculaires antérieurs et postérieurs ne sont pas en activité simultanément.



Pour trouver la ligne de gravité au cours d'une activité professionnelle, il suffit de vous positionner derrière une vitre, les pieds en équilibre sur une planche munie en son centre d'un petit talon d'une épaisseur de 1 cm. La cheville passe par l'appui du petit talon. Il vous suffit alors de tracer sur la vitre la verticale correspondant à la ligne de gravité dite "commode". On atteint là la meilleure posture.

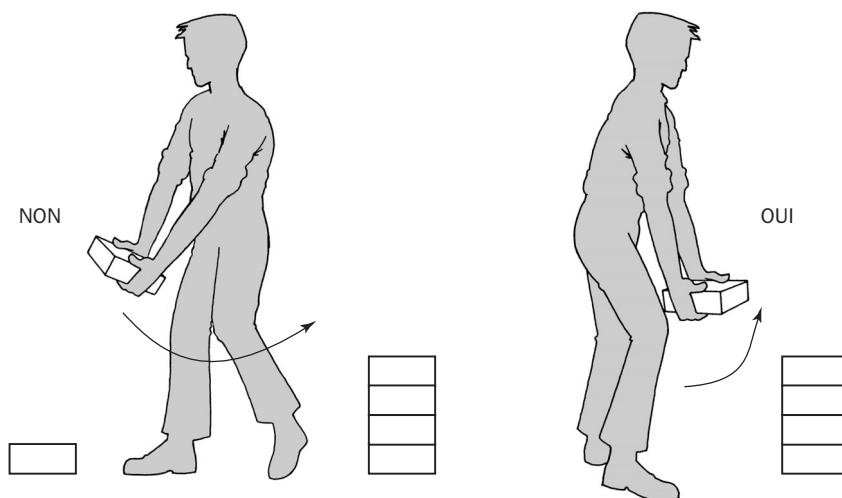
Ces mêmes informations peuvent être obtenues grâce à l'enregistrement électromyographique des muscles abdominaux et dorso-lombaires. Grâce à de telles études, on peut analyser plus finement les positions de travail et démontrer que le bassin de l'opérateur est en équilibre sagittal, en rétroversion ou en antéversion.

Ces considérations nous amènent à constater que pratiquement toutes les douleurs musculaires se situent en arrière de la ligne de gravité : les kinésithérapeutes assurent plus de 80% de leurs massages dans cette partie du corps. Nous constatons qu'une part importante des masses musculaires est mise en jeu du sommet du crâne jusqu'à la plante du pied (plus particulièrement les paravertébraux). Ces masses musculaires se trouvent raccourcies, contractées, surdéveloppées au détriment des muscles situés en avant de la ligne de gravité (les abdominaux). Un déséquilibre rachidien se produit et entraîne des douleurs sur toute la face extérieure des systèmes articulaires, et plus particulièrement au niveau du point d'appui des tubérosités ischiatiques.

Dans tous les cas, il faudra veiller à trouver des positions permettant de replacer la ligne de gravité dans sa position dite "commode". Il faut favoriser toutes les positions de compensation, en inclinant le corps très légèrement vers l'arrière et en fléchissant les genoux pour décontracter les masses musculaires dorsales, aussi bien au cours d'actions cinétiques qu'au cours de positions d'attente.

### ***Orientation et mobilité des pieds***

La direction du déplacement doit être déterminée en prenant comme point de référence le corps de l'opérateur, le poste de travail et le milieu d'évolution, tout en évitant les rotations du tronc.



Les pieds doivent être déplacés le plus souvent possible au cours des actions de travail. Des rotations, sans mobilisation des pieds, de plus de 3° entraînent des charges, des contraintes musculaires et ligamentaires très importantes. Il convient de tenir la charge très près de l'axe de rotation longitudinal.

La rotation du tronc, sur des pieds fixes, entraîne un déséquilibre des appuis apophysaires. Les muscles érecteurs du rachis, qui soulagent les pressions articulaires, ne jouent plus leur rôle. L'appui unipodal entraîne une rotation contralatérale qui provoque un cisaillement latéral au niveau lombaire lorsque le pied prend appui au sol.

- Il faut placer au départ les pieds dans la direction du déplacement, tout en verrouillant les muscles lombaires ;
- il est préférable de pousser un chariot que de le tirer (la consommation d'oxygène, le coût cardiaque et les risques s'en trouvent favorablement modifiés).

## **QUELQUES EXEMPLES DE BONNES POSTURES À ACQUÉRIR, AU TRAVERS D'UN JEU DE QUESTIONS/RÉPONSES**

**“ En me redressant, après avoir ramassé une rose, j'ai ressenti une très vive douleur au niveau du bas du dos. Que s'est-il passé ?**

*Réponse* - Cet accident est très fréquent, c'est celui que l'on rencontre également en lançant ses chaussures, en récupérant n'importe quel type d'objet au sol. Vous avez provoqué, en vous redressant, une désaxation en convergence, c'est-à-dire un léger recul vertébral des apophyses latérales. Ce léger recul est dû au relâchement des masses ilio-ligamentaires et des muscles du carré des lombes. En vous redressant trop rapidement, vous avez provoqué une poussée nucléaire qui a entraîné l'annulus (disque) vers l'arrière et l'ensemble est resté pincé. C'est très douloureux.

*Remède* - Dans cette position, comme dans tant d'autres, il faut fléchir les jambes et appliquer les principes de sécurité.

**J'ai ressenti une très vive douleur au bas du dos en prenant des draps dans le haut de mon armoire. Que s'est-il passé ?**

*Réponse* - Cette position est très souvent rencontrée lorsqu'on travaille les bras au-dessus de la tête (les peintres, les plâtriers-plafonneurs, les électriciens...). Dans cette position, le cou est en extension, la région lombaire se creuse. On enregistre un renversement postérieur du tronc, avec une statique en suspension abdominale. La ligne de gravité se trouve à la limite de l'équilibre postérieur. C'est à ce moment précis qu'on enregistre un cisaillement par hyperconvergence. C'est assez rare mais, dans certains cas, on voit apparaître un spondylolisthésis.

*Remède* - Aménagez votre poste de travail, en mettant vos draps sur l'étagère qui se trouve à la hauteur de votre visage. Si cela est impossible, adaptez votre corps à l'action. En élevant vos bras, vous effacez la cambrure du dos, en provoquant une postéro-bascule du bassin. Fléchissez les genoux vers l'avant en bloquant la respiration. En cas de difficulté, utilisez un tabouret ou un escabeau.

**En bêchant mon jardin, je me suis fait un "tour de rein". J'ai dû prendre un coup de froid. Que s'est-il passé ?**

*Réponse* - Vos reins n'ont pas fait un tour complet ! C'est le rachis lombo-sacré qui est accidenté. Ce type de douleur se ressent au cours de différents travaux, à la pelle, avec un marteau-piqueur, en enfonçant des piquets avec une masse, en coupant du bois avec une hache, en changeant une roue en période de grand froid.

L'inclinaison prolongée de votre dos, avec de microredressements, provoque progressivement un étirement des masses ilio-lombaires. On enregistre des gestes incoordonnés dus à la résistance variable du sol, aux chocs vibratoires de l'outil... Le rachis lombaire est cyphosé, avec un appui unipodal. Les masses musculaires du carré des lombes sont soit en contraction musculaire avec un travail en cyphose (ischémie musculaire), soit en sudation avec relâchement musculaire (appui antérieur vertébral avec cisaillement sur le corps vertébral et migration nucléaire postérieure).

Dans les deux cas, au cours du redressement du tronc, il se produit un cisaillement apophysaire, avec une poussée nucléaire. C'est l'accident dit en "casse-noisettes".

**Remède** - Fléchissez sur les jambes, en appliquant les principes de sécurité physique. Prenez le manche de la bêche, très près de l'outil.

Maintenez votre dos droit, sous un angle de 30° maximum, en lordosant très légèrement pour assurer une fermeture discale postérieure et un meilleur appui des articulations vertébrales. Cette position sécurisante est celle qui apporte le plus de force au rachis. Habillez-vous suffisamment en protégeant votre dos des courants d'air.

### **Pourquoi ai-je mal au dos en conduisant ma voiture ?**

**Réponse** - Cette position typique du XXI<sup>e</sup> siècle est bien l'une des positions qui contribue le mieux aux traumatismes lombo-sacrés. Cette position se retrouve en camion, dans le train, l'avion, sur un tracteur.

Tout d'abord, votre siège est-il réglable et, si oui, est-il bien réglé en fonction de votre morphologie ? Ensuite, n'avez-vous pas les jambes trop tendues ? N'êtes-vous pas trop crispé ? N'êtes-vous pas trop près du volant ?

**Remède** - Dans les deux cas, au cours de longs parcours, pratiquez tous les 1/4 d'heure des ondulations latérales du tronc. Changez de temps à autre le réglage de votre siège. En sortant de votre véhicule, faites un quart de tour à gauche, veillez à fixer très progressivement le dos en position "commode", relevez-vous en chandelle, c'est-à-dire mi-lordosé, mi-cyphosé. Avancez une jambe en verrouillant l'ensemble. A l'approche de la verticale, relâchez les érecteurs. C'est une éducation d'autoréflexes conditionnés.

### **Pourquoi suis-je plus à l'aise avec les jambes repliées sous la chaise lorsque je suis assis ?**

**Réponse** - Cette position très critiquée est toutefois très appréciée par les opérateurs. On la retrouve dans de très nombreux cas, à table, au bureau, à l'école...

Cette posture ne favorise pas la circulation du sang au niveau des jambes et retarde la digestion, elle est par contre décontractante au niveau des faisceaux musculaires, costo-transversaires, ilio-transversaires et ilio-costaux. Cette posture fœtale, en légère cyphose lombaire, permet une postéro-bascule du bassin, et un relâchement des ischio-jambiers et des psoas-iliaques qui à terme se raccourcissent. Les masses du carré des lombes étirées en contraction anormale fatiguent très vite.

**Remède** - Recherchez, lorsque cela est possible, un appui avant, sur les coudes ou les mains. Pratiquez de très nombreux exercices de stretching des muscles postérieurs des jambes. Changez de posture en croisant les jambes sur le côté droit, sur le côté gauche. La raideur des muscles de la région postérieure de la jambe est proportionnelle à la durée de la position assise, les pieds sous la chaise.



**En passant la serpillière au sol, j'ai ressenti une douleur très vive au dos. Que s'est-il passé ?**

*Réponse* - Cette posture est une situation à haut risque lombaire. On rencontre de très nombreuses douleurs en râtelant, balayant, dépoussiérant, en poussant et tirant sa tondeuse, en déplaçant un meuble, sa voiture en panne, en tirant un chariot.

"Ne jamais tirer, quand cela est possible, un objet fixe ou mobile. Il vaut mieux le pousser." L'accident lombo-sacré intervient toujours en tirant vers soi. En tirant, la ligne de gravité n'est plus dans son alignement : on enregistre alors une très forte ouverture vertébrale avec élongation des masses ilio-ligamentaires. Si le redressement est trop rapide, il y a, à ce moment précis, une poussée nucléaire vers l'arrière avec pincement du disque : la douleur est alors très vive.

*Remède* - Utilisez des manches plus longs qui permettent le verrouillage de l'ensemble vertébral, tout en assurant un bon alignement de la ligne de gravité. Lorsque vous poussez la brosse, faire une fente avant avec les jambes et n'inclinez pas votre dos de plus de 40°. En frottant, ne revenez pas complètement jusqu'à la verticale. Pour vous redresser, ramenez votre jambe arrière en allongeant le rachis et la musculature lombaire, en délordosant le carrefour lombo-sacré, par une légère posture cyphosante (bien localisée) au niveau de L4 et L5. Redressez la cyphose dorsale par une contraction des érecteurs, et repositionnez l'alignement vertébral en vous décontractant.

Dans ce type d'exercice, nous retiendrons comme position de sécurité la posture suivante : jambes fléchies tout en verrouillant l'ensemble vertébral, en appliquant les principes élémentaires de sécurité physique.

**Lorsque je ramasse une charge en appui sur une jambe tendue, en élevant l'autre à l'horizontale en arrière, je n'ai pas mal au dos. Pourquoi ?**

*Réponse* - Cette position est sécurisante sur le plan lombaire. L'élévation de la jambe facilite l'antéro-bascule du bassin, tout en verrouillant l'ensemble. Le jeu articulaire se situe au niveau de l'articulation coxo-fémorale. La jambe à l'horizontale sert de contrepoids pour soulever l'objet.

Toutefois, il faut éviter de soulever des charges de plus de 5 kg. La musculature lombaire ne résisterait pas. Dans cette manipulation, on enregistre une contraction isométrique unilatérale des érecteurs du rachis lombaire qui provoquent un déséquilibre musculaire.

*Remède* - Cette posture ne sera utilisée que très exceptionnellement. Pour un meilleur geste, fléchissez vos jambes en adoptant les principes de sécurité.

**Au cours d'une flexion prolongée, je porte mes mains au bas du dos. J'ai l'impression que la douleur disparaît. Que se passe-t-il ?**

*Réponse* - Lorsque vous ressentez ce besoin, la douleur est très souvent d'origine ilio-ligamentaire. L'appui de vos mains vous permet de contrôler la contraction des érecteurs lombaires, tout en régulant la détente ligamentaire.

**Remède** - Adoptez une position sécurisante, muscliez les haubans musculaires du dos, et surtout les abdominaux, afin d'ériger l'ensemble dorso-lombaire et pratiquez des automassages qui permettront une décontraction des masses musculaires.

”

Au travers de ces quelques questions, nous avons apporté un certain nombre de réponses relatives aux attitudes posturales justes et sécurisées qu'il conviendrait d'adopter lors de nos travaux quotidiens. Certes, nous n'avons pas "passé en revue" tous les types de lombalgies et toutes les situations de travail... Notre seule intention est de présenter, simplement et sans tromperie, les postures les plus courantes pour que vous puissiez les connaître, et ainsi mieux les adopter ou les supprimer.

La conclusion de ce long développement – mais utile sinon essentiel en matière d'ergomotricité – est simple : on se fait mal dans tous les secteurs de la vie quotidienne. Au bureau, à l'atelier, à la maison, en voiture, en sport, au lit... On risque de connaître les désagréments de postures mauvaises car non comprises, non apprises.

Ce constat simple mais fondamental nous incite à proposer quelques grands principes à retenir :

- éviter les gestes qui ne servent à rien ;
- se faire aider pour le transport de charges lourdes ;
- aménager son poste de travail ;
- utiliser les principes de sécurité physique en verrouillant le dos ;
- à tous moments, positionner l'alignement vertébral en se décontractant ;
- tonifier les masses musculaires abdominales, vitaliser les masses lombaires en assouplissant les muscles ischio-jambiers et les psoas.

**TÉMOIGNAGE**

“

38 ans, ingénieur dans une grande multinationale, j'ai découvert par obligation (car inscrit d'office) le contenu des formations en ergomotricité organisées par la direction de mon établissement. J'étais très sceptique sur le contenu qui me paraissait être du "bon sens". Au bout de la première journée, j'ai compris que je n'adaptais certainement pas toujours mon corps aux situations de travail. A la pause-café, j'ai présenté ma situation à l'animateur. Depuis 4 ans, j'avais mal au niveau de l'estomac et, après une gastroscopie qui n'avait rien décelé d'anormal, j'avais craint une hernie diaphragmatique. Ce n'était pas le cas non plus. Je me gavais de "Gaviscon" pour éliminer les reflux gastro-œsophagiens. Lors d'une visite de mon poste de travail, l'animateur m'a fait remarquer que mon siège, en mauvais état, était réglé beaucoup trop bas et ne facilitait pas, surtout après les repas, le travail de l'estomac. Après une étude des angles de confort, un réglage minutieux du rapport table-ordinateur-opérateur, la mise en place d'un repose-pieds, d'un nouveau siège et d'une pause active de 5 minutes toutes les deux heures, les douleurs ont complètement disparu.

**Ouf !**

*Robert P.  
Lyon, 1998*



”



## **5. LES GESTES QUOTIDIENS, CONTRÔLÉS, SÉCURISÉS ET JUSTES**

Les activités les plus simples demandent des comportements moteurs souvent très complexes et variés. Au cours des actes relevant de la vie quotidienne, ou du travail professionnel, on observe que les conduites motrices nécessaires sont très diverses, et mettent en évidence des adaptations constantes en fonction de la forme, du poids de l'outil, de l'objet et du milieu environnant.

Ces gestes simples se retrouvent souvent dans la vie quotidienne : sortir de sa voiture, faire le ménage, jardiner, bricoler, porter des bagages, un enfant, des skis, un cartable. On ne peut pas, dans ce chapitre, étudier, analyser tous les gestes de la vie, que l'on évalue à ce jour à plus de 10 000. Au travers de quelques exemples courants et concrets, nous voulons faire comprendre le geste et apporter des réponses quant aux attitudes développées.

Nous mettons en évidence le transfert d'attitudes de tel geste sur tel autre, à condition d'avoir une analogie de principe, de structure et de milieu. Ce transfert, pour être efficace, doit avoir une acquisition et une image motrice positive qui s'inscrivent dans une réflexion et une prise d'information sur l'ensemble du mouvement. Cette problématique est essentielle : c'est celle qui préside à la prise en charge de notre corps, dans les situations les plus variées.

Les réflexions menées dans les chapitres précédents nous rappellent que tous les gestes, toutes les activités du corps se déroulent suivant des grands principes soumis aux mêmes lois mécaniques que les autres objets.

Dans l'ensemble des gestes de manutention explicités ci-après, l'objectif est de diminuer les gestes parasites, les contraintes musculaires, les accidents vertébraux, les fatigues inutiles, de favoriser les adaptations et de valoriser les possibilités de chaque individu.

Ainsi devra-t-on rechercher en permanence une (ou des) réponse(s) aux questions suivantes :

- suis-je obligé de faire ce mouvement ?
- le milieu est-il bien aménagé ?
- mon geste est-il juste ?
- ai-je choisi la meilleure méthode ?
- ma condition physique me permet-elle de faire un tel effort ?

## LA FRÉQUENCE CARDIAQUE

Pour répondre en toute connaissance de cause à ces questions, il est essentiel de préciser l'importance de la fonction cardiaque dans toute activité musculaire. La F.C. est appréciée par le nombre de pulsations par minute. A chaque contraction cardiaque correspond, avec un retard de quelques centièmes de seconde seulement, le passage d'une onde contractile qui propulse le sang vers tous les organes. Véritable baromètre de la forme physique, la fréquence cardiaque peut être calculée à partir du pouls qui est pris au poignet. Elle peut être aussi recueillie instantanément à l'aide d'un cardio-fréquencemètre, puis enregistrée sous forme de graphique qui en restitue l'évolution.

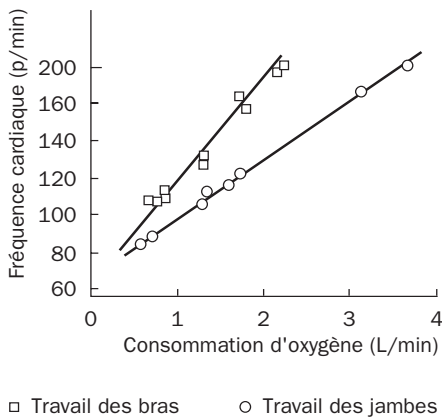
Chez le sujet au repos, la fréquence cardiaque est habituellement aux alentours de 70 systoles/minute. Toutefois, chez l'individu ayant subi un entraînement sportif ou des activités physiques contrôlées, sécurisées et justes, la fréquence cardiaque est plus basse que la normale (environ 50 pulsations par minute). En dehors de ce cas, la fréquence cardiaque est conditionnée par :

- l'âge : elle augmente légèrement et progressivement ; chez le jeune enfant de la naissance à 2 ans, elle varie de 120 à 140 ;
- le sexe : elle est supérieure de 7 à 8 pulsations/min chez la femme ;
- la température interne ou externe augmente de 15 à 25 pulsations/min ;
- la digestion : elle est supérieure pendant les 3 heures qui suivent les repas ;
- les émotions, la peur modifient, en plus ou en moins, la fréquence cardiaque ;
- la fatigue, la maladie sont aussi des facteurs d'augmentation de la fréquence cardiaque de repos.

Prendre régulièrement son pouls, le matin au réveil, alors que l'on vient juste d'ouvrir les yeux et que l'on est encore immobile.

Le pouls au repos est un bon indicateur du fonctionnement cardio-respiratoire et de son degré d'entraînement. Au fur et à mesure que la forme progresse, le pouls ralentit. La condition physique augmente proportionnellement avec la puissance du travail

effectué, ce qui implique une augmentation proportionnelle de la consommation d'oxygène du sujet.



Nous constatons dans le schéma ci-contre, que pour un travail effectué avec les jambes, la consommation d'oxygène est inférieure, au travail avec les bras. Les différentes positions, au cours d'activités physiques, apportent des modifications significatives de la fréquence cardiaque et de la consommation d'oxygène.

Nous avons bien compris que l'objectif est de consommer de l'oxygène, et de pratiquer des activités physiques contrôlées, sécurisées et justes qui ont comme objectif de dissoudre les graisses. Sans oxygène les muscles se fatiguent et ne réalisent pas les efforts demandés. Lorsqu'un effort en résistance est intense, soulever une charge rapidement, monter deux étages d'escaliers en courant, ou faire un sprint pour rattraper un bus, vos muscles exigent plus d'oxygène que notre système cardio-vasculaire ne peut en fournir. Le cœur travaille en "anaérobie" ou en "dette d'oxygène", c'est-à-dire que les muscles utilisent seulement la réserve de glycogène ou d'hydrates de carbone contenu dans le sang. Ce phénomène a tendance à augmenter le volume musculaire, ainsi que le tissu conjonctif des ligaments articulaires, des tendons et des cartilages. Cette traction musculaire renforce les os. Au cours d'un effort en endurance, comme une longue marche, une sortie en vélo, une activité de jardinage ou d'un effort modéré prolongé, le cœur travaille en aérobie, c'est-à-dire que le muscle utilise en priorité la graisse comme combustible principal. Par un métabolisme mieux équilibré et une meilleure combustion interne, les graisses, les protéines et hydrates de carbone sont brûlés pour être transformés en énergie calorique.

Le système cardio-vasculaire est le pipeline de nos cellules, c'est une véritable pompe qui perd, à partir de l'âge adulte, 8% de son activité tous les 10 ans. Pour chaque individu, la fréquence cardiaque maximum (FC max) indique une possibilité de consommation d'oxygène maximum, la  $VO_2$  max, (V pour volume,  $O_2$  pour oxygène). La puissance de travail maximum ne peut être dépassée que pendant quelques minutes, c'est le travail en anaérobie.

La fréquence cardiaque maximale, susceptible d'être atteinte à l'effort par un individu, diminue avec l'âge. On admet communément qu'elle est de 220 pulsations moins l'âge du sujet. Soit, par exemple, pour une personne de 40 ans : 220 pulsations - 40 ans d'âge = 180 pulsations. Il va de soi que cette fréquence de 180 pulsations peut être visée comme fréquence d'entraînement sportif mais surtout pas de travail.

La fréquence sous-maximale (à 80% de cette maximale) constitue un bon niveau maximum de sécurité à observer dans les activités de la vie quotidienne et du travail soit, pour notre sujet âgé de 40 ans : 145 pulsations/min.

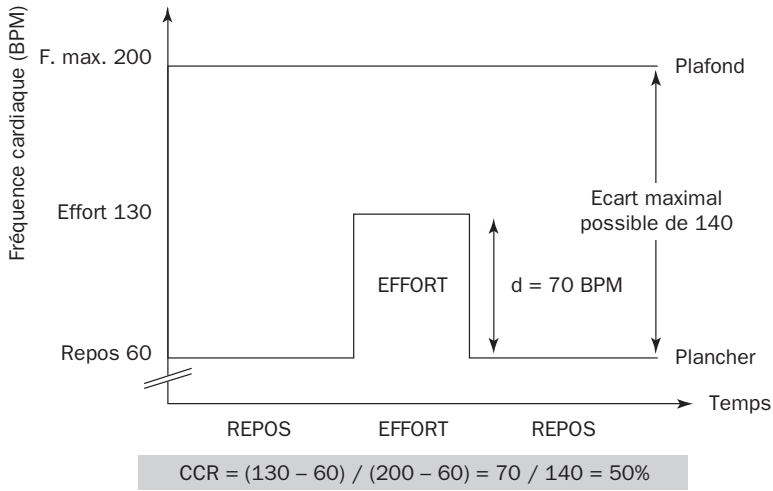
Le coût cardiaque est la différence entre la fréquence cardiaque observée pendant l'activité et la fréquence de repos.

Le coût cardiaque moyen d'une journée ne doit pas être supérieur de 30 pulsations chez l'homme et de 25 pulsations chez la femme.

Il est déterminant, dans un tel calcul, de bien préciser la référence de repos : l'arrêté du 15 juin 1993 portant sur le rôle du médecin en matière de surveillance médicale préconise également ce seuil de 30 battements, sans indiquer quelle situation de référence correspond à l'état de repos. Il résulte de cet état de fait une imprécision. La simple comparaison des niveaux de fréquence cardiaque avant et après une activité physique pour un même sujet suffit à démontrer l'amélioration de la technique ergomotrice.

Pour quantifier la journée de travail en terme de pénibilité cardiaque, la médecine du travail a beaucoup développé le concept de coût cardiaque relatif : pourcentage du coût cardiaque observé sur la réserve de fréquence cardiaque.

$$CCR = \frac{\text{fréquence au travail} - \text{fréquence de repos}}{\text{fréquence maximale} - \text{fréquence de repos}}$$



**Coût cardiaque relatif**  
[d'après CHAMOUX]

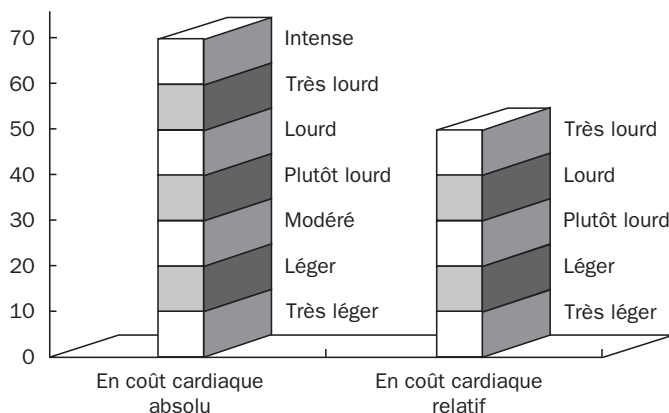
Des échelles ou barèmes de pénibilité ont été définis, permettant de fixer des limites acceptables pour une journée de travail de 8 heures. Citons celles du Professeur A. CHAMOUX qui prend pour référence de repos moyenne la fréquence cardiaque de sommeil ou à défaut le premier percentile des valeurs mesurées pendant la journée de travail et fixe à 50% le niveau moyen tolérable sur 8 heures.

Il a été possible d'après le Professeur A. CHAMOUX de définir un coût. Il fait apparaître qu'un travail effectué à 110 pulsations/min en moyenne sur 8 heures peut représenter un coût de 30 ou 60 pulsations/min, selon que la fréquence de repos est à 80 ou 50 pulsations/min. Il précise, d'autre part, qu'il ne s'agit pas là d'une valeur physiologique cohérente avec le travail et, malgré le caractère individuel de la relation "fréquence cardiaque-consommation d'oxygène", il propose en pratique de choisir comme valeur de repos la fréquence moyenne de 6 heures de sommeil.

A la fin de l'activité, le nombre de pulsations revient à sa valeur de repos, c'est-à-dire de récupération : rapide pendant les 2 premières minutes puis plus lente sur environ 4 à 5 minutes selon l'état du sujet.



La détermination de la fréquence cardiaque après une activité physique montre que les courbes de récupération cardiaque se situent toujours à un niveau supérieur chez le sujet âgé. Il s'ensuit que la durée de la période de récupération est plus longue chez celui-ci. La fréquence cardiaque doit être revenue à sa valeur de départ + 10%. Si la récupération tarde, c'est soit que l'effort a été trop intense, soit que la forme du moment est en désaccord avec l'effort accompli.



### ***Quantification de l'effort par la fréquence cardiaque*** *[sur 8 heures à partir de la référence de sommeil - d'après CHAMOUX]*

Un bon système d'autocontrôle d'intensité réside dans l'aptitude à parler au cours de l'effort. Cette possibilité disparaît si l'effort est trop élevé.

### ***Comment prendre son pouls***

Il faut le prendre dans les 6 secondes qui suivent l'arrêt de l'effort, pour être le plus exact possible.

Placez le bout de vos doigts d'une main sur votre tempe, sur votre cou en arrière de la trachée ou sur le poignet. Comptez les pulsations pendant 15 secondes et multipliez ce chiffre par 4 pour obtenir votre fréquence cardiaque à la minute.

Le temps nécessaire au rythme cardiaque pour retrouver son niveau de départ, avant l'effort, permet également de se faire une idée de sa bonne ou mauvaise condition physique. Il doit s'effectuer dans un délai moyen de 5 minutes après l'interruption d'un effort raisonnable (c'est-à-dire à 80% au plus de sa fréquence cardiaque maximale calculée selon son âge).

**Pouls idéal au repos**

AGE		EXCELLENT	BON	PASSABLE	MAUVAIS
40 - 49	HOMME	60 - 65	66 - 75	74 - 89	+ de 90
	FEMME	65 - 73	75 - 79	80 - 98	+ de 99
50 et +	HOMME	63 - 67	68 - 75	76 - 89	+ de 90
	FEMME	68 - 75	77 - 83	84 - 102	+ de 103

**Conseils pratiques** - Il est recommandé pour un homme de ne pas faire d'effort constant dans un travail supérieur de 4/9 à l'effort maximum qu'il peut donner, et de 3/9 pour une femme.

**Exemple**

- un homme, s'il peut porter 60 kg, ne pourra porter que 26 kg de manière continue ;
- une femme, si elle peut soulever 35 kg, ne pourra porter que 12 kg de manière continue.

Dans les déplacements avec une charge, un homme ou une femme ne peuvent travailler qu'avec une vitesse égale au 1/3 de la vitesse normale qu'ils peuvent soutenir à vide.

**Exemple**

A une vitesse de 1,20 m à la seconde (4,300 km/h) à vide, ils ne devront pratiquer qu'une vitesse de 0,40 m à la seconde, soit 1,400 km/h, avec 26 kg pour un homme et 12 kg pour une femme. Nous sommes là dans des conditions de travail maximum. Nous retiendrons que la plus grande production avec la moindre fatigue sera obtenue lorsque le plus grand nombre de muscles travaillent à taux faible. Dans tous les cas, il faut veiller à une bonne prise de mains et à une attitude sécurisée.

## ***PRINCIPES SUR LESQUELS REPOSENT LES GESTES JUSTES DE MANUTENTION***

Un des principes essentiels à retenir dans l'étude des gestes de manutention (leviers et porters de charges entre autres), c'est que l'action est d'autant plus performante qu'il y a une coordination des masses musculaires lors de leur mise en œuvre. Cette coordination se fait en provoquant tout d'abord une action des muscles et leviers dits "lents" mais puissants (tronc, plexus, cuisses). Ensuite, interviennent les segments dits "rapides" mais plus faibles (bras, mains, jambes et pieds) ; la charge est alors amenée à une certaine vitesse. Pour obtenir une bonne conjonction des forces, il convient de maintenir la vitesse maximale des leviers et des masses musculaires, jusqu'à ce que le mouvement suivant s'amorce.

Dans les manutentions, le travailleur utilise sous toutes ses formes les différents leviers segmentaires. Les principes de sécurité physique cités au paragraphe précédent sont appliqués, aussi bien dans le gerber que dans le coucher et le transport de charges.

Dans tous les cas, nous appliquerons les leviers les plus efficaces pour la manipulation et le gerbage d'objets. On limite, par le choix des appuis et des prises de mains, la longueur des segments pour éviter les fatigues inutiles.

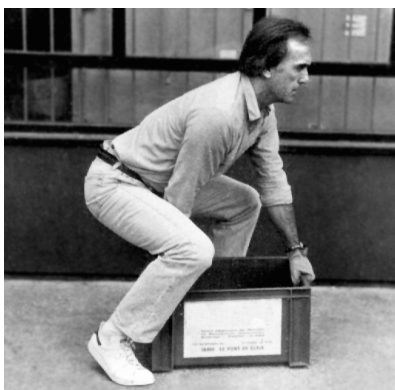
### ***Soulever une caisse***

Le soulever d'une caisse est le plus simple, le plus utilisé des levers et porters. On retrouve cette attitude dans le transport d'une caisse, d'un moellon, d'un jouet, d'un pot de fleur, d'une valise, d'un enfant... L'objet est pris au sol et transporté les bras tendus, en appui sur la cuisse. La prise de la main la plus avancée correspond à la jambe avant sur laquelle la caisse est portée.

Prendre une inspiration profonde, jambes fléchies, pour former un "noyau de force", qui soulage la pression sur les disques du rachis lombaire inférieur. Au cours de ce soulever, on enregistre une contraction des abdominaux, une fermeture de la glotte et des orifices abdominaux. Ce véritable caisson hydropneumatique transforme cette cavité en une poutre rigide. Ce travail en apnée ne peut être réalisé que lors d'un effort de courte durée, environ 5 secondes. Cette attitude diminue de 50% les pressions au niveau de D12 et L1, de 30% au niveau de l'articulation lombo-sacrée et de 50% sur les tensions des muscles spinaux.

Le bassin se situe dans un équilibre entre l'anté- et la rétroversion. L'action des jambes reste primordiale pour élever la caisse sur les genoux. Rappelons que les muscles des cuisses sont trois fois supérieurs à l'ensemble des autres muscles. Eviter les efforts inutiles en tirant avec les bras fléchis.

Au cours de la marche, le corps est opposé au poids de la charge, la caisse est propulsée avec la jambe porteuse. Le dos du manutentionnaire reste plat, la tête haute, le menton est légèrement rentré.



## ***Transporter une bouteille de gaz ou un objet de même forme***

La bouteille de gaz est transportée par deux manutentionnaires. Le plus grand des porteurs se situe à l'arrière. La bouteille est transportée sur la même épaule.



Mettre la bouteille debout : par une impulsion des jambes, coordonner l'action des jambes-tronc-bras. La rapidité de l'action favorise l'élévation de la charge. Prévoir un chiffon pour éviter que la charge ne glisse, ou éventuellement caler la bouteille avec le pied.

La prise de mains est importante pour éviter que la bouteille ne tourne. La main de l'épaule porteuse se trouve sous la bouteille. Passer rapidement sous la charge, en engageant l'épaule porteuse. La bouteille est prise au 2/3 de sa longueur, la jambe de l'épaule porteuse se trouve en arrière.

Dans toute manutention en commun, les commandements de la manœuvre sont précis (choix de l'épaule, type de la prise de mains, définition de la manœuvre, coordination de l'ensemble des gestes).

On retrouve cette technique de porter en transportant des troncs d'arbres, des tuyaux, des objets lourds de grandes dimensions.

## ***Redresser un fût***

La manutention d'un fût de 200 à 350 kg n'est plus guère utilisée, des appareils de levage sont prévus à cet effet. Cet exercice très spectaculaire montre l'importance d'une gestuelle parfaitement contrôlée, sécurisée et juste. Les mêmes principes de base sont utilisés dans les exercices de redresser d'une charge (réfrigérateur, cuisinière, mobiliers...).

Dans ces différentes manipulations on retrouve : le tirer, le pousser, le rouler. La manipulation reste aisée, si un certain nombre de précautions sont prises. Il faut :

- serrer les genoux entre les bras pour éviter l'hernie inguinale ;
- maintenir les pieds légèrement écartés pour assurer un bon équilibre du fût ;
- déposer un chiffon ou une semelle antidérapante sous le fût, lorsque le sol est glissant ;

- faire avec son corps un contrepoids à la charge ;
- éviter les efforts incontrôlés et les cisaillements vertébraux. Ne pas relever et arrondir le dos avant de pousser le fût, car risques de sciatiques ;
- inspirer profondément en bloquant la respiration au cours du soulever et souffler ensuite lentement.



### ***Transporter un objet sur l'épaule***

Le soulever et le transport d'un sac ou de tout objet sur l'épaule demandent une excellente coordination segmentaire (jambes, tronc, bras) et musculaire (plus particulièrement les muscles profonds). Il est conseillé de transporter sur l'épaule lorsque le déplacement est long et accidenté. Cette forme de transport permet une marche aisée, sans perturber la respiration.

Le soulever du sac se fait sur l'épaule de la jambe avancée par une flexion-extension et un amorti des jambes. La colonne vertébrale est fixée par un placement du bassin pendant toute l'impulsion des jambes.

L'équilibre du bassin est lié à un travail d'indépendance entre le bassin et les membres inférieurs. L'amorti des jambes élimine les chocs trop brutaux du sac sur l'épaule (risque de fracture de la clavicule et de tassements vertébraux).



### ***Soulever un objet sur un entablement***

Soulever un petit fût de 50 kg ou toute autre charge (carton, petit meuble, pot de fleurs...) sur un entablement est très fréquent. La répétition de ce geste entraîne très souvent des accidents lombalgiques, tels que des spondylolisthésis (glissement vertébral). La prise de mains (gants obligatoires) est complexe, mais très efficace. La main placée sur le dessus du fût correspond au pied avancé, ce qui facilite l'extension des jambes et permet de récupérer le fût sur les genoux (2<sup>e</sup> phase).

Le fût est amené tout d'abord en équilibre sur un angle (1<sup>re</sup> phase), pour faciliter la prise de mains. Il est porté à bras tendus, en appui sur la cuisse et déposé sur l'entablement en opposant le poids du corps à la charge.



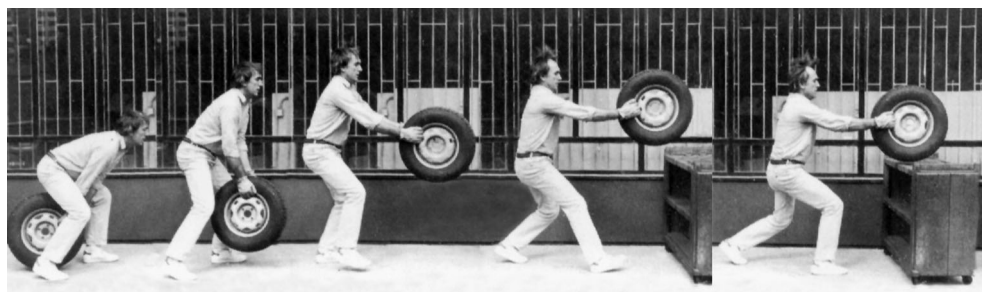
Les appuis stables maintiennent la composante des centres de gravité du manutentionnaire et de la charge dans le polygone de sustentation.

L'équilibre du manutentionnaire est assuré par des forces qui s'équilibrent : poids et appui du fût au sol – poids du manutentionnaire et réaction du sol sous ses pieds.

### ***Gerber une charge circulaire (type roue de voiture, couronne de fil...) sur un entablement***

Soulever une charge sur un entablement se fait en opposant le poids du corps à la charge à soulever. L'angle optimal formé par les bras et la colonne vertébrale ne dépasse pas les 40°. La vitesse angulaire (variation d'angle pendant l'unité de temps) varie en fonction du poids de la charge, du poids du manutentionnaire et de la hauteur de l'entablement.

Il est important de constater dans ce geste, et dans de très nombreux cas, que plus la vitesse est importante, plus le geste devient efficace. Pour cela, il faut une coordination parfaite des "appuis musculaires". Il est important de communiquer une accélération de la charge par un enchaînement parfait de l'ensemble du corps. Plus le levier des bras se déplace vite, plus la force effective est grande. On enregistre une grande efficacité dans le geste, tout en diminuant la fatigue et les risques accidentels.

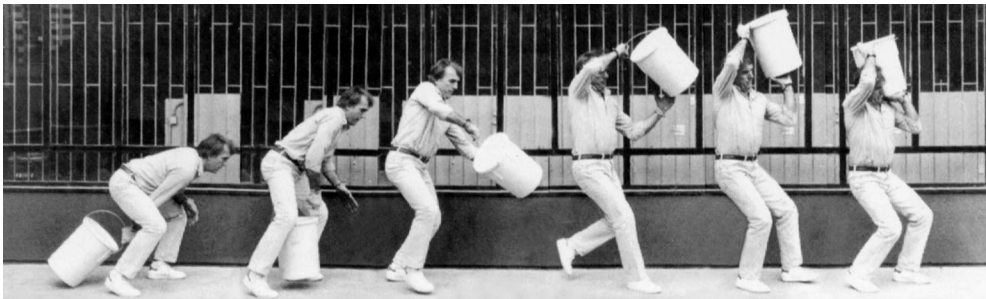


Eviter tout mouvement saccadé, afin de favoriser l'accélération de la charge et de ne pas provoquer, par des freinages musculaires trop importants, des accidents lombaires.

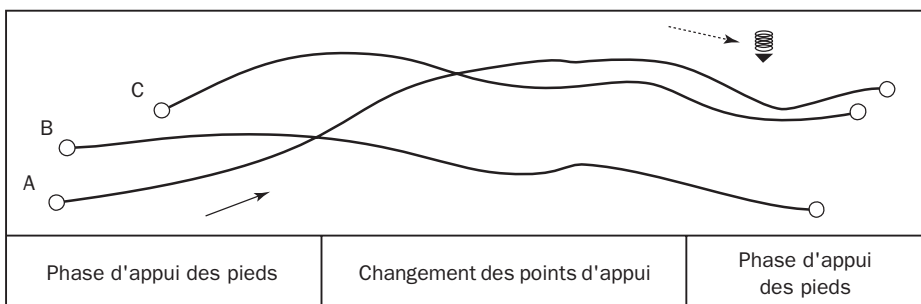
### ***Mettre un seau à l'épaule***

La mise à l'épaule d'une charge (ici un seau) figure parmi les gestes les plus techniques, mais les plus efficaces. La prise en mains du seau est assurée de telle manière que l'ensemble des forces musculaires s'exerce dans la même direction. Le seau est propulsé sous l'angle le plus approprié. Cet angle est déterminé par : la vitesse de projection, la puissance et la taille du manutentionnaire, ainsi que le poids de la charge. Dans ce geste très technique, très riche en termes d'apprentissage, le manutentionnaire met en jeu, par un enchaînement programmé, l'ensemble des masses musculaires.

Les muscles les plus puissants (cuisses, tronc) entrent en jeu les premiers par une contre-poussée des pieds au sol. Ensuite, les muscles faibles et rapides provoquent une accélération de la charge. Les mains contrôlent la dépose de la charge sur l'épaule avec un fléchissement de jambes.



Des études en laboratoire (schéma ci-dessous) permettent de faire, lors du soulever d'un seau, la mesure des différentes trajectoires. On constate, par un lissage des trajectoires par rapport à un référentiel fixe, le déplacement presque horizontal



Lissage des trajectoires

A - de la charge

B - bassin du manutentionnaire

C - tête du manutentionnaire

.....> accélération de l'action

—> décélération de l'action

⊞ amorti

du bassin (B). En (A), on constate que plus les jambes fournissent au départ une grande énergie cinétique à la charge, plus elle monte à une hauteur importante, ce qui facilite la fin du mouvement. On ne rencontre pas de variations notables dans l'amplitude de l'oscillation de la tête (C). Pour chaque activité, nous réalisons ces études préalables qui évitent l'erreur motrice, la contrainte musculaire, le geste parasite et éliminent tout risque d'accident.

### ***Tailler une haie***



La cisaille doit être maintenue bras demi-fléchis, l'angle doit être supérieur à 90°. La jambe d'appui avant doit être la même que le bras placé sur l'avant de la cisaille. Dans toutes les activités, l'outil doit toujours se situer dans le prolongement du corps, entre le corps et le travail à réaliser.

### ***Transporter une bouteille de gaz***

Au cours du transport, veiller à la prise de mains. Les jambes sont fléchies, le dos est plat. Pour gerber la bouteille sur l'épaule gauche, la main et le pied gauches se situent en avant.



### ***Porter un enfant dans les bras***

Soulever l'enfant en le serrant contre le corps. Fléchir sur les jambes en maintenant le dos plat en sécurité. Il est important de maîtriser la relation mère-enfant.



### ***Passer l'aspirateur***

En passant l'aspirateur, on retrouve les attitudes sécurisées (dos plat, équilibre stable). Il faut tenir le tuyau d'aspiration, en le passant derrière le dos, pour maintenir une attitude proche de la verticale. La jambe arrière est dans le prolongement de l'axe du tronc et la jambe avant est légèrement fléchie. Equilibrer son poids de corps sur les deux pieds.



### ***Se lever ou se coucher***



Le lit doit être ni trop haut, ni trop bas. La hauteur idéale correspond à la hauteur du pli des fessiers. Aidez-vous des bras en pivotant sur le côté, et rester en appui sur les bras pour alléger la pression vertébrale. Redressez-vous en poussant très lentement avec les jambes. Idem pour se coucher.

### ***Enfiler un pantalon***

L'habillage est très souvent un exercice à risque, car les muscles ne sont pas encore chauds. Asseyez-vous sur le bord du lit, ou appuyez le dos contre un mur pour enfiler vos vêtements.



### ***Repasser***

Nous retrouvons cette position sur d'autres lieux de travail. Exemple : devant une paillasse, un évier, un lavabo, dans les positions d'attente, dans un lieu public. Dans tous ces cas, il est conseillé de positionner le pied avant sur un entablement de 20 cm environ, qui bloquera l'inclinaison du bas du dos. Changer souvent de jambe d'appui. Les bras sont légèrement fléchis entre 90° et 110°. Ces angles déterminent la hauteur du poste de travail. Pour repasser, il est possible d'utiliser un siège assis-debout en maintenant l'angle de confort des bras.



## ***Intervenir comme aide-soignante à domicile***



L'aide soignante prend une position sécurisée – dos plat, jambes légèrement fléchies. Pour redresser le soigné, le bras droit est placé sous les épaules et la nuque, tandis que le bras gauche se positionne dans le creux du dos.

Même attitude pour refaire le lit.



## ***Quelques recommandations pour la manutention d'échelles***

Le transport d'échelles demande quelques précautions :

- ne jamais descendre une échelle en marche avant ;
- pour monter, progresser en appuis alternatifs, le pied gauche, la main droite, ensuite le pied droit et la main gauche. Conserver toujours trois points d'appui ;
- mettre le pied au 2/3 à droite et au 2/3 à gauche ;
- la voûte plantaire est posée sur le barreau de l'échelle, le talon de la chaussure sert d'accrochage ;
- le pied d'une échelle de 4 m doit être distant de son point d'appui de 1 m ;
- en terrain plat, le transport sur l'épaule d'une échelle, ou d'un objet de même forme, se fait incliné vers le bas, pour éviter l'ensellure lombaire. En ville, dans les lieux encombrés, on relève l'avant de l'objet pour éviter de percuter les obstacles à hauteur d'homme ;
- pour tout transport d'une charge sur l'épaule, sur le plat et en montée, le plus grand manutentionnaire se met en arrière, le plus petit devant, et il faut faire le contraire pour la descente.

Le responsable de la manœuvre se trouve derrière, ce qui lui permet de voir l'ensemble des opérations.

Utiliser :

- des échelles avec un dispositif de semelles antidérapantes adaptées à la structure du sol,
- des semelles articulées caoutchoutées pour béton, carrelage,
- des semelles munies de pointes pour sols terreux.

Devant la difficulté de trouver un appui offrant toutes les garanties pour dresser une échelle, on recherchera des dispositifs permettant le maximum de sécurité.



### TÉMOIGNAGE

“

J'ai rencontré Michel GENDRIER, en 1978, sur un chantier du bâtiment. J'étais jeune et en pleine forme. Ses conseils me paraissaient, à l'époque, dénués de tout fondement. Pour moi, le corps est fait pour travailler, ce ne sont que des discours d'intellectuel, de gens qui ne travaillent pas manuellement. Aujourd'hui retraité, je suis usé par mon travail, j'ai été opéré du dos en 1996, du genou en 1999, d'une hernie inguinale et ombilicale en 2002. Je ne peux plus utiliser mon bras droit et reste peu mobile. Je ne travaille plus mon jardin. Je ne pense pas que l'ergomotricité aurait réglé tous mes problèmes, mais je reste persuadé que l'organisation de mes postes de travail, qu'une meilleure gestion de mes rythmes d'activités, que l'apprentissage de gestes et mouvements justes m'auraient permis d'atténuer très largement cette somme de handicaps.

**Domage, il est trop tard.**

*Robert S.  
Lille, 2003*

”



## 6. L'ÉQUILIBRE

*"Un beau pied est l'indice d'une belle âme."*

Debout dans un autobus ou un métro en marche, nous écartons instinctivement nos jambes. Sur le pont d'un bateau soumis à la houle, le plancher s'incline vers bâbord, puis vers tribord, et ainsi de suite : le marin, automatiquement, adapte la position de son corps à l'instabilité du sol. Le bateau s'inclinant vers la droite, l'homme penchera son corps vers la gauche et inversement. Lancé en l'air, un chat ne retombe-t-il pas toujours sur ses pattes ? Vous l'avez compris, tout cela est question d'équilibre.

Parler de l'équilibre du corps revient à parler de la lutte continuelle que nous menons contre une force appelée la gravitation. L'équilibre serait donc une adaptation permanente de notre corps – au repos comme en mouvement – aux lois de la gravitation par une juste répartition des tensions musculaires et du poids des membres, afin de maintenir la projection du centre de gravité dans le plan dessiné par les points d'appui (polygone de sustentation).

Fonction que nous utilisons tous les jours de façon statique ou dynamique, l'équilibre entraîne, par sa perte, un nombre important d'accidents chez l'homme. Ils sont légèrement supérieurs chez la femme. Les accidents de déplacement ont lieu surtout à l'intérieur des locaux, et dans la périphérie du poste de travail, ce qui démontre la difficulté d'adaptation de l'état de vigilance au milieu, ainsi que l'importance de l'entretien et de l'organisation du périmètre d'évolution. La perte d'équilibre, par glissade, en descendant d'un véhicule, d'un trottoir, d'un escabeau, d'un plan incliné, ou dans une salle de bains, représente plus de 50% des accidents de plain-pied et de niveau supérieur. Dans 14% de ces cas, le sujet est déséquilibré suite à de mauvais appuis ou des chocs au cours de son déplacement, et dans 19% lors du transport d'une charge. La gravité des lésions dépend de l'environnement et leur nature est totalement différente. On retrouve surtout des fêlures, des fractures (surtout au niveau de l'épaule et des mains), des entorses, des écrasements ; ces lésions entraînent parfois la mort. C'est dans les secteurs de travail où les risques sont les moins importants que l'on enregistre le plus grand nombre d'accidents d'équilibre (32% en milieu hospitalier, 40% dans les centrales atomiques, 78% dans des services administratifs, contre 12% dans la métallurgie et la papeterie). Cela s'explique par l'habitude, et la mauvaise adaptation aux fluctuations du milieu.

Cet équilibre n'est conservé que grâce au mouvement et par la contraction du tonus musculaire, à condition que la vitesse de ces mouvements soit justement appropriée au maintien de l'équilibre recherché. Les transferts du poids dans les mouvements de la tête, du tronc, des membres ou d'une charge transportée ont une influence sur la localisation du centre de gravité à l'intérieur du bassin.

Le sujet est particulièrement attentif à sa ligne de gravité – ligne verticale passant par le centre de gravité générale du corps. Elle est obligatoirement modifiée en fonction de l'objet qu'il déplace et de l'action cinétique qu'il déploie. Dans la position dite "commode", c'est-à-dire debout, la ligne de gravité passe en avant de l'articulation de la cheville, du genou et de l'épaule, en arrière de celle de la hanche. Mais sa situation varie en fonction du sexe, de la durée de la posture, de l'âge et de l'influence de certains stress. L'obésité, par exemple, entraîne, dans de nombreux cas, une modification de la ligne de gravité et une perte d'équilibre importante. La chute par glissade est souvent provoquée par la rupture de niveaux, l'interaction qui existe entre le sol et l'appui du pied.

Nous devons, par un entraînement physique spécifique, veiller à :

- ne pas faire une tâche en changeant d'attitude d'action à partir d'un équilibre incertain ;
- atteindre un "équilibre absolu" pour exécuter une nouvelle attitude d'action ;
- situer sa ligne de gravité, qui peut être modifiée par le port de chaussures à hauts talons et le transport de charge ;
- maîtriser et connaître globalement notre attitude ;
- contrôler en permanence l'amplitude de nos mouvements et l'axe de rotation des différents segments ;
- entretenir un tonus des muscles de l'attitude (tonus spinal) et assouplir en extension la colonne vertébrale ;
- placer son bassin, tout en relâchant les différents segments ;
- anticiper l'action dans les milieux à risques faits d'incertitudes et d'habitudes.

Cet équilibre est atteint grâce à une régulation du tonus et de la posture. C'est là qu'interviennent les appareils sensoriels qui jouent un rôle important, en informant l'organisme sur les phénomènes extérieurs et sur ceux dont il est lui-même le siège.

La fonction d'équilibre est basée sur un ensemble d'informations qui sont à l'origine des réflexes posturaux. L'adaptation permanente du tonus de posture assure la stabilité de la station, son équilibre, et intervient en arrière-plan de tout mouvement finalisé. L'efficacité d'un mouvement, qu'il soit global ou localisé, repose sur la stabilité de l'ancrage postural qui lui sert en quelque sorte de base.

## ***LE TONUS MUSCULAIRE***

Avant d'aborder les différents types d'informations propres aux appareils sensoriels, il convient de s'attarder quelques instants sur la notion de tonus musculaire, puisque c'est de sa régulation que naîtra la stabilisation de l'équilibre.

### ***Régulation***

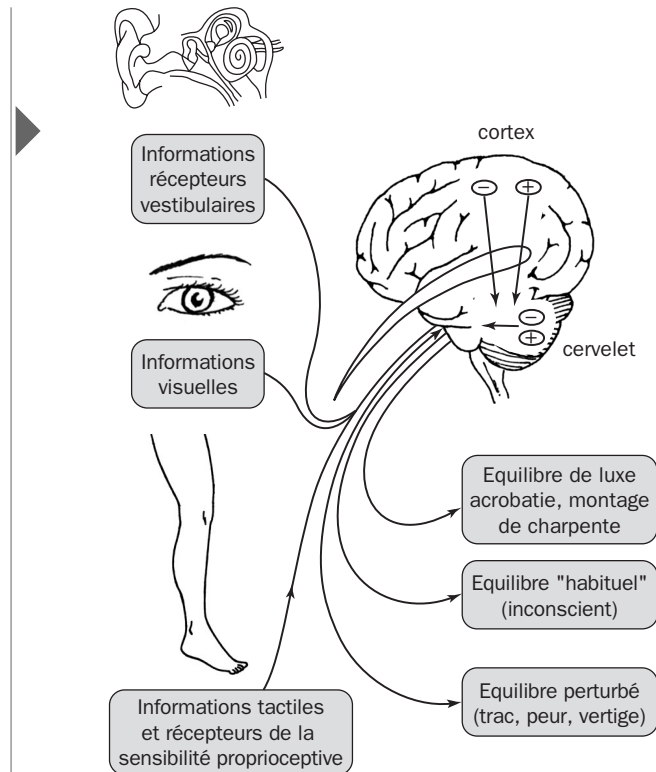
Rappelons que la contraction tonique est réalisée par le réflexe myostatique, lequel trouve sa source dans la sensibilité du muscle à son étirement et joue un rôle essentiel dans le maintien de la posture.

## ***LES INFORMATIONS SENSITIVES, RESPONSABLES DE L'ÉQUILIBRE***

L'activité tonique de la musculature, qui assure l'équilibre, résulte de l'intégration d'informations de trois types : vestibulaires, proprioceptives et visuelles. L'équilibre humain est compromis lorsque l'un de ces trois organes d'information se trouve soudainement défaillant.

Les informations vestibulaires et proprioceptives sont permanentes et indépendantes de notre volonté. Ces informations sont essentielles pour l'équilibre puisqu'elles sont reçues du milieu extérieur (par la vue, le toucher, l'odorat, l'ouïe...) et du corps lui-même par l'intermédiaire des propriocepteurs<sup>1</sup> (musculaires, articulaires, vestibulaires).

### ***Les facteurs nécessaires à l'équilibre***

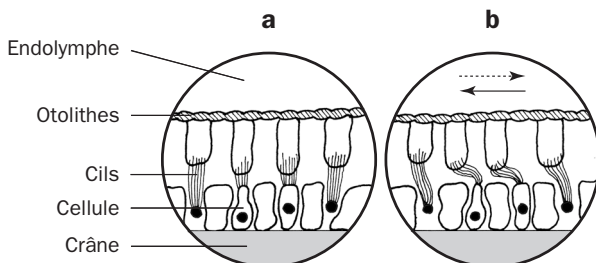


### ***Les informations vestibulaires***

L'appareil vestibulaire (ou labyrinthe) est situé dans la cavité de l'os temporal (oreille interne). Il est constituée de trois canaux semi-circulaires creux, disposés dans les

<sup>1</sup> Les propriocepteurs sont des récepteurs nerveux, sensitifs, réagissant aux excitations venues des organes dans lesquels ils sont situés : muscles, ligaments, os, articulations.

trois plans orthogonaux et contenant un liquide visqueux. Au cours des déplacements de la tête, le liquide endolympathique prend un léger retard par rapport aux cellules spécifiques couvertes de cils, et provoque ainsi une stimulation nerveuse.



- a** Description schématique des récepteurs otolithiques. Chaque récepteur est composé de cils sensoriels qui relient des cristaux (otolithe) à la base de l'épithélium sensoriel. Les otolithes baignent dans l'endolymphe.
- b** Une accélération linéaire provoque le déplacement des otolithes par suite des forces d'inertie qui agissent dans le sens d'un cisaillement.

Ce système vestibulaire informe le cerveau des accélérations et de la position de la tête dans l'espace, ainsi que les autres structures nerveuses : le cervelet, les cornes antérieures de la moelle, le noyau spinal, les nerfs crâniens moteurs des globes oculaires, les noyaux viscéraux moteurs des nerfs crâniens. Les récepteurs de l'oreille interne, reliés par l'intermédiaire des noyaux vestibulaires aux neurones moteurs (toniques) des muscles, accroissent le tonus musculaire. Ils assurent, avec le réflexe myostatique, la régulation du tonus antigravitaire ou encore les modifications dans les situations d'accélération et de décélération.

Les maladies atteignant cet appareil vestibulaire se manifestent par des vertiges et des troubles de l'équilibre.

Comment cela se passe-t-il ?

- Les canaux semi-circulaires sont remplis d'un liquide (l'endolymphe) qui se déplace à chaque mouvement de la tête, selon chacun des plans de l'espace. Les récepteurs reliés de chaque canal sont stimulés en fonction de ces déplacements et transmettent des influx en fonction de la direction ou de la vitesse du mouvement.
- L'utricle et le saccule contiennent également des cellules ciliées d'une extrême sensibilité. Contrairement à ceux des canaux, ils sont stimulés par la chute verticale de petits cristaux, les otolithes. Le déplacement de la tête verticale ou horizontale met en mouvement ces granules de calcaire. Le cerveau sait, alors, dans quelle position se trouve la tête et modifie la posture en conséquence.

### ***Les informations proprioceptives***

Les informations proprioceptives (récepteurs articulaires) sont actives lors des mouvements et du positionnement angulaire des articulations. Elles se situent dans les ligaments, le périoste, les tendons, les canaux semi-circulaires, autour des muscles,



des articulations, des os. Les jeunes utilisent davantage les informations proprioceptives et vestibulaires que les personnes âgées. Avec l'âge, on enregistre une altération de la proprioception, et on utilise progressivement les informations visuelles en priorité, qui elles-mêmes s'atténuent avec l'âge. Les personnes âgées rencontrent à partir de 70 ans des difficultés importantes dans les déplacements.

La sensibilité proprioceptive est donnée par le "corps lui-même", elle est de deux types, conscient ou inconscient. Elle est ainsi nommée car les messages sont issus de récepteurs périphériques et aboutissent au cervelet.

On trouve dans ce type de sensibilité :

- les corpuscules de RUFFINI, situés dans la paroi de la capsule articulaire. Ils sont des indicateurs (sens et grandeur) de vitesse ;
- les récepteurs de GOLGI, situés dans la région périarticulaire, ont une adaptation lente. Ils sont indicateurs de position et sont indépendants de la tension musculaire.

Dans cette rubrique, nous classerons les récepteurs cutanés (récepteurs tactiles ou mécanorécepteurs). Ils assurent la sensibilité à la pression et aux vibrations.

### ***Le rôle de la proprioception dans la fonction d'équilibre***

Les fonctions de l'équilibration sont présentées à travers le fonctionnement du système vestibulo-spinal et du système vestibulo-oculaire. L'interaction visuovestibulaire, étudiée au cours de plusieurs expériences sur des animaux (notamment des singes) en chute libre, fait apparaître l'importance de la composante vestibulaire dans la phase initiale des réactions, et l'effet médiateur joué par la vision dans les phases consécutives, et notamment pendant l'atterrissage.

Des expériences conduites chez l'homme montrent que des perturbations de la posture et du mouvement peuvent être entraînées lors de modifications de la proprioception musculaire par vibration.

Ces constatations ont pu être appréhendées à partir de situations expérimentales du type : un sujet, les yeux bandés, les bras le long du corps est prié de se tenir debout, aussi immobile que possible. Un posturographe – plate-forme de mesure des forces posturales – permet de quantifier la performance ainsi réalisée.

Chez un sujet donné, mesurant 1,80 m et pesant 80 kg, on observe ainsi des variations des forces de posture de l'ordre de 1,5 à 2 kgf (15 à 20 newtons) autour d'un point de repos moyen. Les oscillations d'équilibre ont une fréquence de l'ordre de 0,3 Hz. Dépendant de la stratégie d'équilibre postural utilisée par le sujet, les mouvements du corps donnant lieu à des réactions posturales ou les provoquant ont lieu au niveau du bassin ou au niveau des chevilles (ou une combinaison des deux).

Ces expériences montrent que les vibrations qui activent les propriocepteurs musculaires, articulaires et cutanés perturbent l'équilibre postural et le contrôle des mouvements posturaux d'origine volontaire. Ce qui est ainsi mis en évidence est l'influence de la proprioception sur le contrôle postural.

## ***Les informations visuelles***

Le système visuel, et notamment la rétine périphérique, joue un rôle fondamental dans le mouvement du corps qui réagit aux perturbations externes ou internes. Les informations visuelles viennent en complément des récepteurs otolithiques. Elles permettent de distinguer les accélérations antéro-postérieures et postéro-antérieures.

Quelles soient donc d'origine vestibulaire, proprioceptive ou visuelle, les informations nécessitent, pour un bon équilibre, d'être harmonisées.

La défaillance d'un de ces trois récepteurs entraîne une perte d'équilibre. On constate, suite à des tests, que 70 à 80% des adultes ayant dépassé la trentaine connaissent une diminution de leurs sensibilités proprioceptives. Cette atrophie est due au manque d'activités physiques, au port de chaussures à semelles trop épaisses, à la marche sur des sols durs et trop plats. Le manque de tonus musculaire et ligamentaire entraîne une perte presque totale des sensibilités proprioceptives. Dans ce cas précis, on doit envisager une rééducation.

C'est le rôle d'une multitude d'exercices de types ergomoteurs que nous allons maintenant proposer.

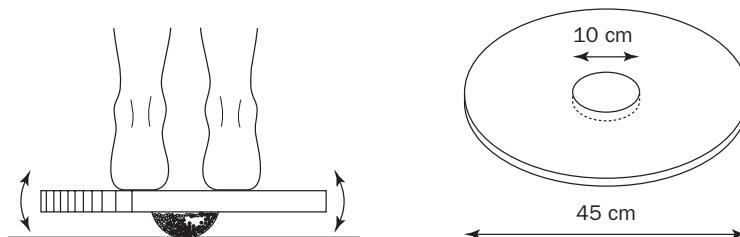
## ***EXEMPLES D'EXERCICES PERMETTANT UN AJUSTEMENT DE CES DIFFÉRENTES INFORMATIONS***

Nous les décomposons de la façon suivante :

- exercices de l'attitude (renforcement des muscles profonds, abdominaux et relâchement des dorsaux) ;
- affinement des sensations proprioceptives (marche pieds nus sur des sols de constitution et de formes variées, marche et sautellement yeux fermés). Exercices favorisant les sensations extéro- et proprioceptives de tout le corps ;
- assouplissement de la colonne vertébrale, par la décontraction des muscles profonds ;
- apprendre à ne pas tomber (choix d'exercices sur cheminements variés) ;
- accoutumance au vide (déplacements progressifs à différents niveaux) ;
- jongler avec une ou deux balles, avec des objets de formes et poids différents, en faisant des changements de direction, en répondant à différents signaux auditifs, visuels, sensoriels ;
- déplacement sur cheminements variés et étroits :
  - en poussant une brouette sur un chevron,
  - en portant un sac sur les épaules,
  - pratiquer de très nombreux exercices en double, triple, quadruple tâches.

Faire des demi-tours sur un pied. Marcher (sur une poutre de 10 cm d'épaisseur) en arrière, en avant, en regardant vers le haut, en jonglant avec un objet, en fermant les yeux. On utilisera toutes les formes pédagogiques qui perturbent les informations visuelles et labyrinthiques, afin de développer les sensibilités proprioceptives.

Avant de pratiquer des activités physiques d'équilibre (ski, patinage, charpente, construction mécanique...), il conviendra d'entraîner les segments inférieurs, plus particulièrement les chevilles, en pratiquant des séries de dix exercices avec l'appareil ci-dessous (très facile à réaliser).



### ***ÉDUCATION DU COMPORTEMENT EN VUE D'ÉVENTUELLES CHUTES***

Les chutes provoquent un nombre important de fractures. Cela dépend de l'état d'élasticité du squelette, c'est-à-dire des modifications qui peuvent être apportées dans la longueur du choc par les mouvements articulaires. Lors de chutes sur les talons, on enregistre des écrasements de l'astragale et, par répercussion, des fractures de la base du crâne ou de la colonne dorso-lombaire.

Dans la chute, le corps atteint une vitesse considérable au moment du choc. Par réaction, la tête et le tronc continuent, et ne s'arrêteront que quand le travail des forces élastiques de la colonne vertébrale aura fait son effet. C'est alors que l'élasticité de la colonne vertébrale est mise en jeu par la flexion de celle-ci. Il se produit une rupture où la flexion s'arrête, à l'endroit précis du changement de courbure, lorsque le dos passe d'une convexité dorsale à une concavité lombaire. La fracture brutale se produit alors au niveau de la 12<sup>e</sup> vertèbre dorsale et de la 1<sup>re</sup> lombaire.

La perte d'équilibre, à l'origine de la chute, est la conjonction de causes multiples, tant matérielles qu'humaines.

Si la réglementation s'efforce, en dépit de nombreuses difficultés, de remédier aux premières, les éducateurs physiques ont, pour parer aux dernières, un rôle important à jouer. Cela vaut la peine d'engager la lutte contre cette forme d'accident, d'abord en évitant de tomber et ensuite en sachant tomber pour limiter les conséquences de la chute. Plus de 75% des accidents, chez les personnes âgées, sont dus à des chutes lors de déambulations.

Les chutes sont provoquées par :

- des causes matérielles dans 20% des cas. Le matériel défectueux et inadapté, les surfaces d'évolutions inhabituelles, encombrées, glissantes et la protection inexistante, insuffisante, inefficace, mal utilisée sont à l'origine de ces chutes ;

- des causes humaines relevant d'absence de prévention et d'éducation dans environ 80% des cas. On retrouve trop souvent de la part de l'opérateur une inadaptation physique ou mentale, ainsi qu'une incapacité à réagir. La négligence, l'indiscipline, l'inattention, la fatigue, la précipitation et la peur sont à l'origine de très nombreuses chutes. La réchappe d'une chute est très souvent impossible, car il y a de la part de l'opérateur raideur, frayeur et crispation.

La prévention des chutes nécessite une bonne organisation du travail, un respect des règles de sécurité et un entraînement physique. L'"ergomotricien formateur" doit avoir présent à l'esprit l'aspect sécurité dans sa globalité. L'éducation par la compétition physique doit être résolument écartée au profit de la prudence et de la prévention.

Les grandes lignes de l'entraînement physique sont les suivantes :

- apprendre à ne pas tomber tout en maîtrisant ses déplacements ;
- s'accoutumer au travail en hauteur (accoutumance au vide), en pratiquant des exercices de cheminements à hauteurs variées et croissantes. A chaque étape de la difficulté, prévoir le retrait progressif des aides et cela au fur et à mesure que progressent les acquis.

On s'intéressera également à :

- l'accoutumance de la trajectoire dans l'espace en pratiquant des sauts différents, surtout en profondeur) ;
- l'amélioration de l'équilibre et de la lucidité dans la chute elle-même en pratiquant le plongeon et le trampoline... L'éducateur s'intéressera plus particulièrement à la réception au sol en réalisant des roulades avant, arrière et en pratiquant le judo... Des exercices en cheminements à hauteurs variées et croissantes seront réalisés. A chaque étape de la difficulté, on pratiquera à un retrait progressif des aides et cela au fur et à mesure que progressent les acquis.

### **Tableau des éléments permettant l'évaluation de l'effort musculaire à la chute<sup>2</sup>**

HAUTEUR DU SAUT	DURÉE DU SAUT AVANT LE CONTACT EN SECONDES	VITESSE À L'ATTERRISSAGE EN CM/S	DURÉE DE LA "FREINATION" DES JAMBES POUR UNE CHUTE À 40 CM/S	CHOC DE L'ATTERRISSAGE EN KGF POUR UN POIDS DE 70 KG
5 m	1,01	989,8	0,08 s	866
4 m	0,9	882,0	0,0906 s	686
3 m	0,781	765,3	0,1046 s	512
2 m	0,632	619,36	0,1292 s	355
1 m	0,447	438,06	0,1825 s	169

2 Ces chiffres ne sont donnés qu'à titre indicatif. Les sols de réception des lieux de travail étant très variés, il sera important de prévoir toutes les réchappes, les protections nécessaires pour éliminer l'accident. Le travailleur, par tous les moyens, se maintiendra en condition physique.

Dans toutes les chutes, les muscles freinateurs doivent entrer en action progressivement, dès le contact des pieds ou des mains avec le sol.

Dans une chute de plain-pied, en avant, on verra le sujet allonger les bras pour se recevoir sur les mains. Les bras assureront l'amortissement et le "freinage retardateur". Le freinage existe dans toutes les chutes. La souplesse et le relâchement favorisent la réalisation d'une bonne réception au sol. Dans toutes les chutes, il conviendra de rechercher des points d'appui multiples.

En ce qui concerne le mécanisme freinateur à la réception au sol par les pieds, la résistance du complexe "os-tendon-muscle" met en jeu trois articulations essentielles : pied, genou et hanche.

Le muscle résiste à  $14 \text{ kgf/cm}^2$  ( $14 \cdot 10^5$  pascals) avant la rupture. Le tendon résiste à  $1000 \text{ kgf/cm}^2$  avant la rupture. L'os résiste à  $1400 \text{ kgf/cm}^2$  avant la rupture.

### ***Quelques remarques***

- La durée du saut augmente avec la hauteur (sans dépasser une certaine valeur).
- Plus la hauteur du saut est grande, plus la durée de flexion des jambes est courte.
- La résistance maxima de la musculature freinatrice (résistance des muscles freinateurs =  $390 \text{ kgf} + 156 \text{ kgf}$ , résistance passive des muscles), soit  $546 \text{ kgf}$ , correspond à un saut de  $3,30 \text{ m}$  environ. Hauteur qui, sur un sol dur, peut provoquer des ruptures musculaires.
- Un homme de  $70 \text{ kg}$  peut freiner, avec ses jambes et sans accident, un saut maximum de  $2,36 \text{ m}$  environ sur sol dur et  $2,80 \text{ m}$  sur moquette, sable, terre...

## ***ÉTUDE DE LA MARCHE***

### ***La locomotion dans les déplacements***

La marche est un déplacement qui consiste en une translation de l'ensemble du corps. C'est une activité alternée des membres inférieurs, le tronc restant autant que possible en équilibre sur le bassin. Plusieurs phases la caractérisent.

- La phase d'appui : elle se produit lorsqu'une des jambes est en appui au sol alors que l'autre jambe effectue un mouvement d'oscillation.
- La phase d'oscillation : elle est caractérisée par l'oscillation d'une des jambes qui vient se placer en avant de celle en appui.
- La phase de double appui : on l'observe dans la marche pendant un court instant lorsque les deux pieds sont au sol.
- Le double pas : il s'agit de l'intervalle comprenant la phase d'appui et la phase d'oscillation.

Dans la phase d'appui, le membre porteur freine le corps par l'appui du talon au sol, puis il y a propulsion lorsque le pied se déroule du talon à la pointe. La phase d'appui du membre inférieur se termine lorsque la pointe du pied quitte le sol.

Lors de ces différentes étapes, l'articulation coxo-fémorale est mobile. Elle entraîne des perturbations de l'équilibre du bassin et des parties supérieures du corps. L'attitude posturale s'en trouve dérangée.

La phase d'oscillation se déclenche quand le pied se soulève par une flexion du genou. C'est alors que l'articulation coxo-fémorale décrit une courbe ascendante puis descendante. Cette étape se termine dès que le talon touche le sol. Les phases d'oscillation varient en fonction de la structure du sol, de la longueur du pas, si l'on monte ou descend un escalier... Dans la marche, pour réduire la fatigue, il est important de diminuer autant que possible les oscillations verticales du corps, et de favoriser l'action propulsive du soléaire (muscle de la face postérieure de la jambe).

Pour une meilleure sécurité dans les déplacements, il faut tenir compte de la nature des surfaces en contact, c'est-à-dire de l'adhérence entre le sol et la chaussure. Les facteurs d'adhérence et de dureté jouent un rôle important dans la sécurité des déplacements. Sur les postes de travail ayant peu de mobilité, nous devons privilégier les sols légèrement caoutchoutés, car même s'ils sont plus coûteux sur le plan énergétique, ils améliorent significativement le confort. Un plancher en bois reste cependant le meilleur compromis pour le choix de revêtement.

Notons ici que les pieds plats ne favorisent pas la locomotion et sont à l'origine de fatigues importantes dans les déplacements comme dans les postures debout, devant un poste de travail. Le pied plat provoque en effet un désaxé de l'arrière du pied et peut entraîner un varus (pied en dedans) ou un valgus (pied en dehors), responsable de talagies (douleurs des talons).

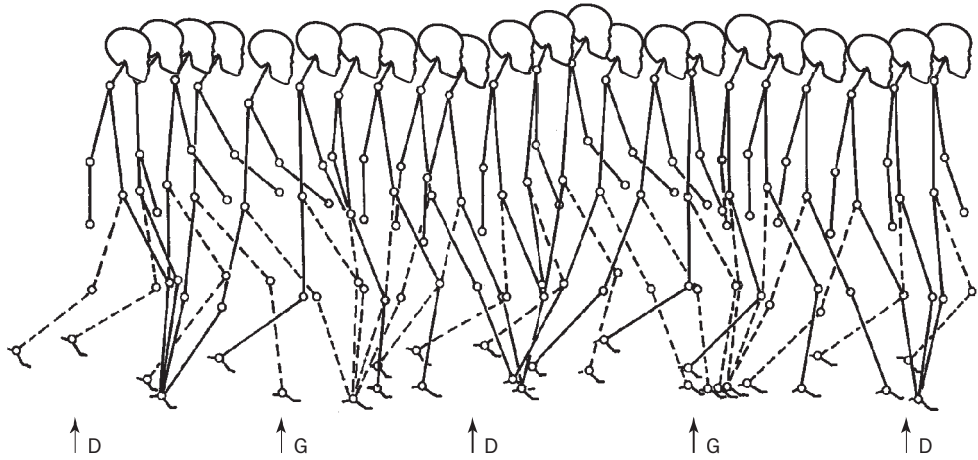
Des études biomécaniques et électromyographiques en laboratoire<sup>3</sup> nous ont permis de tracer des cinégrammes de la marche libre et de la marche avec transport de charge. Le lissage des trajectoires par rapport à un référentiel fixe, l'évaluation des surfaces aréolaires décrites par les segments et les différentes réactions électromyographiques mettent en évidence l'importance des variations de mouvement cinétique et la nécessité d'une pratique de rééducation fonctionnelle.

La nature de l'activité, la vitesse de progression et la structure des sols provoquent des modifications corporelles importantes chez le travailleur. On enregistre des inclinaisons du tronc, des déhanchements et des oscillations antéro-postérieures qui entraînent des facteurs de risques accidentels.

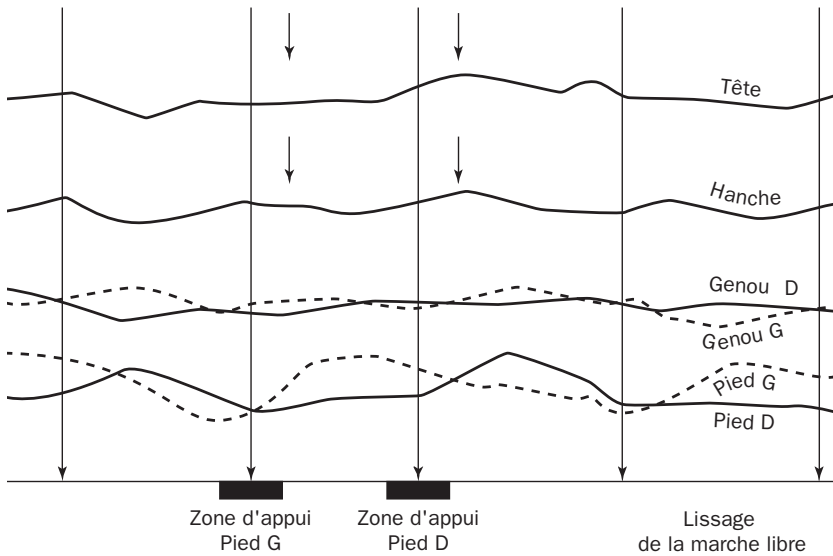
Ces études nous permettent de faire une modélisation de chaque situation particulière de travail et de proposer une formation des mieux adaptées aux situations réelles de travail.

---

3 LABSYS : Laboratoire d'Etudes de Systèmes pour la Sécurité, thèse de doctorat, M. GENDRIER, p. 123.



***Cinégramme de la marche sans charge, permettant l'analyse du déplacement des masses inactives et du mouvement des segments corporels***



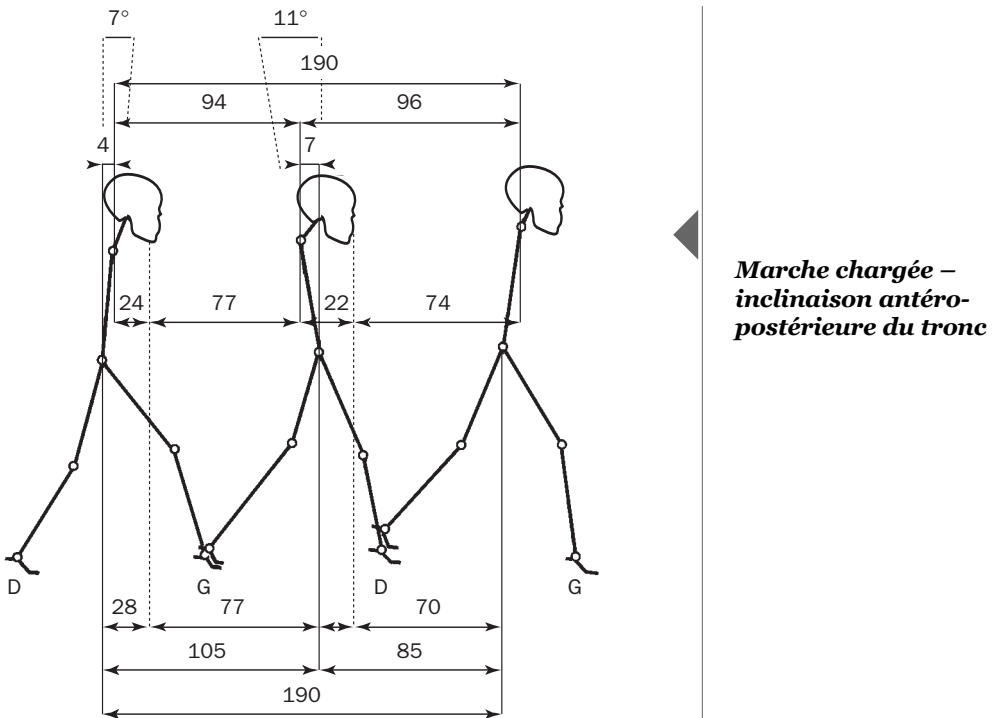
***Lissage des trajectoires de la tête, de la hanche, des genoux et des pieds, au cours de la marche libre, par rapport à un référentiel fixe***

### Analyse

Au cours de la marche, on enregistre des ondulations de la tête, des épaules, des hanches et des genoux liées aux appuis. A chaque appui correspond une ondulation qui varie en fonction des phases d'activités. Les amplitudes oscillatoires des hanches et de la tête se trouvent au point le plus haut lorsque le pied droit et le pied gauche sont en fin d'appui au sol. Elles se trouvent au point le plus bas lorsque les jambes sont écartées. L'élévation moyenne de la tête, des hanches et des genoux est plus grande au cours de la marche avec charge. Le manutentionnaire semble rester au maximum en extension en évitant de descendre son port de tête et de hanche. On ne rencontre pas de variations notables dans l'amplitude de l'oscillation lorsque le pied droit ou le pied gauche est en appui. La forme de la trajectoire est plus régulière au cours de la marche chargée, et plus particulièrement lorsque le pied droit est en appui au sol.

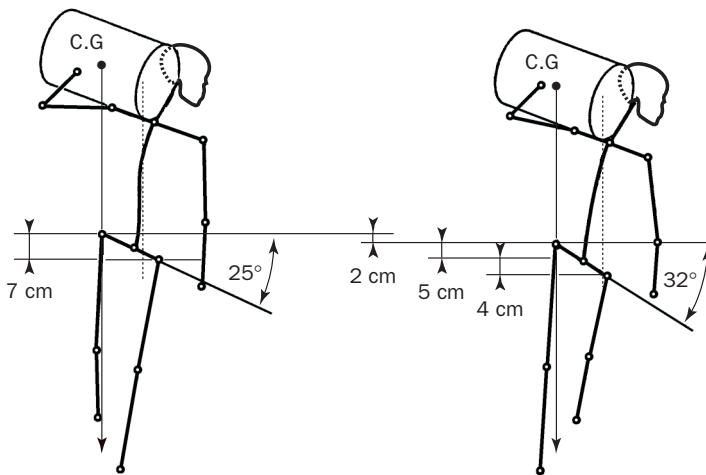
Ceci confirme la nécessité de ne pas faire osciller la charge. La forme écrasée des amplitudes, à chaque pose du pied controlatéral, ne forme pas une sinusoïde régulière au cours de la marche sans charge. Une partie de l'énergie est perdue en ondulations des masses inactives, c'est-à-dire la tête, le tronc.

La période d'oscillation des hanches et de la tête (amplitude en fonction du chemin parcouru) au cours d'une foulée, dans la marche chargée, est légèrement plus longue que la période d'oscillation au cours de la marche libre.





L'inclinaison antéro-postérieure peu importante du tronc n'est pas surprenante car le but principal est ici d'assurer en toute sécurité le transport équilibré de la charge. D'un point de vue mécanique, le mouvement optimal de la charge devrait être rectiligne et uniforme, puisque toute courbure inutile de la trajectoire ferait apparaître une accélération immédiatement compensée par l'action des muscles équilibrateurs. Il est important que la charge ne subisse ni les oscillations verticales ou transversales du corps, ni les accélérations et freinages périodiques imposés par la nature discontinue des points d'appui de la hanche. Ceci permet d'expliquer la nécessité du déhanchement et des oscillations antéro-postérieures observées auparavant. Au cours de ces différentes études, il est important de veiller aux sollicitations anormales du carrefour lombo-sacré, tant frontal que sagittal. Ces différents déséquilibres entraînent de très nombreuses dorso-lombalgies.



### ***Inclinaison latérale du tronc au cours de la marche chargée***

Il vaut veiller :

- à l'équilibre frontal du bassin lors de la période du simple appui. Le déséquilibre peut être provoqué par l'inégalité de longueur des membres inférieurs, le genu valgum, varum, le pied plat simple, le pied plat valgus<sup>4</sup> ;
- à la localisation de la ligne de gravité. La composante centre de gravité du porteur et de la charge doit passer le plus près possible de la charnière lombo-sacrée, afin d'assurer le verrouillage lombaire ;
- à l'inclinaison sagittale du tronc ;

4 Genu valgum : déviation de la jambe en dehors, avec saillie du genou en dedans.  
 Pied plat simple : affaissement de la voûte plantaire.  
 Pied plat valgus : l'axe du pied est déjeté en dehors par rapport à l'axe de la jambe.

- aux mouvements de translation globale du corps, ramenant la ligne de gravité vers la base de sustentation unipodale ;
- aux bascules arrière du rachis, qui perd sa rigidité et entraîne des migrations nucléaires ;
- aux glissements apophysaires en brusque convergence, avec le risque de cisaillement et de pincement postérieur du disque.

## ***RECOMMANDATIONS DANS LES DÉPLACEMENTS EN SITUATION ÉLEVÉE***

Dans les déplacements en situation élevée, il faut utiliser les protections collectives et individuelles telles que les ceintures, les baudriers, les crochets, ainsi que les rambardeuses, les mains courantes et les surfaces de recueil. Il est recommandé de vérifier l'état du matériel tel que échelles, échafaudages, tabourets, chevalets, tréteaux. Le transport de fardeaux supérieurs à 50 kg est interdit dans les situations élevées.

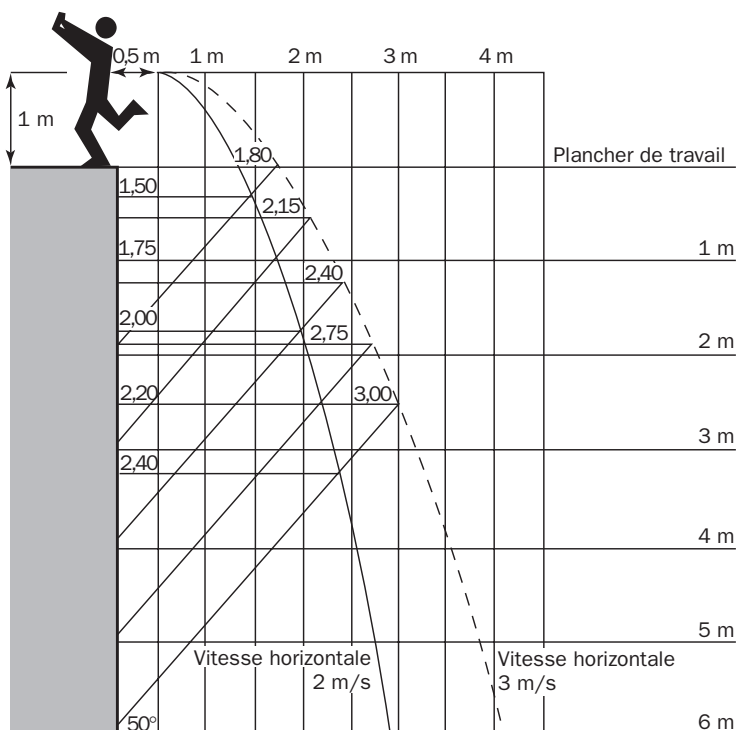
Attention aux sauts de trop grandes hauteurs (+ de 2 m) qui provoquent des chocs sur la colonne vertébrale, sur les genoux, et surtout sur l'articulation coxo-fémorale. Ces chocs entraînent des lésions articulaires et ensuite de l'arthrose.

Gare aux chutes, très fréquentes sur l'épaule, qui sont souvent brutales, et entraînent des fractures de la clavicule et des douleurs à l'endroit du moignon de l'épaule. Ces douleurs apparaissent au niveau des courts rotateurs ou du long biceps et entraînent des tendinites, des inflammations des tendons et de la gaine synoviale. Des ruptures de la coiffe des rotateurs sont fréquentes. Dans tous ces cas, la douleur est très vive et se fait sentir en rétropulsion. Les entorses, les luxations ou l'arthropathie acromioclaviculaire<sup>5</sup> sont fréquentes lors de chutes dans les escaliers.

- Tenir en bon état les espaces d'évolutions, allée, escalier, hall... ;
- en cas de chutes, prévoir une surface de recueil rigide destinée à arrêter une personne tombant de plus de 3 m, et une surface de recueil élastique (filets) si la chute est supérieure à 6 m ;
- entretenir ses capacités physiques en améliorant son équilibre, sa vigilance, son attitude sécurisée ;
- maintenir les aires d'évolution en ordre ; éviter de consommer de l'alcool ; faire attention aux sols glissants, aux trottoirs, aux bouches d'égouts ;
- utiliser des chaussures adaptées, qui protègent les muscles, les os et les articulations ;
- en cas de vertige, ne pas travailler en hauteur.

---

5 Affection d'une articulation au niveau de la jonction épaule-clavicule.



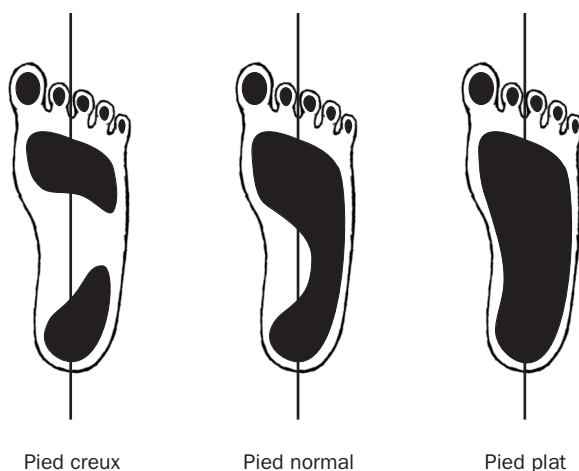
Ces courbes donnent la largeur des surfaces de réception pour des vitesses initiales horizontales de 2 m/s (trait plein) et 3 m/s (tirets). Elles correspondent à celles des trajectoires du centre de gravité d'un homme qui tombe, décalées de 0,5 m vers la droite.

### ***Les différentes trajectoires de chute (source INRS)***

## ***LE PIED, SES AFFECTIONS, SA RÉÉDUCATION***

Dernier segment du membre inférieur humain, le pied est l'organe essentiel de la locomotion et contribue pour l'essentiel à la "fonction de relation". "Indice d'une belle âme", un beau pied l'est également d'un bon équilibre. Socle de l'édifice humain, le pied détermine l'équilibre.

Si celui-ci est perturbé, il entraîne inévitablement des perturbations des membres inférieurs, du bassin et de la colonne vertébrale. Ce pied supporte des charges très importantes, surtout au cours de sauts, et il est soumis à des lésions dont la chaussure est la cause principale. Pour un sujet moyen de 80 kg, pieds nus, en station debout symétrique, le pied supporte 40 kg. Ce poids est transmis par le pilon tibial à l'astragale qui, en fonction de l'architecture podale, répartit 22 kg vers le point d'appui postérieur et 18 kg vers le point d'appui antérieur.



### ***Types de pieds***

La chaussure doit être assez haute pour limiter la mobilité latérale. Avec des chaussures bien étudiées, un talon de 2 cm répartit les charges également, soit 20 kg de chaque côté. Par contre, avec des chaussures à talons de 6 à 8 cm, la totalité de la charge est répartie sur la pointe du pied, ce qui entraîne des déformations osseuses et des perturbations de l'équilibre. Ces mêmes chaussures féminines obligent à une marche anormale qui augmente le travail du muscle psoas et, de ce fait, augmente l'ensellure lombaire appelée lordose. Elles provoquent chez la femme le "genu flexus" (appui digitigrade). Le calcanéum étant fortement élevé, il prend, de ce fait, une position anormale par comparaison avec son angle d'inclinaison habituel. Si la déformation n'est que provisoire, le "genu flexus" entraîne un déséquilibre de tout le rachis (algies lombaires, dorsales, cervicales, certaines lordoses et scolioses). Très souvent de l'arthrose apparaît au niveau du genou.

Chez la femme, la tonicité de la voûte plantaire varie au cours du cycle menstruel, diminuant aux périodes de montée folliculaire, s'accroissant ensuite. Les variations hygrométriques de l'air peuvent également modifier la tonicité de la voûte plantaire.

### ***Importance du choix d'une paire de chaussures***

- La chaussure doit être large pour faciliter, aussi bien dans la marche sur le plat qu'en descente, le logement des orteils, la mobilité du système articulaire du pied et sa stabilité. La chaussure ne doit pas être trop lourde et avoir un petit talon, elle doit être renforcée pour réduire les mouvements latéraux de la partie arrière du pied. Elle doit être aérée, avec des semelles pas trop souples et épousant la voûte plantaire.
- La marche pieds nus est recommandée pour permettre une vascularisation plus aisée, afin d'éviter les varices et les accidents cardiaques (le sable, la pelouse sont les sols privilégiés pour la marche).

## ***Affections et accidents du pied***

- Le ***durillon***, le ***cor***, le ***coreillon*** : épaissement de la cornée de l'épiderme qui pénètre dans le derme ;
- l'***exostose*** : excroissance osseuse provoquée par le frottement de la chaussure ;
- l'***hygroma*** : inflammation d'une bourse séreuse qui se situe très souvent au niveau du talon ;
- le ***phlyctène*** (ampoule) : échauffement du plan cutané causé par un frottement prolongé ;
- l'***œil incarné***, l'***œil de perdrix*** : cor entre deux orteils, dur à la macération ;
- l'***hypéridrose*** : transpiration due principalement à une chaussure mal aérée ;
- l'***ongle incarné*** : très souvent provoqué par une mauvaise coupe des ongles ou par le port de chaussures trop étroites ;
- la ***verru*** : due à un virus, constituée de tissus vivants. Elle se localise très souvent sous la voûte plantaire.

De nombreux accidents proviennent au cours de nos déplacements journaliers, à eux seuls ils représentent plus de 40% des accidents. Ils sont très souvent dus à la précipitation, au manque de vigilance et à l'état du sol.

Principaux accidents :

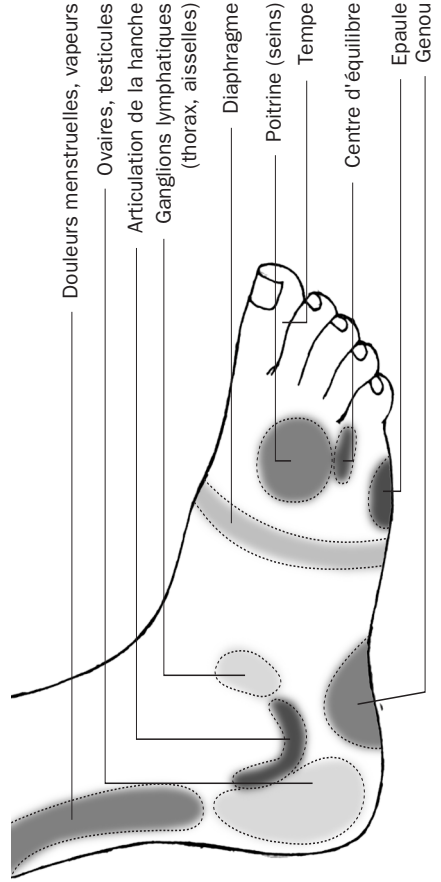
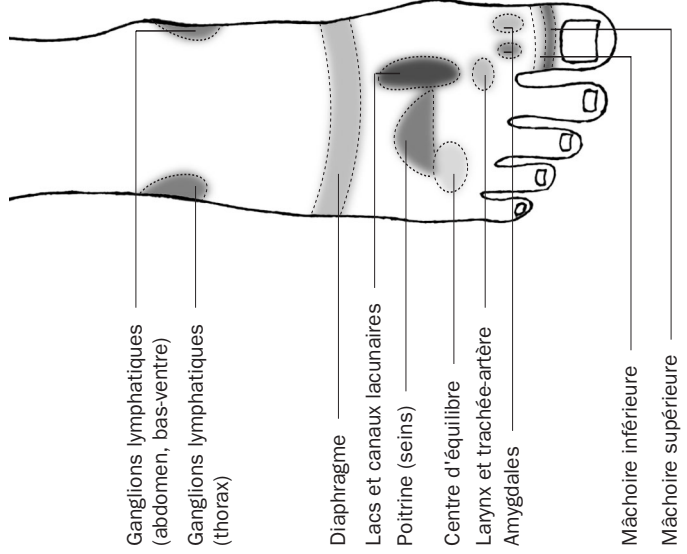
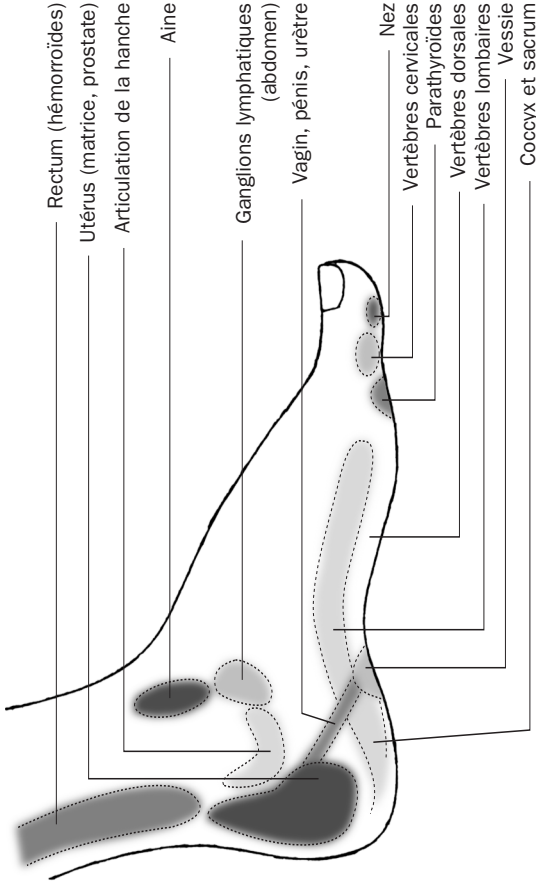
- les ***fractures du calcanéum*** se produisent principalement avec de mauvaises chaussures, au cours de sauts sur un sol dur avec réception sur les talons ;
- la ***tarsalgie du "travailleur debout"*** est un affaissement progressif de la voûte plantaire. Une douleur violente apparaît, correspondant à celle d'une entorse du média-tarse ;
- la ***métatarsalgie*** est un affaissement de la voûte plantaire transversale ;
- les ***lésions traumatiques des muscles*** telles que les ruptures musculaires du triiceps sural, et plus particulièrement du tendon d'Achille. Ces lésions sont toujours provoquées par des mouvements mal dosés et inhabituels.

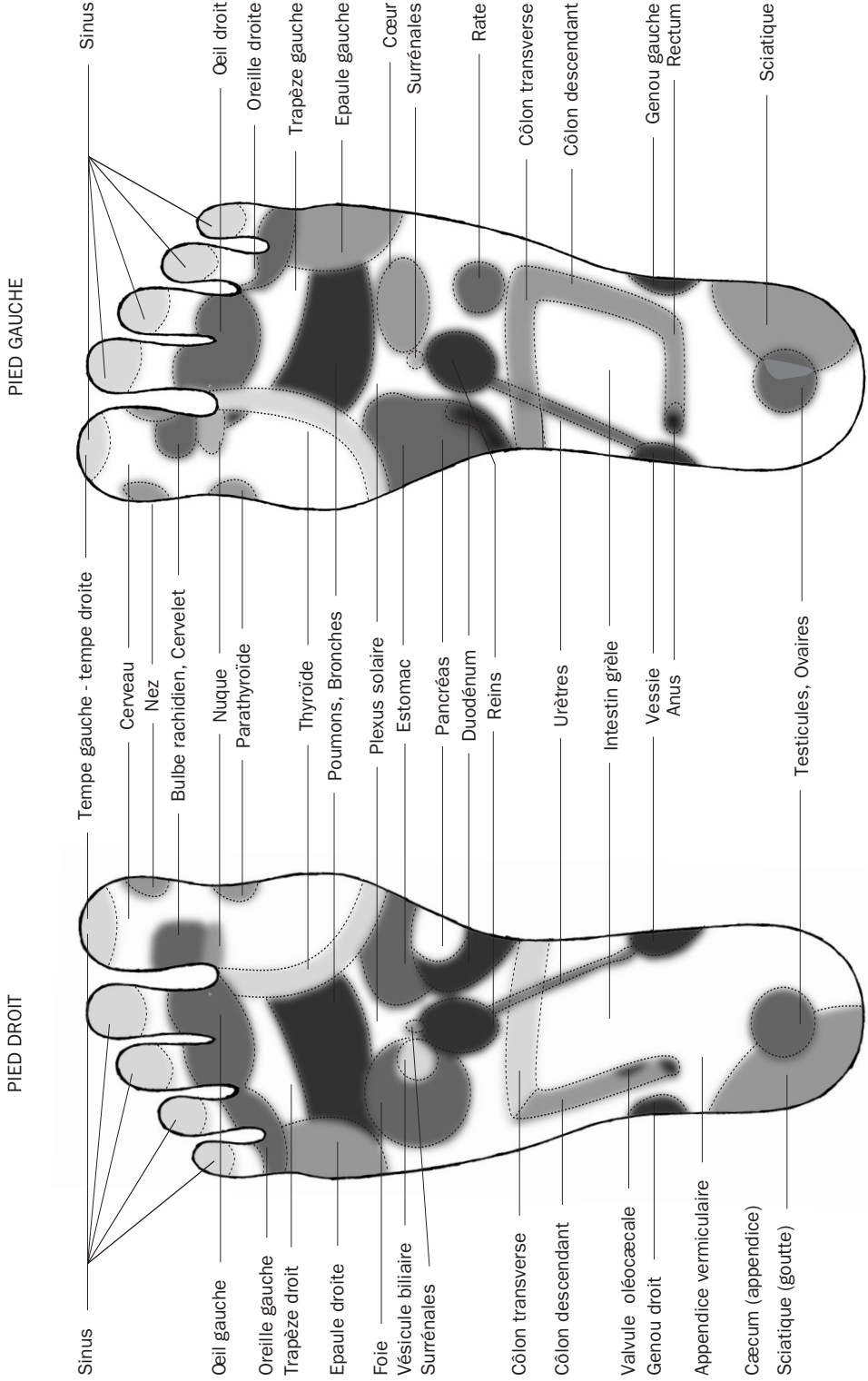
## ***Massage des zones réflexes***

Dans *Le Corps a ses raisons*, Thérèse DE BERTHERAT indique que tous les organes du corps se projettent sur la surface de la plante des pieds, et propose un certain nombre de "préalables", de manipulations et de micromassages pour soulager certains maux courants.

De très nombreux désordres apparaissent dans l'organisme sous forme de minuscules dépôts cristallins dans la région du pied correspondant à l'organe (suivant le schéma ci-après). En brisant, par massage, les dépôts, vous stimulerez vos organes internes. Cette technique de massage, appelée réflexologie, restaure la circulation du sang, redonne de l'énergie vitale à l'organe, ce qui amène un soulagement et une élimination des risques de douleurs.

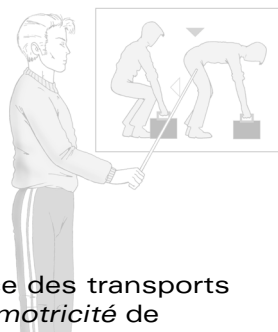
*D'après des études de réflexologie*





N'hésitez pas à marcher pieds nus, sur des matériaux durs, de formes très variées (sable, gravier, galet, pelouse). L'herbe remplie de rosée est très énergisante. Vous pouvez utiliser des semelles ou appareils automassants munis de billes de bois sur lesquels vous frotterez vos pieds. Vous pouvez utiliser, plus simplement, des balles de tennis ou de golf. Ces exercices peuvent très bien être réalisés pendant votre travail.

En matière d'ergomotricité, l'équilibre est une donnée fondamentale. C'est également une préoccupation constante des responsables de sécurité, des éducateurs, des enseignants et des concepteurs des milieux de travail. Toutes ces connaissances nous permettent d'orienter avec pertinence nos comportements contrôlés, sécurisés et justes. Elles favorisent une meilleure organisation et conception du milieu. C'est une notion que le lecteur retrouve en permanence dans cet ouvrage.



### TÉMOIGNAGE

“

J'ai 38 ans et suis responsable du service des transports de mon entreprise. Après avoir lu *L'Ergomotricité* de Michel GENDRIER, je me suis inscrit à une formation d'ergomotricien. En tant qu'ancien footballeur de haut niveau, j'ai été surpris de voir que ma gestuelle n'était pas parfaitement adaptée aux gestes pratiqués au quotidien. J'ai rencontré, au cours de cette formation, d'énormes difficultés dans les attitudes pour soulever une charge, pratiquer des exercices d'équilibre et de gestuelle fine. Ayant très souvent mal au dos et au genou droit, j'ai compris, avec un peu de retard, que le geste du footballeur n'était pas transposable à l'ensemble des gestes de la vie. Mon diplôme d'ergomotricien en poche, je forme mes collègues de travail, je modifie mes gestes, mes mouvements, mon hygiène alimentaire et je pratique des exercices d'élongation. Depuis, j'ai maigri de 6 kg, j'ai moins mal au genou et ne ressens plus de douleur au dos.

**Je suis très satisfait de mon initiative.**

*Roberto S.  
Sao Paulo, 1998*

”



## **7. NÉCESSITÉ D'UN ENTRETIEN PHYSIQUE**

*"Nous transportons dans tout notre corps, surtout au niveau musculaire, ligamentaire, articulaire et dans le sang, l'ensemble de nos maux."*

Dans ce chapitre, nous donnerons seulement quelques exercices de musculation et d'assouplissement, car d'autres ouvrages spécialisés traitent parfaitement du sujet. Le lecteur trouvera des moyens d'équilibrer sa propre dépense énergétique, ainsi que des tests (simples) pour mieux se connaître. Certaines techniques de relaxation sont proposées, ainsi que des conseils relatifs à la pratique de certaines activités sportives.

L'activité sportive reste l'un des loisirs les plus pratiqués dans notre société ; elle fait très souvent référence au paraître, au business, mais elle ne répond pas toujours, surtout à haut niveau, à la santé, à la sécurité de notre corps. Nous pouvons très bien avoir une grande activité physique sans être obligé de pratiquer une activité sportive. La vie de tous les jours est assez riche en gestes et mouvements pour nous permettre de remuer, marcher, courir, sauter et porter des charges. Rien ne remplacera l'activité physique au quotidien, à condition que celle-ci soit contrôlée, sécurisée et juste.

Nous devons trouver des réponses de compensation à un travailleur qui soulève 80 tonnes par jour. Aux femmes qui travaillent debout et soulèvent 25 tonnes journalièrement. A l'opératrice travaillant 8 heures assise devant un binoculaire ou un micro-ordinateur. Aux opérateurs qui travaillent dans des conditions difficiles (nuisances sonores, atmosphériques, visuelles...). Quelle compensation proposer à un monteur qui évolue à 3500 m d'altitude par  $-30^{\circ}\text{C}$  ? Pour un installateur qui parcourt 30 km à pied par jour ? Un commercial qui parcourt 100 000 km en voiture par an ? Quel type d'activités de compensation pour une ménagère, un bricoleur, un coiffeur, un enseignant, une assistante maternelle, une infirmière, un horticulteur, qui soulèvent des milliers d'objets par jour ? Il est important, aujourd'hui, d'étudier, de maîtriser son comportement et son environnement. Il faut être à l'écoute de son corps, dans tout acte de la vie, pratiquer des gestes contrôlés, sécurisés et justes. Nous devons être l'artisan de notre propre reconstruction motrice, adaptée à notre environnement.

Pour lutter, compenser les gestes et les comportements de la vie au quotidien, nous retiendrons qu'il faut :

- organiser, adapter et gérer le milieu d'évolution ;
- pratiquer naturellement des gestes contrôlés, sécurisés et justes ;
- pratiquer des activités physiques d'entretien et de compensation, de préférence en pleine nature ;

- pratiquer de grands mouvements respiratoires, faire des étirements (stretching) ;
- surveiller son hygiène alimentaire, éviter de prendre du poids.

Nous rappelons que le geste et le mouvement justes au quotidien sont les meilleurs moyens d'assurer le maintien organique et foncier qui a tendance à se dégrader à l'approche de la quarantaine. En perdant 1% de la capacité respiratoire, par an, nos poumons s'atrophient (2% de perte pour les personnes travaillant assises). Avec l'âge le muscle cardiaque s'épaissit, se durcit, perd de son élasticité, ce qui entraîne le rétrécissement des artères et limite la circulation sanguine. Les masses musculaires des cuisses, des épaules et de la sangle abdominale ont tendance, elles aussi, à diminuer. Le corps n'évolue plus en sécurité et ne répond plus aux exigences de la vie. Par des positions assises prolongées, les cellules, unités fondamentales de la vie, en manque d'oxygène et de nourriture, n'assurent plus leur rôle et diminuent notre énergie ; la fatigue s'installe. Les cellules ont leur âge propre et se reconstituent suivant leur rythme ; certaines naissent, d'autres meurent. Si les surfaces cutanées se renouvellent tous les 28 jours et à l'infini, les ligaments, les tendons et les cartilages ne le font, quant à eux, qu'une cinquantaine de fois seulement dans une vie. D'autres, comme le cœur, le cerveau, les nerfs et les reins, ont une grande longévité. Les attitudes incorrectes, les gestes trop répétitifs, aussi bien dans le travail que dans le sport, ne favorisent pas l'autorestauration des cellules, surtout au niveau des tendons, des cartilages et des ligaments. Ce mécanisme explique en partie le temps important nécessaire pour réparer les troubles musculo-squelettiques.

Pour répondre à cette modification du corps, et éviter les microtraumatismes, il est nécessaire de pratiquer des exercices physiques adaptés à l'âge, au sexe, à la profession et à la condition physique du moment. Il est prudent de ne pas répéter trop souvent les mêmes gestes et mouvements, surtout s'ils ne sont pas réalisés en sécurité. Nous conseillons quelques exercices, complémentaires à notre activité quotidienne, pour maintenir une motricité juste, une mobilité articulaire et un renforcement de l'endurance musculaire.

- Faire chaque jour, en respirant profondément, une marche rapide de 4 à 5 km pour un homme, et 3,5 km à 4 km pour une femme. Monter trois étages en courant. Pour une efficacité maximum, l'effort en aérobie doit être pratiqué au moins 15 minutes.
- Soulever et transporter 150 kg/jour pour une femme, et 250 kg/jour pour un homme, à condition que cela soit fait avec un geste contrôlé et juste. Ne jamais soulever plus de 12 kg en une seule fois pour une femme, et 20 kg pour un homme.
- Pratiquer deux fois 10 mouvements respiratoires profonds.
- Aller chercher le journal, le pain, les enfants à l'école à pied. Si cela est possible, aller travailler en vélo. Ne jamais perdre une occasion de marcher, courir, sauter, respirer. Lors de ses déplacements, garer sa voiture 1 km avant sa destination et terminer en marchant. Pour évaluer la longueur de vos déplacements journaliers, vous pouvez utiliser un podomètre qui comptera le nombre de vos pas. En faire environ 8000 à 10 000 chaque jour. ***Facile n'est-ce pas !***

- S'arrêter deux stations de métro avant et terminer à pied.
- Remplacer les pauses-café par des pauses-exercices.
- Respirer profondément et arrêter de fumer.

Modifier ses habitudes, ses comportements kinesthésiques, c'est reconstruire son corps à travers les activités journalières, c'est respecter les messages d'avertissements du corps. En variant ses activités de loisirs physiques, en passant du jardinage au footing, du bricolage au golf, on développe et améliore les grandes fonctions, respiratoire, cardio-vasculaire et musculaire, tout en retardant le vieillissement.

Si les fonctions organiques chez l'humain s'améliorent pendant toute la jeunesse, jusqu'à environ 25-30 ans, elles diminuent après. Les capacités fonctionnelles ne déclinent pas toutes à la même vitesse. La vitesse de conduction nerveuse, par exemple, diminue de 10 à 15%, et l'indice cardiaque de 20 à 30%, de 30 à 80 ans. L'homme perdra aux alentours de 15% de sa masse osseuse et la femme 30%, à 80 ans. Dans le même espace de temps de vieillissement, la ventilation maximale perd 50%, la musculature de 4 à 6% de sa masse et 25% de sa force. Grâce à une pratique physique juste, les capacités fonctionnelles peuvent être maintenues. Ces gestes et mouvements provoquent dans le muscle, en particulier, une rétention des protéines, un maintien de la force et un renforcement des os. Par une respiration profonde, les alvéoles pulmonaires et le diaphragme retrouvent leur élasticité, la capacité pulmonaire augmente, ce qui améliore l'oxygénation et l'alimentation des cellules. Grâce à ces activités physiques contrôlées, sécurisées et justes, les muscles grands brûleurs de calories favorisent la perte de poids et améliorent le métabolisme. Leur tonus retrouvé, les muscles renforcent le maintien des chaînes articulaires, le tissu conjonctif des cartilages, les ligaments et les tendons. Le système digestif et le transit intestinal s'en trouvent améliorés. L'accélération sanguine assure un meilleur drainage et une oxygénation des cellules du cerveau où résident de nombreux antidépresseurs, moyen de lutte contre le stress.

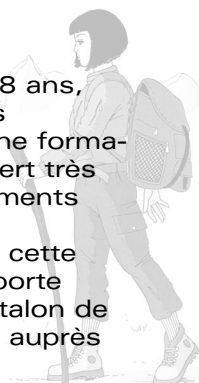
Ces quelques exercices complémentaires à notre activité professionnelle, et ceux qui suivent, à base d'assouplissement, de musculation, de relaxation et de mouvements respiratoires, permettent de fortifier notre cœur et de retrouver une partie de notre énergie. Les artères s'élargissent, la pression sanguine diminue, les graisses saturées s'éliminent plus rapidement. Un meilleur drainage du sang facilite l'oxygénation et l'apport d'éléments riches en énergie. Au cours des inspirations profondes, le diaphragme et les autres muscles concernés se renforcent et s'assouplissent. Dans la musculation, le développement de la masse musculaire entraîne une diminution des dépôts graisseux. L'activité musculaire par contraction entraîne une meilleure fixation du calcium et renforce les os. Par des exercices sans charge additionnelle, le tissu conjonctif des cartilages devient plus épais et souple.

**TÉMOIGNAGE**

“ Assistante spécialisée en école maternelle depuis 28 ans, j'ai des douleurs importantes au niveau du dos, des jambes (varices) et je souffle énormément. Après une formation ergonomique proposée par la mairie, j'ai découvert très tardivement que des attitudes corrigées, des rangements mieux adaptés pour le petit matériel auraient permis de retarder ces microtraumatismes. Grâce à cette formation, j'ai modifié mes comportements : je ne porte plus de chaussures trop plates, mais avec un petit talon de 2 cm, je limite les piétinements inutiles, je m'assois auprès des élèves au lieu de fléchir le dos et je favorise la marche rapide pour rentrer chez moi, en respirant profondément. Sans le savoir, je fais de l'aérobic. J'utilise ces mêmes consignes à la maison et j'en fais profiter ma famille.

**Domage, c'est un peu tard !**

Valérie P.  
Cannes, 2000



”

**EXERCICES D'ASSOUPPLISSEMENT**

Les exercices d'assouplissement doivent être progressifs, en tenant compte de la laxité naturelle et des acquisitions antérieures. Ne jamais forcer sur une articulation accidentée, et ne pas aller au-delà de l'étirement ligamentaire possible. Limiter les étirements au contact des butées osseuses. N'étirer une partie du corps que si l'autre résiste et ne compense pas l'étirement souhaité.

Pour mieux comprendre les mouvements d'assouplissement, il faut garder à l'esprit les différentes espèces d'articulations du corps. Elles sont au nombre de six.

- **L'articulation trochléenne.** Articulation uniaxe, elle permet uniquement la flexion et l'extension (ex. le genou).
- **L'articulation trochoïde.** Articulation uniaxe, elle permet la rotation (ex. l'articulation entre la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> vertèbre cervicale).
- **L'articulation condylienne** ou **condylarthrose.** Articulation biaxe, elle permet la flexion, l'extension, l'abduction et l'adduction. La combinaison de ces 4 mouvements est appelée circumduction (ex. le poignet).
- **L'articulation par emboîtement réciproque** ou **articulation en selle.** Articulation biaxe, elle permet la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction et la circumduction (ex. le pouce).
- **L'énanarthrose.** Articulation polyaxe, elle permet la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction, la circumduction et la rotation (ex. la hanche).
- **L'arthrodie.** Articulation plane, elle permet le glissement (ex. l'articulation acromioclaviculaire de l'épaule).

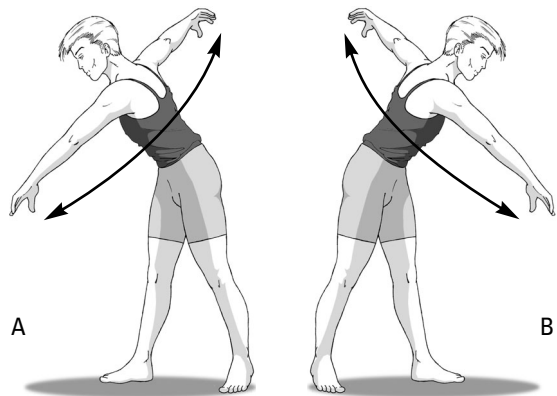
Assouplir le dos, c'est *relaxer le système apophysaire*, c'est mettre en tension le système capsulo-ligamentaire postérieur et étirer les spinaux. Il ne faut pas confondre assouplissement rachidien et manque de rigidité rachidienne. La rigidité du rachis dépend essentiellement, au départ, de la qualité de l'appui apophysaire. En améliorant cet appui, l'*assouplissement devient un fixateur lombaire*.

L'exercice peut être isotonique ou isométrique. Au cours d'un exercice en isotonie, le muscle se raccourcit, ce qui a pour effet de mouvoir le membre concerné. Au cours d'un exercice en isométrie, le muscle essaie de se raccourcir, sans parvenir à surmonter sa résistance.

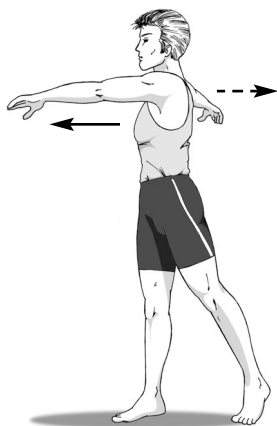
### ***Assouplissement du tronc***

L'assouplissement du rachis est important pour redresser et ranger correctement les différents segments corporels, s'il y a raideur rachidienne. La rétraction fibreuse des systèmes capsulo-ligamentaires entraîne une hypertonie et une désaxation apophysaire. En aucun cas, l'assouplissement du rachis n'entraîne un effondrement des courbures. La rigidité du rachis, nécessaire dans nos attitudes posturales, est déterminée par la qualité des appuis apophysaires.

Jambes écartées, tourner en inclinant le buste à droite et à gauche. Garder le dos droit, en évitant de trop fléchir. Expirer - inspirer.

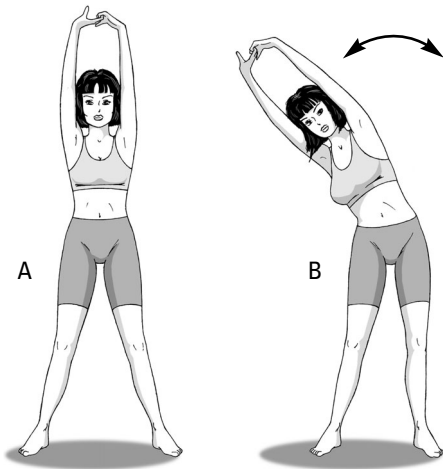


Cet exercice assouplit le muscle du carré des lombes, les petits dentelés postérieur, supérieur et inférieur.



Jambes écartées, les pieds ouverts à 30°, rotation du tronc à droite et à gauche, en maintenant les pieds fixés au sol, 10 fois à droite, 10 fois à gauche. Expirer - inspirer.

Cet exercice permet une meilleure fixation et élasticité des muscles transverses épineux, interépineux et intertransversaires antérieur et postérieur. L'expansion discale et la divergence apophysaire ont des effets mécaniques bénéfiques.



Jambes écartées, bras tendus, paumes des mains tournées vers le haut. Incliner sur le côté gauche et sur le côté droit. L'angle d'inclinaison ne doit pas dépasser 20° par rapport à la verticale. Inspirer sur un côté, expirer sur l'autre.

Cet exercice d'extension-translation, comme les précédents, dégage les pressions au niveau du disque intervertébral. Il favorise l'extension, le musclage des érecteurs. Ce mouvement

de rotation est très limité, presque imperceptible pour deux vertèbres. L'amplitude est une addition, une résultante des divers mouvements partiels totalisés.

Jambes écartées, bras tendus latéralement, incliner sur le côté droit, et sur le côté gauche, en passant un bras derrière le dos. Expirer - inspirer.



Cet exercice doit être fait sans ressentir de douleur. Il permet une meilleure vascularisation des masses musculaires communes. On observe, dans cet exercice, des relâchements et des contractions asymétriques des muscles érecteurs du rachis dorso-lombaire.

### ***Développement de la cage thoracique et de la capacité respiratoire***

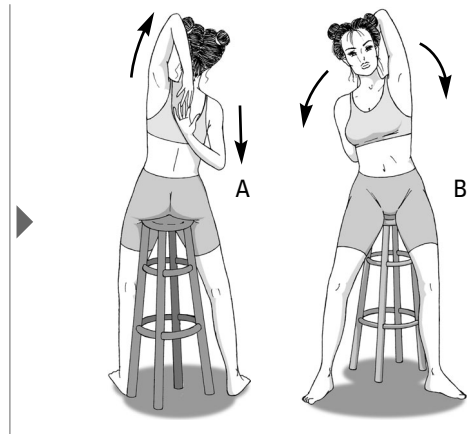
Les mouvements d'ampliation et de retrait du thorax, par l'action des masses musculaires, assurent la ventilation pulmonaire. Les muscles respiratoires sont sous le contrôle des centres respiratoires du tronc cérébral. La souplesse du diaphragme, qui est un muscle, est responsable des 2/3 de la capacité vitale, le reste étant assuré par l'action des muscles intercostaux. Il est important d'assouplir l'ensemble de ces masses musculaires. On enregistre trois types de respiration.

- La respiration continue. Elle se pratique pendant les exercices physiques, en inspirant profondément par le nez et en soufflant par la bouche.

- La respiration complète. Elle se pratique particulièrement au cours d'exercices de relaxation et de détente.
- La respiration retenue. Elle se pratique en inspirant profondément, comme dans la respiration complète, en bloquant l'inspiration pendant 10 secondes.

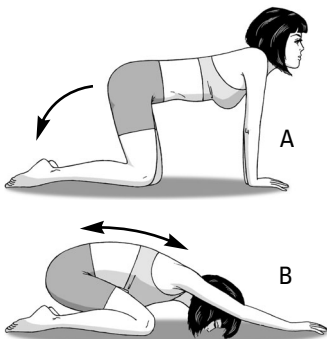
A genoux ou assis sur un siège, bras gauche replié derrière le dos, dos de la main calé dans le creux de la colonne vertébrale, le plus haut possible vers la nuque, la main droite derrière, en crochet avec les doigts. Incliner sur le côté droit et sur le côté gauche, en localisant la flexion latérale au niveau dorsal. Inspirer pendant la flexion de droite et de gauche, souffler en position verticale.

Assouplir le diaphragme et augmenter la capacité thoracique, en inspirant très fort et en rentrant le ventre. Puis gonfler le ventre. Avec la même inspiration, faire une dizaine de fois cet aller-retour.



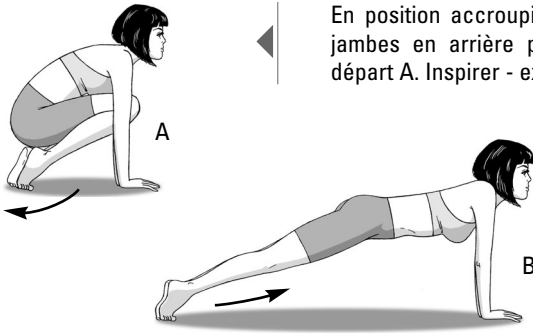
Cet exercice d'extension et de translation favorise l'assouplissement des articulations costo-vertébrales. Il permet une meilleure fixation et mobilité des vertèbres. Par le jeu des ligaments interosseux et des ligaments costo-transversaires interosseux, il retarde l'ossification des cartilages costaux.

## ***Elongation de la colonne vertébrale***



A genoux, en appui sur les mains, glisser en arrière en touchant les talons avec les fesses. Ne pas changer les points d'appuis des mains. Inspirer dans la position A, expirer dans la position B.

Cet exercice décontracte les masses musculaires communes et retarde le vieillissement des puissantes fibres tendineuses. Il agit sur les apophyses épineuses des dernières lombaires, sur la tubérosité iliaque, ainsi que sur la partie postérieure de la crête iliaque.



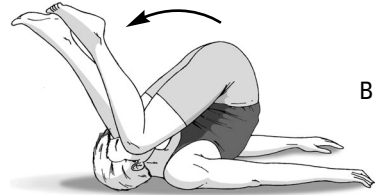
En position accroupie, mains à plat sur le sol, lancer les jambes en arrière position B, et revenir en position de départ A. Inspirer - expirer.

Cet exercice agit sur le muscle fléchisseur psoas-iliaque et le tenseur du fascia lata, ainsi que sur le muscle couturier et le droit antérieur. Il agit sur les grand et moyen fessiers.

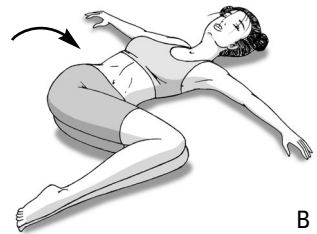
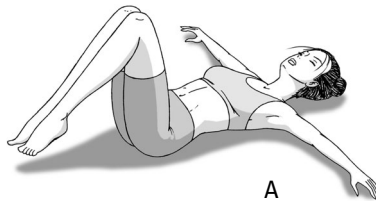
Couché sur le dos, jambes demi-allongées, projeter les jambes en arrière sans toucher le sol. Exécuter ce va-et-vient une quinzaine de fois, en localisant l'ensemble de la flexion sur la partie dorsale. Inspirer - expirer.



Cet exercice permet, par un entraînement journalier, de maintenir une colonne vertébrale souple, et participe à l'équilibre des tensions musculaires de la région postérieure du tronc, par rapport aux muscles de l'abdomen.



Couché sur le dos, projeter légèrement les jambes sur le côté droit et sur le côté gauche. Inspirer - expirer.

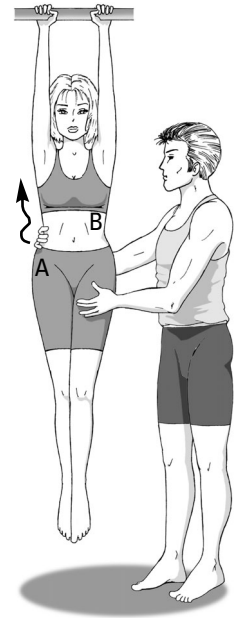


Cet exercice doit être fait en douceur. Cette légère rotation à droite et à gauche provoque, au niveau

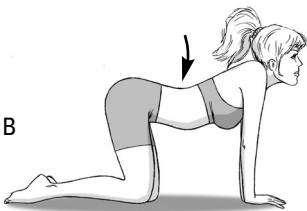
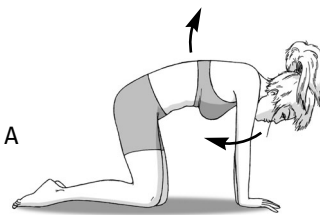
du disque intervertébral, un léger étirement qui est limité par la faible élasticité des fibres qui le constituent. Le nucleus pulposus, très légèrement comprimé, permet un relâchement total des muscles opposés à la pression. Eviter de forcer sur la rotation qui est limitée dans la colonne lombaire, en particulier par l'apophyse articulaire inférieure.



Se pendre à une barre, les pieds à quelques centimètres du sol. Relâcher les lombes par de petits mouvements actifs de translation latérale du bassin. Reposer les pieds avec lenteur au sol. Position : une main du partenaire à la hauteur du bassin A, l'autre à la hauteur des côtes B. Faire cet exercice 10 fois de chaque côté.



Cet exercice favorise l'extension symétrique des muscles érecteurs. Il peut être réalisé avec le concours d'un partenaire, qui favorise passivement le balancement des membres inférieurs d'un côté et de l'autre.



En position à quatre pattes (sur les mains et les genoux un peu écartés). Ne pas crispier les cuisses, les épaules, la nuque. Descendre tout doucement la tête en rapprochant la pointe du menton près du sternum. Remonter la tête le plus haut possible en basculant le bassin vers le bas. Alternier les positions cambrées et décambrées. Attention, étirer au maximum vers l'avant. Expirer complètement, bloquer la respiration. Laisser l'inspiration se faire. Exécuter ce mouvement 10 fois.

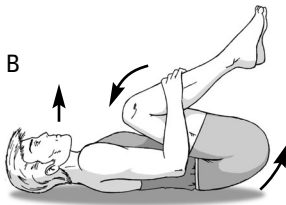
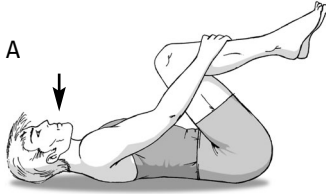
Cet exercice permet un assouplissement et un relâchement de l'ensemble des muscles de la gouttière vertébrale : ilio-costal, sacro-lombaire, long dorsal, ainsi que les muscles profonds transversaires épineux, intertransversaires et interépineux...

Prendre la tête entre les deux mains en croisant les doigts à la hauteur de la nuque. Donner une légère impulsion verticale en soulevant la tête. Relâcher l'ensemble des masses scapulaires. L'ensemble du rachis dorsal-cervical est mis alors en légère tension.



Cet exercice favorise une mobilisation des articulations et l'alignement rachidien. Dans de très nombreux cas, on entend quelques craquements totalement indolores et sans risques.

## ***Assouplissement des muscles spinaux***



Couché sur le dos, jambes fléchies, plier les genoux contre la poitrine en les tenant entre les bras, tout en exerçant une légère traction jusqu'à ce que les fesses décollent du plan du sol. Tenir quelques secondes et relâcher. Exécuter l'exercice 10 fois. Inspirer - expirer en rapprochant les genoux sur la poitrine.

Cet exercice permet de lutter contre le "mal de dos" et soulage certaines lombalgies raides hyperlordosées.

## ***Assouplissement des muscles psoas***

Les muscles psoas sont les plus puissants du corps. Ils sont, dans de très nombreux cas, à l'origine de douleurs vertébrales. Ils sont antagonistes des fessiers et fléchisseurs de la hanche. Ils ont tendance à accentuer la lordose lombaire, tout en sollicitant en tiroir antérieur les dernières vertèbres lombaires. Leur musculature, trop tonique, accentue la cambrure. Il est donc important d'éviter l'action tractrice des psoas, sur les lombes. Il faut pratiquer des exercices d'étirement, en cyphosant très légèrement les lombes, afin d'augmenter le relâchement.

Marcher en balançant les membres inférieurs très loin vers l'avant, en évitant d'élever les genoux et de maintenir l'appui du pied trop loin en arrière.



## ***Assouplissement des muscles quadriceps***

Debout sur la jambe d'appui droite ou gauche légèrement fléchie. Fléchir la jambe libre en attrapant le pied, et en le ramenant sur les fessiers. Ne pas cambrer. Durée de la flexion : 10 secondes. Exécuter l'exercice 3 fois par jambe.



Cet exercice favorise le relâchement des ischio-jambiers en provoquant un étirement et un assouplissement des quadriceps.

## ***Assouplissement des fessiers***



Allongé sur le dos, jambe droite ou gauche fléchie. Croiser l'autre jambe sur le genou et tirer progressivement, sans secousse, la jambe fléchie vers soi. Durée de la flexion : 10 secondes. Exécuter l'exercice 3 fois de chaque côté.

Cet exercice provoque un étirement des grand et moyen fessiers, du tenseur du fascia lata et du psoas-iliaque. L'hypertonie de ces muscles entraîne très souvent des maux de dos.

## ***Assouplissement de l'articulation de la hanche***

En fente avant à 90°, un genou au sol. Etirer la jambe vers l'arrière, afin de ressentir un étirement sur le devant de la hanche. Tenir le dos droit en rentrant le menton. Durée de l'exercice : 10 secondes.



Cet exercice est très recommandé aux personnes qui travaillent debout en piétinant. Il favorise une meilleure répartition du liquide synovial, et diminue les atteintes de coxarthrose.

## Assouplissement des muscles du cou

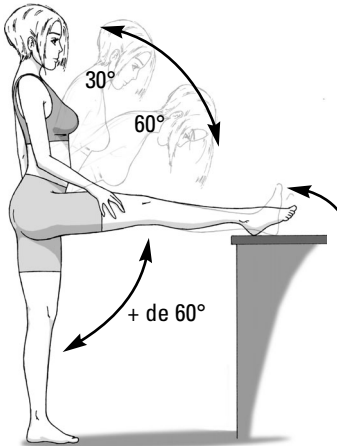


Incliner lentement la tête en avant et latéralement. Eviter l'inclinaison en arrière. Faire des circonductions, tout en étirant la tête vers le haut.

Cet exercice diminue les pressions articulaires cervicales, et favorise la circulation sanguine au niveau du cerveau. Il est très recommandé pour les personnes qui travaillent devant micro-ordinateur, et tout écran de visualisation. Pratiquer cet exercice toutes les 2 heures.

## Assouplissement des ischio-jambiers

Ces muscles sont polyarticulaires. Leur fonction exige qu'ils soient souples, pour favoriser l'extension du genou et la remontée des ischiens, lors de la grande flexion du tronc vers l'avant. Pour permettre un bon étirement musculaire, les jambes doivent former un angle de plus de 60°. En-deçà, il n'y a que la racine nerveuse qui soit sollicitée.



Mettre la jambe sur une table, en gardant le dos droit, tout en l'inclinant légèrement et progressivement vers l'avant. Ramener la pointe du pied en direction du tibia. Tenir cette position 10 secondes. Renouveler l'exercice 3 fois de chaque jambe.

Cet exercice permet de lutter contre l'hypertonie des ischios qui, dans de très nombreux cas, est responsable de douleurs lombaires. Le relâchement facilite la décontraction du rachis lombaire.

Notre effort s'est porté sur l'assouplissement de l'ensemble des muscles du dos qui sont très souvent trop toniques. Cette tonicité, due aux nombreuses attitudes antiphysiologiques prises au cours du travail, provoque des raideurs et un déséquilibre des tensions musculaires qui entraînent de très nombreuses douleurs dorso-lombaires.

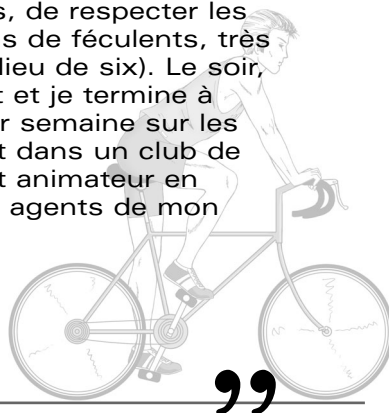
**TÉMOIGNAGE**

“

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt les précédents travaux de Michel GENDRIER. Cadre dans une entreprise parisienne, 42 ans, marié, sans enfant, je vis plutôt bourgeoisement. Ancien rugbyman, j'ai arrêté toute activité physique, j'ai pris du poids et j'ai mal au dos. J'ai décidé depuis d'améliorer mon environnement de travail, de trouver des attitudes justes en soulevant des charges, de respecter les règles alimentaires élémentaires (moins de féculents, très peu d'alcool, un seul café par jour au lieu de six). Le soir, je m'arrête une station de métro avant et je termine à pieds. Je pratique le vélo deux fois par semaine sur les bords de la Marne et je me suis inscrit dans un club de voile. J'ai passé le diplôme d'assistant animateur en ergomotricité pour en faire profiter les agents de mon entreprise.

**J'ai fait le bon choix !**

*Jean-Louis C.  
Paris, 1996*



”

***EXERCICES DE TONIFICATION MUSCULAIRE***

Le muscle est un grand brûleur de calories, il crée l'énergie nécessaire à toutes nos activités. Il doit être sollicité chaque jour, sinon il fond à vue d'œil, perd les enzymes, et la combustion des calories n'est plus possible. Dans le meilleur des cas, il perd en moyenne 4% du volume de ses tissus musculaires tous les 10 ans.

La musculation est indispensable pour assurer une bonne fixation de la colonne vertébrale, une meilleure locomotion et un meilleur équilibre de sa charge pondérale. La musculation peut être faite aussi bien par les hommes que par les femmes.

Les muscles se contractent et exercent une tension pour surmonter une résistance à un objet.

Il y a trois types de contractions musculaires :

- la contraction isométrique : le muscle essaie de se raccourcir et n'y parvient pas (pousser ou tirer vers soi un objet sans y parvenir) ;
- la contraction pliométrique : le muscle contrôle la descente d'une charge qui agit contre la gravité (retenir un objet à bout de bras lors d'un déplacement) ;
- la contraction miométrique : le muscle se contracte en tirant vers soi un objet avec les bras, les jambes.

Si la musculation n'augmente pas de manière tangible le volume musculaire, elle permet d'élever de manière significative la force. Les gestes de musculation qui sont proposés devront être variés, car la spécificité de tel mouvement musculaire est très peu transférable sur d'autres gestes.

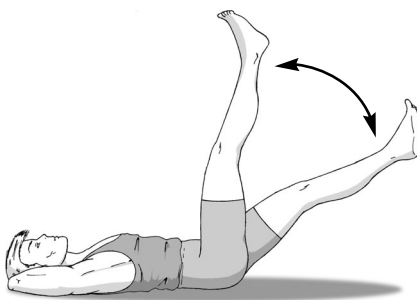
Il convient de muscler en priorité, et le plus souvent, la sangle abdominale en hyper-raccourcissement, à partir de positions fixant les insertions xiphoïdiennes des grands droits. Ensuite le dos, pour rééquilibrer les tensions musculaires désorganisées par l'activité de travail.

Plusieurs impératifs sont à retenir.

- Travailler en dessous de 80% des charges maximales, en maintenant une posture en hypercorrection.
- Veiller à la correction de l'attitude, en assurant : une parfaite imbrication apophysaire par des exercices d'inflexion latérale, des dérotations, des translations latérales et surtout des extensions.
- Placer le bassin par contraction du couple "abdominaux-fessiers".
- Abaisser les épaules et les porter en arrière, en rapprochant les omoplates de l'axe vertébral ; garder les bras souples ; maintenir la tête haute, menton rentré.
- Veiller à la musculation des prévertébraux du cou d'une part, et des muscles de la nuque d'autre part. Dans de nombreux cas, on enregistre de multiples déformations de la colonne dorsale et cervicale, suite à des contractions unilatérales de ces deux masses musculaires. Ces différentes déformations atteignent surtout le personnel travaillant assis ou fléchi sur un poste de travail.
- Respirer profondément (importance du rôle du diaphragme). Renforcer en particulier le tonus musculaire des abdominaux profonds, pour améliorer la contention des viscères, des extenseurs de la colonne vertébrale, des fixateurs des omoplates.

Tous les exercices proposés doivent être effectués progressivement. Leur exécution doit être parfaite et efficace pour éviter l'accident.

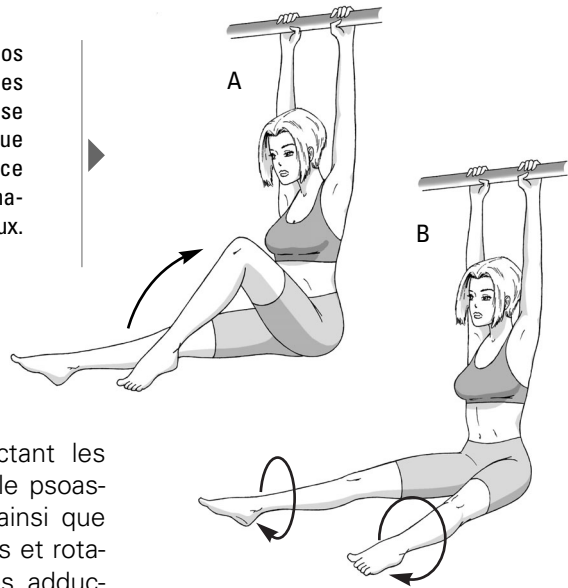
## ***Musculation de la ceinture abdominale***



Allongé sur le dos, les bras derrière la tête, faire 10 ciseaux avec les jambes. Les ciseaux sont réalisés dans l'angle correspondant au 45° supérieur. Faire le même exercice en réalisant des cercles avec les jambes.

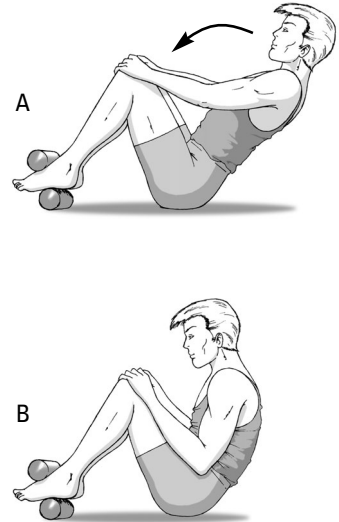
Cet exercice tonifie le grand droit, le transverse, les grand et petit obliques. Ce sont les muscles expirateurs et fléchisseurs de la partie supérieure du tronc. Ils jouent un rôle important dans le maintien des viscères. Ils favorisent l'expulsion des urines (miction), des matières fécales (défécation), du contenu de l'estomac (vomissement), du contenu de l'utérus (parturition). Ils se contractent aussi dans les réflexes de défense (choc avec un objet).

Se suspendre par les mains. Le dos bien à plat, décrire des cercles avec les jambes. Inspirer lorsque les pieds se trouvent vers le bas. Souffler lorsque les pieds sont vers le haut. Cet exercice peut être réalisé en fléchissant alternativement les jambes sur les genoux. Exécuter chaque exercice 10 fois.

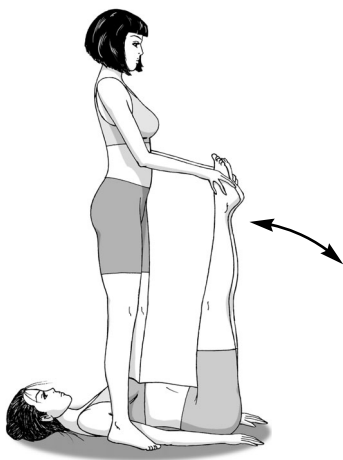


Ces exercices, tout en décontractant les muscles du dos, tonifient le muscle psoas-iliaque, le tenseur du fascia lata, ainsi que les muscles extenseurs, abducteurs et rotateurs de la cuisse. Ils tonifient les adducteurs qui jouent un rôle important dans la position du membre inférieur. Ils contribuent à le maintenir dans sa situation normale pendant les différents gestes locomoteurs.

En décubitus dorsal, jambes demi-fléchies, pieds à plat accrochés au sol, se redresser progressivement en ramenant les mains à la hauteur du genou. Le même exercice peut être réalisé en mettant les mains à la hauteur des oreilles. Pour augmenter la difficulté, s'installer sur une planche inclinée, avec la possibilité de modifier l'inclinaison, en fonction de la difficulté recherchée. Ce même exercice peut être réalisé avec charges additionnelles.



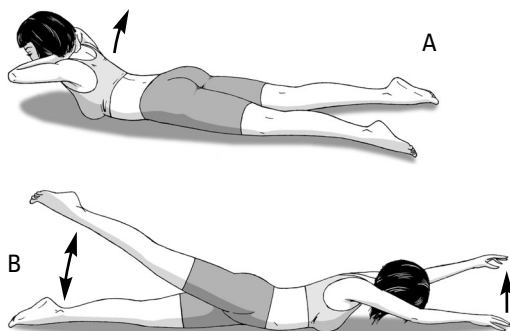
Cet exercice tend à fortifier l'attache avec le corps du pubis. Il tonifie les muscles psoas-iliaques, les quadriceps cruraux, et permet la remontée de l'appendice xiphoïde qui retend l'abdomen.



Allongé sur le dos, ramener les jambes à la verticale, en maintenant le dos bien à plat. Ensuite, de plus en plus énergiquement, résister aux poussées du partenaire. On peut repousser les jambes simultanément. Exécuter l'exercice entre 15 et 30 fois, en fonction de sa résistance et de l'énergie du partenaire.

Cet exercice tonifie les muscles qui unissent le tronc et le bassin, plus particulièrement les adducteurs (lorsque la cuisse s'éloigne de la ligne médiane), les abducteurs (lorsque la cuisse se rapproche de la ligne médiane). Il favorise le maintien du tronc sur le fémur.

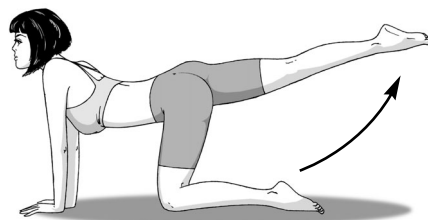
### ***Renforcement de la ceinture scapulaire et des muscles fessiers***



En décubitus abdominal, mains derrière la nuque, élévation du tronc **sans se cambrer**. Décoller légèrement la nuque du sol. Le même exercice peut être réalisé en élevant un bras et la jambe opposée. Dans les deux cas, inspirer en élevant le buste, souffler en descendant. Exécuter l'exercice 15 à 25 fois.

Cet exercice tonifie les muscles de la face postérieure de la cuisse (grand fessier, tenseur du fascia lata, biceps crural, grand adducteur, couturier...), ainsi que les muscles des gouttières vertébrales (masse commune, les petits dentelés postérieur, supérieur et inférieur, l'ilio-costal, le long dorsal, l'épi-épineux du dos...). Il participe à l'étirement et à l'assouplissement des psoas.

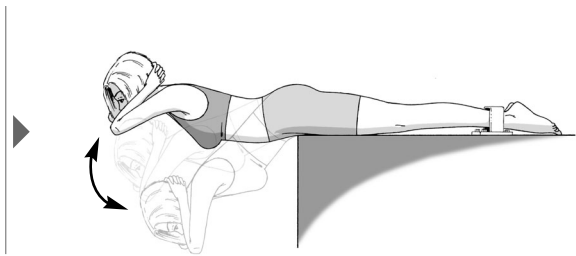
A quatre pattes, lever alternativement les jambes en arrière, le plus haut possible, bien tendues en évitant de cambrer. Exécuter l'exercice 10 fois de chaque jambe.



Cet exercice tonifie les fessiers et affine la ligne du bassin.



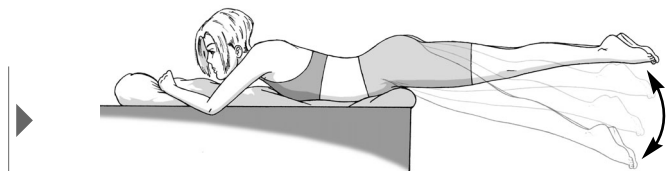
A plat ventre sur une table, descendre le tronc très lentement, en expirant et en remontant jusqu'à l'horizontale en inspirant. Attention de ne pas cambrer. Ce même exercice peut être fait avec des charges additionnelles. Exécuter l'exercice 8 à 10 fois.



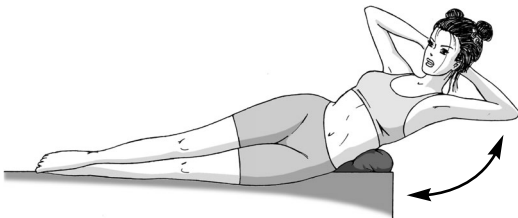
Cet exercice tonifie les muscles érecteurs, l'ensemble des muscles dorso-lombaires et des fessiers. Il permet, de plus, un relâchement des muscles profonds.

Cet exercice et le suivant ne seront réalisés qu'une séance sur deux, afin de ne pas trop tonifier les érecteurs du rachis lombaire. Les sujets ayant un effacement de la courbure lombaire pourront le réaliser à chaque séance. Cet exercice peut servir de test en mesurant l'ampleur du redressement du tronc et la fatigabilité. Ce sont d'excellents éléments d'évaluation.

En décubitus ventral, coussin sous l'abdomen, exécuter 10 à 15 fois.

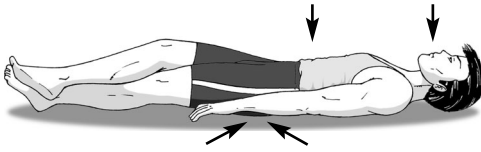


Cet exercice atteint les mêmes objectifs que l'exercice précédent. Il joue un rôle primordial dans la tonification des muscles fessiers, ainsi que du tenseur du fascia lata. Ces muscles assurent la statique rachidienne, l'équilibre frontal du bassin lorsque, sur les lieux de travail, l'opérateur est en appui unipodal.



En décubitus latéral sur le rebord d'une table, pieds fixés par une sangle, buste dans le vide, reins protégés par un coussin, descendre et remonter 10 à 15 fois. L'angle d'inclinaison vers le haut et le bas ne doit jamais dépasser 20°.

Cet exercice tonifie plus particulièrement le muscle transversaire épineux, les faisceaux du long dorsal. Il favorise une irrigation des ligaments jaunes, tout en améliorant l'élasticité des fibres et leur résistance.

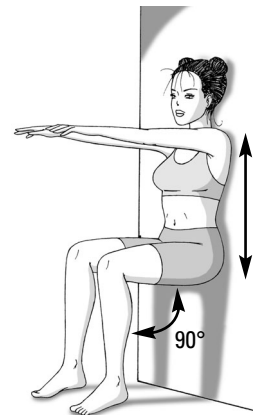


Couché sur le dos, jambes croisées et tendues, serrer très fort les fessiers en rentrant le ventre. Inspirer en relâchant les fessiers. Expirer les fessiers contractés. Exécuter l'exercice 15 fois.

Cet exercice agit sur les masses communes, les transverses sacrés, les petit, moyen et grand fessiers, le muscle pubococcygien, ainsi que sur ses attaches à la crête iliaque. Il joue un rôle de décompression au niveau des articulations sacro-vertébrale et sacro-coccygienne. Il permet de retarder les affaissements vertébraux. Il renforce le tissu conjonctif des tendons des articulations, des ligaments et des cartilages, ce qui renforce les os vertébraux. Grâce à la tonification du muscle pubococcygien, on enregistre une amélioration du maintien des organes pelviens et un recul des incontinences urinaires.

### ***Tonification des muscles des jambes***

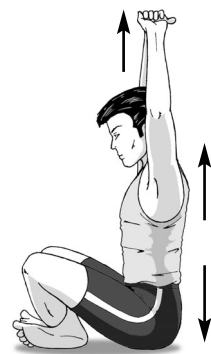
Debout dos contre le mur, bras tendus à l'horizontale, fléchir doucement les genoux en les écartant légèrement. Le dos glisse très à plat contre le mur. Basculer le bassin en arrière en rentrant le ventre. Lorsque la jambe et la cuisse forment un angle d'environ 90°, maintenir la position 15 à 20 secondes. Exécuter l'exercice 15 fois.



Cet exercice est très tonique pour les muscles quadriceps (les vastes interne et externe), le couturier (le moyen et les grands adducteurs).

### ***Tonification du muscle diaphragme***

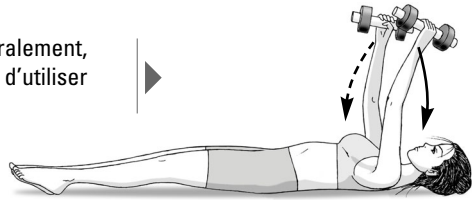
Assis en tailleur, croiser les doigts, monter les bras à la verticale, paumes en l'air. Dos droit, menton sur la poitrine, ventre rentré, tirer les bras le plus haut possible, en respirant très profondément. Faire le même exercice en étirant un bras l'un après l'autre.



Cet exercice favorise, dans l'inspiration profonde, la tonicité du diaphragme et surtout l'élasticité des insertions des faisceaux musculaires. Il favorise la circulation sanguine, au niveau de l'aorte et de la veine cave. Cet exercice renforce le rôle du diaphragme, agit sur le tube digestif (progression alimentaire ou fécale, contractions spasmodiques dans le rire, le hoquet, l'effort, la toux...). Il favorise la décontraction dans les comportements. On enregistre, dans cet exercice, une extension musculante symétrique des érecteurs.

## ***Tonification des bras et des pectoraux***

Allongé sur le dos, descendre les bras latéralement, jusqu'à l'horizontale des épaules. Il est bon d'utiliser très tôt des charges additionnelles.



Cet exercice tonifie le biceps brachial, le brachial antérieur, le grand rond, le triceps brachial, le deltoïde, le pectoral... Cet exercice est important pour un bon placement des épaules.

## ***Tonification des muscles profonds***

Appuyer très fort dans le mur avec les pieds. Une force "en réaction" plaque la musculature profonde. Respirer ample-ment, calmement. Rester détendu.



Cet exercice agit sur les muscles le long de la colonne vertébrale, les abdominaux et les érecteurs.

## ***Retour au calme***

Assis, ou de préférence couché, ramener le corps à un rythme habituel, pour mieux sentir les effets des exercices. Pour rééquilibrer le tonus musculaire, étirer les bras, les jambes et le cou.

Les yeux fermés, porter son attention sur les sensations qui viennent du corps : les zones plus tendues, les zones moins tendues, la circulation de l'énergie intérieure. Porter une attention particulière sur la respiration pour relâcher les zones tendues, et laisser se propager l'onde expiratoire.

S'étirer librement en marchant lentement.

## ***RELAXATION***

La relaxation est le moyen le plus efficace de lutter contre les agressions et de se débarrasser des différentes tensions de la vie. C'est un véritable mécanisme d'auto-défense qui se définit par l'absence de toute contraction musculaire ; c'est l'apprentissage de la passivité. Le corps est mis dans un repos absolu, en recherchant en même temps l'économie des forces musculaires et nerveuses, qui sont mises en jeu par l'attitude générale du corps. La relaxation est un moyen de prise de conscience du corps en position de repos, de détente, qui contribue à donner un sentiment de bien-être. Elle a pour résultat de libérer la circulation sanguine et lymphatique. Ces échanges dans l'organisme s'en trouvent améliorés et les toxines, cause de la fatigue, éliminées.

Sur les lieux de travail, faire toutes les 2 heures des mouvements respiratoires profonds, des étirements et, si possible, des sautilllements.

Avant toute pratique de relaxation, il est important de se documenter, par des lectures traitant des méthodes modernes basées sur la physiologie musculaire, nerveuse et spirituelle. Nous nous limiterons, sans les développer, à ne citer que quelques méthodes.

**Jacobson** : c'est une prise de conscience de la contraction et du relâchement musculaire. Lorsque la sensation de contraction est manifeste, on donne au sujet l'indication de faire simplement le contraire de ce qu'il doit faire, c'est-à-dire de ne pas le faire. C'est une technique de "non agir".

**Eutonie** : c'est une activité physique de tonus de qualité avec une légère tension vitale de base. Cette relaxation a été mise en valeur par Gerda ALEXANDER, pour lutter contre les postures de travail défectueuses et la sédentarité. Pour qu'il y ait une bonne relaxation, il faut acquérir un équilibre tonique, c'est-à-dire avoir toutes les capacités de s'adapter aux circonstances variées de la vie.

**Yoga** : c'est une psychotechnique mystique, permettant d'atteindre les plus hauts états de conscience par des méthodes corporelles et spirituelles de concentration. Il permet de maîtriser les tensions sur le plan physique, mental et spirituel.

**Training autogène** : c'est une méthode basée sur la conception globale de la personne humaine. Elle a été développée par le professeur SCHULTZ. Elle est essentiellement médicale et ne doit être employée que par des médecins ayant une bonne formation de psychothérapeute. Le training autogène s'exerce dans six domaines : les muscles, le système vasculaire, le cœur, la respiration, les organes abdominaux, la tête.

**Sophrologie** : c'est une technique utilisée pour lutter contre la peur, l'échec, le trac. Elle est utilisée chez les étudiants, les sportifs, les personnes accidentées. Elle permet de combattre les effets destructeurs du stress, en renforçant une tranquillité de l'esprit.

**Stretching** : le stretching, terme anglais signifiant "action d'étirer", est classé dans les techniques de relaxation. Le stretching, véritable gymnastique de l'instinct, est pratiqué sur les postes de travail. Il favorise la circulation sanguine et la respiration. L'effet thermique provoqué par l'étirement améliore la mobilité musculaire de l'ordre de 10 à 20%. Le temps d'étirement musculaire est égal ou légèrement supérieur à 10 secondes.

**Mézières** : la méthode de Françoise MÉZIÈRES est reconnue par l'ensemble du corps médical comme la technique qui permet la meilleure activité physique rééquilibrante des tensions musculaires et ligamentaires. Elle est dérivée des travaux de Thérèse BERTHERAT qui, la première, parla d'intelligence musculaire. Elle est basée essentiellement sur des étirements qui libèrent l'excès de la contracture bloquée dans la masse musculaire dorsale. Par un étirement et un assouplissement localisés des masses musculaires, elle diminue la contrainte articulaire, favorise le rendement musculaire et recule les risques d'arthrose.

**Autosuggestion** : c'est une technique d'aide à l'imaginaire. Elle permet de développer et d'influencer le bien-être pour stimuler les capacités personnelles. Pour Emile COUE, il faut imposer tous les jours au cerveau une idée précise et la répéter pour que l'inconscient s'en persuade.

**Gymnastique de pause** : la gymnastique de pause nous vient des pays nordiques, elle est apparue en France en 1959. Elle a trouvé ses lettres de noblesse dans les entreprises japonaises.

Sur les lieux de travail, la gymnastique de pause reste le meilleur "chargeur d'accus" qui favorise l'équilibre physiologique. Elle se pratique en musique, "sur le tas", sans quitter son poste de travail, au moment où la fatigue se fait sentir, en général vers 11 heures et 16 heures. Elle est basée sur des mouvements très simples de relaxation, de compensation avec des balancés et des oscillations de bras. Le temps de pratique ne dépasse pas les 5 minutes. Si elle a été très utilisée dans les pays scandinaves, au Japon et même en Russie, elle n'a pas reçu un bon accueil dans les entreprises françaises.

De très nombreuses autres techniques trouvent leur place dans la lutte contre l'agression du monde contemporain, telles que le rebirthing, l'aquarelaxation, le bio-feedback, la bioénergie et l'ensemble des massages proposés (massages médical, relationnel, californien, automassages, réflexologie...).

Avec les quelques techniques préalablement citées et une information plus large à partir de presses spécialisées, nous prendrons conscience de l'importance d'exercices de relâchement pour lutter contre les mauvaises attitudes et les postures.

## **TESTS D'ÉVALUATION**

Pour mieux connaître vos capacités physiques, une série de tests est judicieusement choisie. Ils évaluent la qualité motrice et la condition physique du moment. Les données recueillies sont transcrites sur la grille psychophysiologique pour tracer un profil psychomoteur.

Ce profil doit se situer le plus près possible de l'horizontale. Il devra être égal ou supérieur à 4 pour les 20-35 ans, égal ou supérieur à 3 pour les 35-50 ans, égal ou supérieur à 2 pour les 50 ans et plus. Ce profil vous fera connaître vos points faibles et vous permettra de trouver les réponses pour améliorer votre condition physique. Quand le profil est inférieur à 3, il est important d'envisager une pratique physique "dite" de remise en forme, traitée précédemment dans ce chapitre.

Dans la fiche psychophysiologique en annexe, "très bon" correspond à la notation 5, "bon" à 4, "moyen" à 3, "faible" à 2 et "très faible" à 1.

### ***Premier test de coordination générale***

Sauter sans élan au-dessus d'une corde de 70 cm, pieds simultanés (ne pas retomber sur les talons, ne pas mettre de mains au sol, ne pas toucher la corde). Retomber bien équilibré au sol, en amortissant par une flexion des jambes.

Retomber parfaitement immobile	▶	très bon
Tituber légèrement	▶	bon
Toucher ou avancer un pied	▶	moyen
Avancer les deux pieds	▶	faible
Avancer un pied en mettant une main au sol	▶	très faible

### ***Deuxième test de coordination générale***

Dribbler avec un ballon de basket-ball, tout en faisant rouler un cerceau avec l'autre main, sans perdre le contact avec le cerceau.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
NBRE DE FOIS	+ 15	+ 12	+ 8	+ 6	- 6

### ***Test d'équilibre***

Les yeux fermés, mettre le pied de la jambe libre contre l'intérieur du mollet de la jambe porteuse. Faire l'exercice avec la jambe droite, puis avec la jambe gauche.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
TENIR	+ 12"	8 à 12"	5 à 8"	2 à 5"	- de 2"

### ***Test de souplesse de la musculature ischo-jambière***

Incliner le tronc vers l'avant, les jambes tendues, dos très plat.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
INCLINAISON	+ de 90°	+ de 75°	+ de 60°	+ de 45°	- de 45°

### ***Test de souplesse générale***

Assis au sol, jambes tendues, pieds joints, pencher en avant, tête baissée, allonger les bras sans saccade en direction des pieds, le plus loin possible.

Dépasser le bout des pieds de plus de 10 cm	▶	très bon
Dépasser le bout des pieds de plus de 5 cm	▶	bon
Atteindre le bout des pieds	▶	moyen
En deçà du bout des pieds de 5 cm	▶	faible
En deçà du bout des pieds de 10 cm	▶	très faible

### ***Test de tonus des jambes***

En position debout, coller le dos contre un mur. Fléchir les jambes à l'équerre (90°) et résister le plus longtemps possible.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
TENIR	+ de 2'	+ de 1' 30"	+ de 1'	+ de 45"	- de 45"

### ***Test de tonus des abdominaux***

Couché sur le dos, jambes demi-fléchies. Relever le dos et tenir en équilibre sur les fessiers (dos et jambes à l'équerre) le plus longtemps possible.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
TENIR	+ de 2'	+ de 1' 30"	+ de 1'	+ de 45"	- de 45"

### ***Test de tonus du rachis lombaire***

A plat ventre sur une table, le tronc dépasse la table, les pieds sont maintenus, les bras sont dans le prolongement du corps.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
TENIR	+ 1' 30"	+ 1'	+ 30"	+ 15"	- 15"

### ***Test de tonus du psoas-iliaque***

En équilibre sur une jambe, élever la jambe non porteuse en formant un angle de 90°. Déposer une charge de 5 kg sur la cuisse, en maintenant la cuisse le plus longtemps possible à l'horizontale.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
TENIR	+ 3'	+ 2' 30"	+ 2'	+ 1' 30"	– de 1' 30"

### ***Test de tonus de préhension***

Matériel : un dynamomètre manuel. Serrer très fort, en alternant de chaque main, et faire la moyenne.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
HOMMES	+ de 65 kg	+ de 55 kg	+ de 45 kg	+ de 35 kg	– de 35 kg
FEMMES	+ de 55 kg	+ de 45 kg	+ de 35 kg	+ de 25 kg	– de 25 kg

### ***Test du pouls (prise de pouls)***

Au réveil, s'asseoir sur le bord du lit, s'allonger à nouveau et prendre son pouls au niveau du poignet, ou du cou.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
BATTEMENTS	– de 60	+ de 60	+ de 70	+ de 80	+ de 90

Ces mesures correspondent à des personnes de 30 ans. Rajouter trois battements tous les 10 ans. Les femmes ont un pouls légèrement plus rapide que les hommes.

### ***Test d'effort cardio-vasculaire de RUFFIER***

Prendre son pouls après 10 minutes de repos, pendant 15 secondes = (P). Effectuer 30 flexions complètes sur les jambes pendant 30 à 45 secondes, et prendre le pouls immédiatement après l'exercice, pendant 15 secondes = (P1). Une minute après l'exercice, reprendre le pouls pendant 15 secondes = (P2).

Les valeurs trouvées sur 15 secondes sont à multiplier par 4, de façon que P, P1 et P2 expriment le nombre de pulsations à la minute ; on additionnera alors P + P1 + P2.



A ce résultat, on soustrait 200 et on divise par 10 suivant la formule ci-dessous :

$$\text{indice de RUFFIER} = \frac{(P + P1 + P2) - 200}{10}$$

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
I DE RUFFIER	0	0 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20

Il arrive en effet fréquemment dans les centres médico-sportifs, ou en entreprises, que les mesures de repos soient pratiquées en position allongée sur une table d'examen, ou en position assise sur une chaise. Il est évident que la position interfère avec les résultats obtenus.

Une activité physique régulière doit permettre d'abaisser lentement les trois valeurs mesurant le pouls, surtout la seconde (P1). Si elles remontent toutes les trois, elles traduisent très souvent une fatigue générale, un manque d'entraînement ou un sur-entraînement.

### ***Test de COOPER***

Le test de COOPER permet d'estimer la "VO<sub>2</sub>", c'est-à-dire la capacité d'absorption d'oxygène. Pour information : au repos, la VO<sub>2</sub> est d'environ 250 mL/min<sup>-1</sup>/m<sup>-2</sup>. Plus la consommation maximale d'oxygène est élevée, plus sera faible la fréquence cardiaque postexercice. Parcourir, sur le plat, la plus grande distance possible en 12 minutes.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
HOMMES	+ de 2,650 km	+ de 2,350 km	+ de 2,000 km	+ de 1,700 km	- de 1,700 km
FEMMES	+ de 2,150 km	+ de 1,800 km	+ de 1,500 km	+ de 1,250 km	- de 1,250 km

### ***Test de capacité spirométrique***

Matériel : un spiromètre. Inspirer profondément en relâchant les muscles abdominaux, et souffler dans le spiromètre en vidant complètement les poumons.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
HOMMES	+ de 6,5 L	+ de 5,5 L	+ de 4,5 L	+ de 3,5 L	- de 3,5 L
FEMMES	+ de 5,5 L	+ de 4,5 L	+ de 3,5 L	+ de 2,5 L	- de 2,5 L

## **Test d'adresse**

Lancer une balle de tennis, bras tendus au-dessus de la tête, 10 fois avec la main droite vers la main gauche, et 10 fois de la main gauche vers la main droite.

RÉSULTAT	très bon	bon	moyen	faible	très faible
RATTRAPER	+ de 20 balles	+ de 15 balles	+ de 10 balles	+ de 5 balles	- de 5 balles

## **Poids idéal**

D'après différentes observations, le poids idéal est celui auquel correspond, pour chaque individu, l'espérance de vie la plus longue. On calcule le poids idéal avec la formule indiquée ci-après :

En considérant que 23 correspond à l'indice de poids corporel idéal, il suffit de multiplier la taille (en mètre) élevée au carré par 23.

### **Exemple**

Pour un homme de 1,80 m, multiplier  $1,80 \times 1,80 \times 23 = 74,5$  kg. Enlever à ce résultat 2 kg pour une femme. Ajouter aux résultats, pour les hommes et les femmes, 5% au-delà de 50 ans.

Il s'agit, bien entendu, d'un calcul théorique, qui ne peut tenir compte des facteurs individuels (poids du squelette, morphologie). Toutefois, on estime qu'à partir du moment où le poids réel dépasse le poids idéal de plus de 20% une surveillance médicale est à conseiller.

## **Mesure de l'adiposité**

L'organisme contient un pourcentage de graisse plus ou moins important. Ce pourcentage est de l'ordre de 13% pour les hommes et de 15% pour les femmes. Il peut atteindre 40% chez les hommes et femmes atteints d'obésité. La masse corporelle minimale chez l'homme maigre est 3% de lipides, alors que chez la femme maigre on enregistre un minimum de 12% de lipides. Une perte trop importante de lipides provoque très souvent des dérèglements hormonaux et métaboliques.

- *Sur la taille* : on mesure l'épaisseur de la peau au niveau de la taille (à droite ou à gauche du nombril) ;
- *sur la poitrine* : pincer avec la main droite un pli de peau situé sous le bras gauche, à la base des côtes ;
- *sous les bras* : pincer un pli sous le bras à mi-distance entre le coude et l'aisselle.

Faire la moyenne des trois mesures. Si on réussit à pincer plus de 3 cm de chair, c'est le signe d'une surcharge pondérale. Chaque demi-centimètre en plus correspond à peu près à 4 kg de graisse en trop dans le poids total.

Les hommes et les femmes ont toujours une masse adipeuse supérieure à celle des jeunes gens. Au-delà de 20 ans, on augmente son poids adipeux de l'ordre de 250 à 450 g par an, pendant 10 ans. La masse corporelle se stabilise, à condition qu'il y ait une activité physique et une surveillance alimentaire. Le poids diminue après 60 ans, tout en conservant la masse adipeuse. Cela est dû à la perte des masses osseuses et musculaires.

### ***Mise en évidence de la latéralité***

La connaissance de sa latéralité est très importante dans l'organisation de la vie quotidienne, comme des postes de travail. De quel côté est l'évier sur l'évier de la cuisine ? Au bureau, dans quel tiroir (gauche ou droite) ranger les dossiers les plus utilisés ? De quel côté placer l'écran informatique, les outils dans l'atelier ? Comment tenir le balai, la bêche, le couteau, la cuillère... ? La latéralité est l'action dominante d'un côté du corps humain sur l'autre. La force de la main dominante est plus élevée de 10%, et l'adresse est plus fine. Pour mettre en évidence la latéralité, réaliser environ 3 à 4 fois les tests proposés.

- ***Œil***

Le sighting-test a pour but de déceler l'œil directeur. Le matériel se limite à un carton percé en son centre d'un trou de 1 cm de diamètre environ.

Regarder par le trou avec les deux yeux un point fixe, situé à 3-4 m. Bras tendus, ramener progressivement le carton vers le visage en regardant toujours le point de départ. On se rend compte que le trou du carton se dirige toujours vers le même œil. C'est l'œil "directeur".

- ***Main***

Distribuer des cartes le plus vite possible. La main "dominante" distribue les cartes qui sont tenues par l'autre. Servir à boire avec une bouteille. La main latéralisée tient la bouteille. 75% des adultes sont droitiers.

- ***Pied***

Le shooting-test a pour but de définir le pied "dominant". Shooter 3 fois dans un ballon ; le test est plus précis si l'on shoote dans un objet que l'on n'a pas l'habitude de frapper du pied (branche, caillou, fleur). Le pied qui frappe est latéralisé. Monter sur un tabouret. Le pied latéralisé se pose en premier.

## ***ACTIVITÉS PHYSIQUES SUR ÉCRAN ET TRAVAIL DE PRÉCISION***

Dans cet ouvrage, nous portons un intérêt particulier aux activités sur écran et au travail de précision. En France, plus de 20 millions de personnes travaillent devant un écran, micro-informatique, terminal... et plus de 50 millions de personnes ont les yeux rivés sur leur téléviseur plusieurs heures par jour. Des millions de personnes ont les yeux orientés sur un point fixe (microtechnique, horlogerie, conduite de véhicules). Ces nouvelles techniques et formes de travail sont très souvent utilisées

en position assise, elles apportent des contraintes très variées : fatigue visuelle, déformation vertébrale, circulation sanguine difficile, antisociabilité, perte de capacité respiratoire et souvent facteurs de stress.

A la vue des données préalablement traitées, nous observons que le travail de précision entraîne, dans de nombreux cas, une fatigue visuelle. Même si celle-ci est très difficile à définir, nous retenons qu'un organe fatigué s'impose au champ de la conscience. Le fait de "sentir" ses yeux, par exemple, est une manifestation de fatigue, la paupière devient lourde et rouge. Dans de nombreux cas, la vision devient trouble, le champ visuel n'est pas net. On constate très souvent des maux de tête, et parfois des spasmes musculaires. A un degré plus marqué de la fatigue, la vision devient double (diplopie), et diminue le pouvoir d'accommodation et de convergence. Ces troubles sont parfois accompagnés de perte de l'équilibre et de repérage dans l'espace, de déformation lombaire, avec des tassements vertébraux et parfois des maux d'estomac.

Ces fatigues sont liées :

- ***à l'observation elle-même***

Lorsque l'utilisateur (l'œil) travaille trop près du punctum proximum (point de vision nette à faible distance), il y a dans ce cas une contraction musculaire importante. La grande rapidité des balayages du regard, selon les angles et les distances de vision différents, provoque une sollicitation accrue de l'accommodation. A l'opposé, des fixations prolongées du regard dans un champ visuel limité, avec de faibles variations de la distance de vision, entraînent un effort d'accommodation à prédominance statique du muscle ciliaire. Un sujet immobile peut suivre un point qui se déplace dans son champ visuel, tout en contrôlant volontairement le réflexe oculomoteur. Par contre, l'efficacité et la performance visuelle diminuent au-delà d'une fréquence vibratoire de 2 Hz.

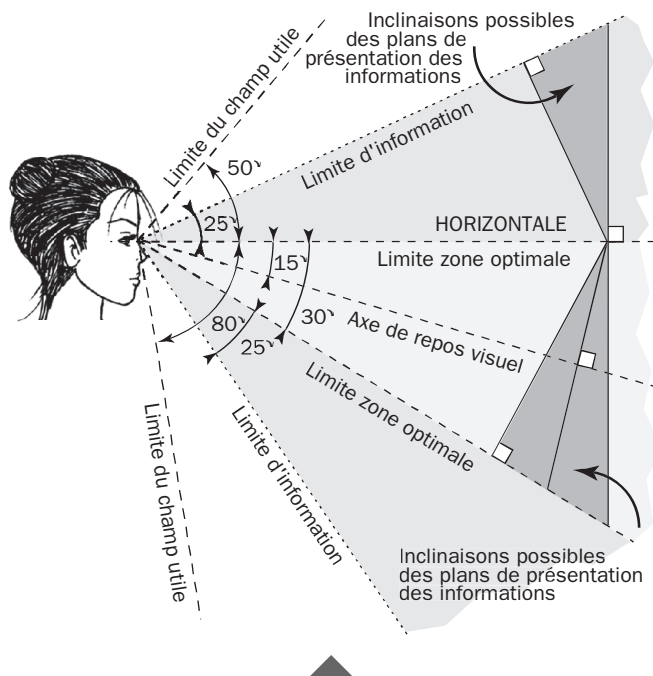
- ***aux facteurs d'ambiance : éclairage artificiel mal adapté ou mal orienté***

Lors d'utilisation d'écran, il est souhaitable que la lumière extérieure soit faible, d'environ 300-350 lux (500 lux pour la lecture d'un papier). En conséquence, il faut de bonnes conditions d'éclairage, qui ne dépendent pas seulement du niveau d'éclairage de la tâche mais de l'éclairage à l'intérieur du champ visuel. Si les contacts sont trop importants, l'œil doit mettre en jeu l'ensemble des mécanismes d'adaptation. L'uniformité spatiale et temporelle des luminances et des éclairages est d'environ 30% de l'éclairage indirect pour éviter tout éblouissement. Fuir les grandes baies vitrées et prévoir des couleurs mates et reposantes. Il est important de localiser l'écran perpendiculairement aux sources lumineuses pour ne pas avoir de gêne visuelle. Si l'écran est face aux sources lumineuses, on a des reflets, s'il tourne le dos, des éblouissements. Il est donc nécessaire de contrôler très souvent le contraste de l'écran. Utiliser le moins souvent possible des filtres antireflets et des lunettes demi-lune, ou à double foyer, pour faire de la saisie, leur utilisation perturbe l'attitude posturale et peut entraîner de l'arthrose cervicale. Utiliser des lunettes mi-distance plein foyer.

- **aux causes de troubles musculo-squelettiques**

Parmi ces causes, les plus fréquentes sont les contraintes posturales et l'immobilité liées à l'aménagement du poste, la nature de la tâche et la durée ininterrompue du travail. On note en préalable que la posture assise, par rapport à la position debout, réduit les coûts physiologiques dus au maintien de la posture, mais augmente sensiblement les adaptations posturales. Dans certains cas, la position "assis-debout" est conseillée pour des contrôles ou des saisies devant micro-ordinateurs placés, à tort peut-être, sur des paillasses, des banques...

Même si le matériel est très souvent ergonomique, on enregistre avec beaucoup de difficultés la mise en adéquation de l'ensemble du poste "utilisateur-siège-table-écran". Il est très vivement conseillé de faire une approche globalisante du "collectif utilisateur-poste de travail" qui prend en compte l'aspect continu de l'enchaînement des activités. Le manque de culture ergonomique ne permet pas toujours à l'utilisateur d'appréhender et de gérer au mieux ce collectif.

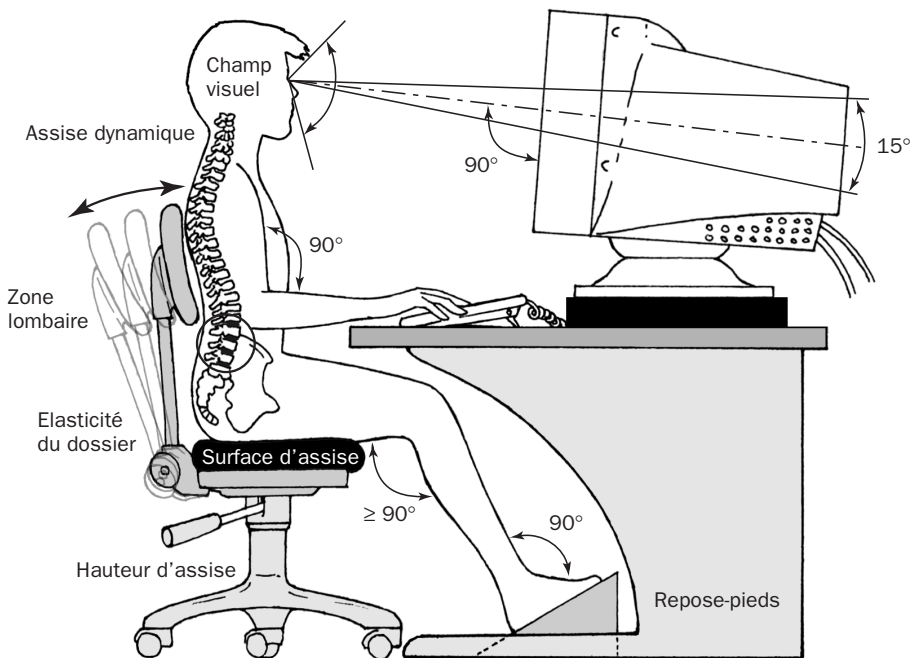


**Champ de vision dans le plan sagittal**

Le relâchement musculaire de l'œil correspond à un angle de visée compris entre 0 et 30° en dessous de l'horizontale. La mobilité oculaire détermine le recouvrement d'un champ de regard. L'acuité est maximale en vision centrale, et décroît rapidement dans la périphérie du champ visuel. La zone de confort s'étend à 15° environ de part et d'autre de la médiane sagittale. Pour toutes ses raisons, l'écran est positionné dans un angle de 15° en dessous du plan horizontal passant à la hauteur des

yeux. Si l'écran est trop haut, l'utilisateur maintient la tête relevée, ce qui entraîne des appuis sur les facettes apophysaires postérieures. Ces appuis se transforment rapidement en arthrose cervicale et provoquent très souvent des éblouissements. Si l'écran est trop bas, l'utilisateur baisse la tête, ce qui entraîne des douleurs ischémiques au niveau des gouttières cervicales.

Le clavier se situe, lors de la frappe, à une hauteur telle que l'angle formé par le bras et l'avant-bras ne soit pas inférieur à  $90^\circ$ . Il est avantageux que la fonction des doigts se limite essentiellement à l'adoption de la posture. Cette fonction permet de transmettre l'énergie développée par le mouvement du poignet et du coude. Le manque de maîtrise de la frappe amène très souvent l'utilisateur à déplacer son regard du clavier sur l'écran et vice-versa, ce qui occasionne une fatigue importante au niveau du cou. Certaines études électromyographiques ont démontré la corrélation entre le manque de technique de frappe et l'activité des muscles responsables des mouvements de l'épaule, du bras, de l'avant-bras, du poignet et des muscles posturaux du tronc. Actuellement 72% des utilisateurs ont une frappe trop forte, et avec deux ou trois doigts. Un bon réglage de la hauteur du poste, un repose-pieds, un repose-documents, le tout accompagné d'une bonne technique de frappe, permettent de reculer le seuil de fatigue.



**Schéma de la position assise**

## ***Réglages des distances d'un poste de travail sur écran***

L'utilisateur se trouve à 50-60 cm de l'écran. Il conserve la même distance entre "œil-clavier", "œil-écran", "œil-pupitre". Le clavier se trouve entre 20 et 25 cm de l'utilisateur. La hauteur des touches est de 5 à 8 cm au-dessus des coudes, tout en conservant un angle bras-avant-bras légèrement supérieur à 90°. Le pupitre (repose-documents) se situe à 30-40 cm de l'utilisateur.

Le siège de bureau est réglable entre 400 et 530 cm par rapport au sol. La profondeur de l'assise est de l'ordre de 38 à 40 cm. Le dossier lombaire soutient le rachis, en le couvrant de la 2<sup>e</sup> à la 5<sup>e</sup> lombaire. Il est inclinable d'environ 105°.

Le plan de travail est réglable en hauteur entre 65 et 75 cm, sa largeur est comprise entre 80 et 90 cm, et sa longueur entre 120 à 150 cm. Prévoir un repose-pieds indépendant du siège et du plan de travail, il est antidérapant, mobile, réglable en hauteur et s'adapte aux différentes longueurs de jambes de l'utilisateur. Ces dimensions sont transférables sur un bureau d'écolier, à la maison et sur n'importe quel poste assis.



- ① Orienter le poste de travail parallèlement aux fenêtres.
- ② Mettre des couleurs mates non agressives aux murs et des rideaux aux fenêtres.
- ③ Utiliser un siège ergonomique, en le réglant à la bonne hauteur.
- ④ Prévoir un plan de travail assez spacieux et confortable (surface d'environ 80 × 120 cm au minimum).
- ⑤ Utiliser un repose-pieds d'une profondeur de 30 à 35 cm, et d'une largeur de 45 à 55 cm.  
L'inclinaison se situe entre 5 et 15°.
- ⑥ Prévoir un éclairage suffisant, mais réglable en intensité.

▲

---

***Exemple d'un aménagement de salle informatisée***

Il est conseillé de changer d'activité pendant 10 à 15 minutes après 2 heures de travail continu. Pratiquer, lorsque le besoin s'en fait sentir, des mouvements de décontraction des muscles des segments supérieurs (épaule, bras) et des segments inférieurs (jambes), ainsi que des étirements des muscles du dos et du cou. Faire une gymnastique des yeux pour décontracter les muscles oculaires et activer la circulation sanguine. Ces conseils sont valables lorsqu'on regarde la télévision, au-delà de 2 heures de conduite, en pratiquant une activité de micromontage, d'horlogerie, de soudure fine, de bijouterie...

Ces conseils favorisent un meilleur comportement de l'utilisateur et font reculer les risques d'erreurs et la fatigue.

### ***Gymnastique de l'œil***

Ces exercices permettent de lutter contre l'atrophie des muscles de l'orbite, et leur redonnent élasticité et tonus. Ils favorisent le recul du vieillissement de l'appareil lacrymal, ainsi qu'une meilleure accommodation de l'œil et une récupération des fatigues. Ils apportent une tonification des masses musculaires et éliminent les "poches" sous les yeux. Ils doivent être réalisés toutes les 2 heures lorsque la fatigue apparaît.

- Tracer, avec les yeux grandement ouverts, de grands cercles dans un sens et dans l'autre. Cet exercice renforce les muscles droits et obliques qui soutiennent les globes oculaires.
- Même exercice yeux fermés. Cet exercice maintient la souplesse du muscle ciliaire, responsable de la faculté d'accommodation du cristallin.
- Orienter le regard très rapidement (10 fois) vers le haut, vers le bas, à droite et à gauche. Cet exercice accélère la circulation sanguine, tonifie les muscles élévateurs des paupières supérieures, ainsi que les muscles droits supérieurs, inférieurs, externes et internes. Il favorise le champ visuel qui est plus étendu du côté temporal que du côté nasal, et plus important vers le bas que vers le haut.
- Placer les doigts sur la voûte de l'orbite (partie supérieure du globe oculaire) et effectuer une dizaine de petites pressions profondes, plus près de la bordure osseuse de l'œil. Frotter ensuite les globes oculaires en partant de la racine du nez jusqu'aux tempes. Cet exercice favorise la décontraction des masses musculaires et une meilleure vascularisation.
- Pincer les paupières supérieures et inférieures entre le pouce et l'index. Ces pincements ne doivent pas être douloureux, ils favorisent une meilleure vascularisation par l'humeur aqueuse.
- Ecraser, par petites pressions au niveau de l'angle interne de l'œil, un petit mamelon appelé caroncule lacrymale. Effectuer des pressions sur ce point, surtout s'il est sensible, renouveler ensuite ces pressions en déplaçant les doigts le long de l'arcade. Cet exercice facilite la sécrétion lacrymale et son évacuation par le canal nasal. Ces exercices permettent de traiter les sinusites, les céphalées, les migraines, la fatigue cérébrale, les conjonctivites, le strabisme convergent, les névralgies...



- Masser la tempe, les muscles des paupières (l'orbiculaire, le sourcilier), les muscles transverses du nez et le petit pyramidal, ainsi que le dilatateur des narines. Ces exercices décongestionnent les voies nasales et, par là même, favorisent la récupération de la fatigue visuelle.
- Fixer un objet à hauteur des yeux le plus longtemps possible, pivoter en piétinant sur place (mouvements de rotations très réguliers). La tête fixe toujours le point, mais le corps tourne très vite pour rattraper d'un seul coup l'objet fixé par les yeux.
- Si vous êtes au bureau, ou à l'intérieur, inspirer 10 fois profondément. Fermer les yeux de 30 secondes à 1 minute en ne pensant à rien. Si vous êtes à l'extérieur, après les inspirations, faire 3 à 4 minutes de marche très rapide.

## ***HYGIÈNE ALIMENTAIRE***

*"Le corps n'est constitué que de ce qu'il consomme."*

L'ensemble des activités physiques, au quotidien, ne peuvent être parfaitement réalisées que si nous respectons, chaque jour, une bonne hygiène alimentaire. Notre équilibre énergétique dépend de notre alimentation, et des activités physiques que nous pratiquons. HIPPOCRATE disait déjà : *"Fais de tes aliments ton premier médicament"*. Le corps se construit et se transforme grâce au rôle que joue le rythme de l'équilibre énergétique. La transformation de la silhouette n'est pas le seul objectif, les changements métaboliques qui en résultent sont bien plus significatifs. Sans faire une obsession sur son poids, il faut constater que la charge pondérale trop importante augmente la fatigue, la marche est moins aisée et l'équilibre général est perturbé. Chez les inactifs, l'équilibre entre la dépense énergétique et l'apport alimentaire n'est pas maintenu ; un faible apport alimentaire favorise un changement énergétique négatif. Ce qui nous amène à retenir que, pour favoriser la stabilité relative de la masse corporelle tout en conservant notre énergie, il faut que la sortie (dépense énergétique) soit équivalente à la rentrée (apport calorique). Dans ce cas précis, le poids du corps ne bouge pas. Par contre, si le nombre de kilocalories consommées surpasse les dépenses énergétiques quotidiennes, l'excès d'énergie est stocké sous forme de graisse dans le tissu adipeux. L'accroissement de la masse tissulaire des muscles, par l'activité physique au quotidien, apporte un métabolisme antigraisse qui agit même au repos. La moyenne de dépense énergétique la plus confortable se situe aux alentours de 2000 à 2400 kilocalories<sup>1</sup>/jour pour un homme, et 1500 à 1800 kilocalories pour une femme.

On estime que l'apport calorique pour 1 kg de masse corporelle est de 30 kilocalories. Il est donc aisé de calculer l'apport calorique journalier nécessaire. Pour un homme de 70 kg par exemple :  $70 \times 30 = 2100$  kcal/jour. Le minimum journalier satisfaisant en apport calorique est de 2000 kcal/jour pour un homme, et de 1600 kcal/jour pour une femme.

---

1 Une kilocalorie, une "calorie" en langage courant, est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1 kg d'eau de 14,5°C à 15,5°C.

Chaque année, nous consommons environ 700 kg à 800 kg de nourriture et 500 à 600 litres de boisson, qui se transforment en 700 000-800 000 kilocalories. Il faut donc dépenser la même quantité de kilocalories pour équilibrer les entrées et les sorties. Les personnes âgées, les sédentaires, ont parfois des difficultés à maintenir ces équilibres.

Pour plus de faciliter et de rigueur dans nos explications, nous calculons nos entrées et nos sorties sur les 7 jours de la semaine en les notant sur un cahier alimentaire (voir les tableaux). Si nous considérons qu'une dette de 6000 kilocalories diminue la masse corporelle de 1 kg de masse grasseuse, pour perdre 1 kg par semaine il est donc nécessaire de diminuer son apport calorique journalier de 850 kilocalories. Dans ce cas précis, nous évitons soit de diminuer uniquement l'apport calorique, soit d'augmenter uniquement la dépense énergétique en conséquence ; nous conseillons d'augmenter très progressivement la dépense énergétique de 425 kilocalories et de diminuer la consommation calorique de 425 kilocalories, afin éviter une trop grosse fatigue.

La marche entrecoupée d'accélération, la montée d'escaliers rapide, le transport de charges au quotidien et une pratique sportive une à deux fois par semaine faciliteront cette démarche. ***A vous de jouer !***

Si dans les tableaux, vous ne trouvez pas la valeur nutritive des aliments recherchés, vous pouvez toujours évaluer les ingrédients et leur valeur respective. Il est préférable de surestimer très légèrement le contenu énergétique que de le sous-estimer ou simplement de l'ignorer. Un régime trop basses calories entraîne une modification du métabolisme et une perte de la masse musculaire, même si on pratique des activités physiques.

Ne vous laissez pas influencer par des matériels à maigrir (stimulateurs électriques, planches à masser, vibreurs, crème amincissante) qui sont trop souvent inutiles.

Les besoins en calories sont variables selon les individus, ils sont fonction du poids du corps, de la dépense énergétique, du métabolisme de base, de l'âge, de la masse musculaire, ils ne doivent en aucun cas être supérieurs aux besoins du corps. Trop de calories aboutissent à une surcharge pondérale, par accumulation de graisse dans le tissu adipeux, puis à l'obésité. Un manque de calories aboutit à une fatigue générale et développe des situations stressantes.

Les apports énergétiques doivent être équilibrés, nous devons respecter la théorie du 4-2-1 (4 parts de glucides, 2 parts de lipides, 1 part de protéines).

- 50 à 55% de glucides, dont 2/3 de sucres lents, que l'on trouve dans le pain, les céréales, les biscottes, le riz. Elles sont des carburants presque immédiatement disponibles, et peuvent libérer une énergie de 4 kilocalories/gramme.
- 30% de lipides (les huiles de soja, de maïs, le beurre). Elles doivent contenir très peu d'acides gras saturés.
- 15 à 20% de protéines que l'on trouve dans la viande, le poisson, la volaille. Elles ont une grande valeur énergétique (4 kilocalories/gramme) et sont indispensables au renouvellement de nos cellules. Il est conseillé de consommer 0,8 g de protéines par jour par kg de masse corporelle. Par exemple, un homme de 75 kg doit consommer 60 g de protéines.

Il est recommandé de consommer des acides gras essentiels produits naturellement (les oméga-3). Ces acides gras non saturés se trouvent dans les algues, le plancton qui, absorbés par les poissons, les véhiculent jusqu'à notre assiette. Les maquereaux, les anchois, les sardines, les harengs, le saumon, l'huile de colza, de noix sont très riches en oméga-3. Ces acides gras essentiels sont des antioxydants et des antidépresseurs.

L'activité physique peut être classée en quatre valeurs :

- activité d'intensité légère = 1 à 2,5 kcal/min,
- activité d'intensité modérée = 2,6 à 4,5 kcal/min,
- activité d'intensité élevée = 4,6 à 6,3 kcal/min,
- activité d'intensité très élevée = 6,3 et plus.

**Conseils** - Prendre ses repas assis, à des heures régulières, mastiquer longuement, marcher 15 minutes après chaque repas. Eviter les repas dans une atmosphère tendue, bruyante, ou devant la télévision. S'interdire de grignoter entre les repas, prendre seulement un fruit frais ou sec pour un petit "en-cas" ou un "coup de pompe" à 11 heures, au travail, à l'école, ou lors d'une sortie en vélo.

Eliminer l'alcool, la cigarette ; diminuer le sel, les graisses saturées, le sucre, la caféine ; consommer de l'eau et de l'oxygène sans modération ; contrôler votre apport en vitamines. Les vitamines sont des composés organiques nécessaires à la régulation des réactions métaboliques intracellulaires des cellules du corps. On les trouve dans l'alimentation naturelle (viande, fruit, graine, légume) et synthétisées. Les vitamines nécessaires sont les suivantes :

- **A** pour la peau, les cheveux et les yeux. Elle lutte contre le dessèchement et favorise la régénération des tissus et leur croissance.
- **B**, antioxydant qui assure l'équilibre nerveux, revitalise la peau, particulièrement autour de la bouche et du nez. Le complexe vitaminique B, composé de 11 vitamines, est un antidépresseur.
- **C**, antioxydant nécessaire à la santé des surrénales, qui stimule le système immunitaire.
- **E** qui renforce la protection des cellules, favorise la production d'hormones sexuelles et l'adrénaline, améliore la circulation de l'oxygène dans les cellules.
- **le calcium**, indispensable pour les os, les dents, la contraction et la puissance musculaire. Il favorise le fonctionnement du système nerveux et décontracte les vaisseaux sanguins.

A celles-ci se rajoutent d'autres vitamines telles que le fer, l'acide ascorbique, la thiamine, le riboflavine...

Dans les tableaux qui suivent, nous avons la répartition en valeur calorique et la valeur nutritive des aliments, en protéines, lipides, glucides et calcium. Ils nous permettent de faire une mesure de notre consommation calorique, d'évaluer notre propre dépense énergétique, en fonction des activités pratiquées, et de gérer au mieux notre équilibre santé.

### Valeur nutritive des aliments

Un certain nombre d'aliments sont proposés en grammes. Ils donnent leur valeur énergétique en calories, leur répartition en grammes pour les protéines, lipides, glucides et en milligrammes pour le calcium. Dans la colonne "Nombre de minutes", on trouve le temps nécessaire en minutes pour dépenser les "aliments calories" au cours d'une marche à 4 km/h.

ALIMENTS	GRAMMES	CALORIES	PROTÉINES	LIPIDES	GLUCIDES	CALCIUM	Nb DE MINUTES
Abricots (frais)	115	55	1	0	29	14	11
Agneau (côtelette)	140	394	25	33	0	10	76
Amandes	36	213	7	19	7	83	41
Ananas (conservé)	150	117	1	0	25	15	23
Ananas (frais)	75	39	1	0	10	13	8
Asperges	75	16	2	0	3	17	3
Avocats	145	186	3	19	7	11	36
Bananes	180	103	1	0	26	10	20
Bettraves (rouges)	80	26	1	0	6	12	5
Beurre	15	103	0	12	0	3	20
Bifteck	80	287	20	27	0	9	55
Biscuits	30	108	2	5	13	35	21
Bœuf	90	263	23	17	0	9	51
Bœuf (pot au feu)	90	260	23	16	0	10	50
Bonbons	30	112	0	0	29	6	22
Brocolis	120	25	4	1	6	88	5
Cacahuètes	40	217	9	20	7	28	42
Cacao au lait	150	27	7	8	18	200	5
Café	90	1	0	0	0	2	0
Caramels	30	122	1	3	24	43	23
Carottes crues	100	38	2	0	10	35	7
Carottes cuites	150	48	2	0	10	35	9
Céleri	100	14	2	0	4	38	3
Céréales	100	382	16	1	74	0	74
Cerises	120	29	0	0	10	10	6
Champignons	60	10	2	0	2	4	2
Chocolat	50	191	3	4	28	110	37
Chou chinois	80	2	2	0	1	16	0
Chou cuit	145	29	1	0	1	32	6
Chou fleur	120	24	4	0	6	25	5
Choux de Bruxelles	160	57	8	2	10	50	11
Cocktail (fruits)	130	100	2	0	25	24	19
Courge	110	15	2	0	8	26	3
Confiture	40	110	0	0	1	35	21
Coca-cola	250	96	0	0	24	0	18

ALIMENTS	GRAMMES	CALORIES	PROTÉINES	LIPIDES	GLUCIDES	CALCIUM	Nb DE MINUTES
Crabe	90	91	16	2	1	40	17
Crème patissière	30	110	0	12	2	22	21
Crêpes	30	65	2	2	10	28	12
Crevettes	100	115	25	1	1	102	22
Dattes dénoyautées	90	251	2	0	65	52	48
Figues (fraîches)	100	86	1	0	22	38	17
Figues (sèches)	100	287	5	0	60	100	55
Foie de bœuf	100	244	28	11	6	12	47
Fondue (fromage)	150	358	21	28	7	545	69
Fraises	100	42	1	1	9	21	8
Frites	100	148	2	14	20	9	28
Fromage sec	52	209	11	18	2	178	40
Fromage blanc	30	27	5	0	1	28	5
Gâteaux (fruits)	30	110	2	2	18	22	21
Gauffres	145	275	7	7	29	98	53
Gruau	150	84	3	1	14	14	16
Haricots (blancs)	180	186	11	1	43	125	36
Haricots (verts)	120	28	1	0	34	38	5
Huile (colza)	100	884	0	100	0	0	170
Jambon (blanc)	100	275	20	21	0	9	53
Kakis	70	39	1	0	12	3	8
Lait (frais)	250	161	9	9	12	292	31
Lentilles	100	119	9	0	22	12	23
Limonade	250	112	0	0	28	2	22
Macaronis	150	141	5	1	33	8	27
Maïs (éclaté)	90	406	10	20	50	10	78
Mandarines	100	39	1	0	9	32	8
Mangue	100	48	0,5	0	12	6	9
Mayonnaise	30	198	0	0	27	67	38
Miel	30	88	0	0	23	2	17
Morue (sèche)	100	382	82	4	0	50	74
Mûres	80	47	1	1	10	23	9
Navets	160	36	2	0	20	26	7
Noix	50	315	4	32	8	50	61
Oeuf (coque)	50	6	6	6	0	27	1
Olives (vertes)	30	14	0	4	0	16	3
Oranges (jus)	100	49	0,7	0	11	10	9
Pain	40	60	4	2	23	21	11
Pain d'épice	70	183	3	4	33	59	35
Pain (seigle)	70	184	6	0	37	62	35
Pamplemousse	200	38	0,7	0	9	17	7
Pêches	100	32	1	0	9	8	6
Persil	40	0	0	0	0	80	0
Petits pois	100	67	6	1	74	105	13

ALIMENTS	GRAMMES	CALORIES	PROTÉINES	LIPIDES	GLUCIDES	CALCIUM	NB DE MINUTES
Pissenlits	100	32	0,2	1	7	136	6
Poires	150	97	1	1	22	11	19
Poisson (thon)	150	239	23	14	9	92	46
Pommes	150	69	0	0	18	8	13
Pommes (compote)	100	104	0	0	29	4	20
Pommes (jus)	125	60	0	0	15	8	12
Pommes de terre	100	97	2	4	12	24	19
Poulet (grillé)	100	127	30	3	0	19	24
Pruneaux (secs)	100	156	1	0	42	20	30
Prunes	100	43	0	0	41	22	8
Raisin	150	93	1	0	25	17	18
Riz	150	152	4	0	33	27	29
Salade (verte)	130	79	1	6	5	28	15
Sardines (huile)	110	239	26	12	0	497	46
Saucisse (Francfort)	110	336	14	15	2	6	65
Sel	100	45	23	0,1	10,8	5	9
Soupe (légumes)	250	79	3	2	14	20	15
Spaghettis	100	113	4	1	23	8	22
Sucre (poudre)	32	124	0	0	32	0	24
Tarte (fruits)	100	258	3,5	13	48	17	50
Thé	150	1	0	0	0	5	0
Tomates	100	22	1	1	4	6	4
Veau (escalope)	100	235	24	20	4	33	45
Whisky	50	108	0	0	0	0	21
Yaourt (nature)	50	26	2	1	3	59	5

### ***Dépense énergétique en kilocalories par minute pour une activité physique***

Ce tableau permet de connaître le nombre de kilocalories dépensés par minute, pour telle ou telle activité, en fonction de son poids de corps. La première colonne représente le nombre de kilocalories dépensés par minute pour 1 kg de poids de corps du sujet. Les autres colonnes représentent la consommation par minute pour un sujet de 50 kg, 60 kg, 70 kg, 80 kg et 90 kg.

ACTIVITÉS	CALORIES / KG DE CORPS	SUJET DE 50 KG	SUJET DE 60 KG	SUJET DE 70 KG	SUJET DE 80 KG	SUJET DE 90 KG
Activité sexuelle	0,34	17	20	24	27	31
Travail à la hache	0,21	11	13	15	17	19
Natation (crawl)	0,16	8	9	11	12	14
Natation (normale)	0,16	8	10	11	13	15
Abattre des arbres	0,13	7	8	9	11	12
Football	0,13	7	8	9	10	12
Jardinage (bêcher)	0,13	6	8	9	10	11
Poser du carrelage	0,13	6	8	9	10	12
Ski de fond	0,13	7	8	9	11	12
Tennis	0,11	5	7	8	9	10
Ski de piste	0,10	5	6	7	8	9
Vélo (20 km/h)	0,10	5	6	7	8	9
Golf	0,09	4	5	6	7	8
Marche en campagne	0,09	5	5	6	7	8
Tondre	0,09	4	5	6	7	8
Marche (4 km/h)	0,08	4	5	6	6	7
Peinture	0,08	4	5	5	6	7
Souder	0,08	4	5	6	7	7
Taille une haie	0,08	4	5	6	7	8
Jouer de la batterie	0,07	3	4	5	5	6
Repasser	0,07	4	4	5	6	6
Ménage (entretien)	0,06	3	4	4	5	6
Nettoyage des fenêtres	0,06	3	3	4	5	5
Marcher, flâner	0,05	2	3	3	4	4
Ecrire debout	0,04	2	2	3	3	3
Jouer de la guitare	0,04	2	3	3	4	4
Travailler debout	0,04	2	3	3	4	4
Debout	0,03	1	2	2	2	2
Ecrire	0,03	1	2	2	2	3
Travail sur ordinateur	0,03	2	2	2	2	3
Assis	0,02	1	1	1	2	2
Couture	0,02	1	1	2	2	2





## **CONCLUSION**

Nous sommes tous préoccupés par l'évolution de notre société et de notre environnement. Dans ce contexte, la maîtrise du corps est un élément essentiel, sans céder à la fascination médiatique actuelle.

Nous espérons que chacun s'appropriera "la théorie des deux corps", le corps choyé et mis en valeur dans les "trainings fluos" d'une part, et le corps vidé et usé du travailleur d'autre part. Comme le premier quart d'heure au saut du lit est un véritable baromètre du corps, nous souhaitons que ***Gestes et mouvements justes*** nous rendent plus attentifs ; attentifs au tiraillement d'une épaule, au mal de dos, à la cervicalgie, qui nous rappellent les efforts de la veille. Souvenons-nous que le corps supporte, au niveau des muscles, des ligaments, des articulations et du sang, l'ensemble de nos maux et que la charge pondérale devient un handicap dans l'activité motrice et l'habileté gestuelle. Soyons persuadés que l'activité physique contrôlée, sécurisée, juste est indispensable.

Ainsi, chacun agira à son niveau sur la structure socio-économique pour que le geste et le mouvement justes deviennent des éléments incontournables de notre environnement. C'est un des défis de santé publique de notre société.



# ANNEXES

## **1 - ETUDE ET AMÉNAGEMENT D'UN POSTE DE TRAVAIL**

Dans cette annexe, nous présentons un exemple d'étude *ergomotrice* sur un poste de travail d'emballage, dans une usine de fabrication de peinture. Ce type de démarche et d'aménagement peut être réalisé dans tous les secteurs d'activité, aussi bien à la maison qu'au bureau, ou dans n'importe quel secteur industriel. Dans tous les cas, il faut se poser les questions suivantes : mes conditions de travail sont-elles optimales ? Mon espace de travail, mon environnement, la hauteur du poste, les aires d'évolutions sont-ils adaptés ? Mes gestes et mouvements sont-ils justes ?

- Déroulement de l'activité : sur une chaîne d'emballage, mettre journalièrement 2000 pots de peinture de 10 kg dans un carton, soit 20 tonnes par jour et par opératrice.
- L'automatisation générale n'est pas encore envisagée, elle est prévue dans 6 ans (changement de locaux).
- Difficultés rencontrées : il faut retourner le pot pour éviter qu'il ne se forme une croûte en surface.
- Objectifs : diminuer la rotation des bras et de l'épaule de l'opératrice, faciliter le déplacement de l'approvisionneur, favoriser la convivialité et la responsabilité. Etre opérationnel dans un délai rapide.

Nous retenons pour cette intervention les grands fondamentaux de l'ergomotricité (*organisation des postes de travail, savoirs gestuels, conservation du potentiel physique, diminution de la fatigue*). Nous avons créé, avec le personnel d'encadrement et d'exécution, dans le cadre des cercles de qualité, une dynamique participative en faveur du mieux-être, de la sécurité et de l'amélioration de l'environnement.

### **Déroulement de l'action**

Pour l'aménagement de ce poste de travail, l'ensemble du personnel a été convié à s'exprimer et à participer à l'étude du nouveau poste.

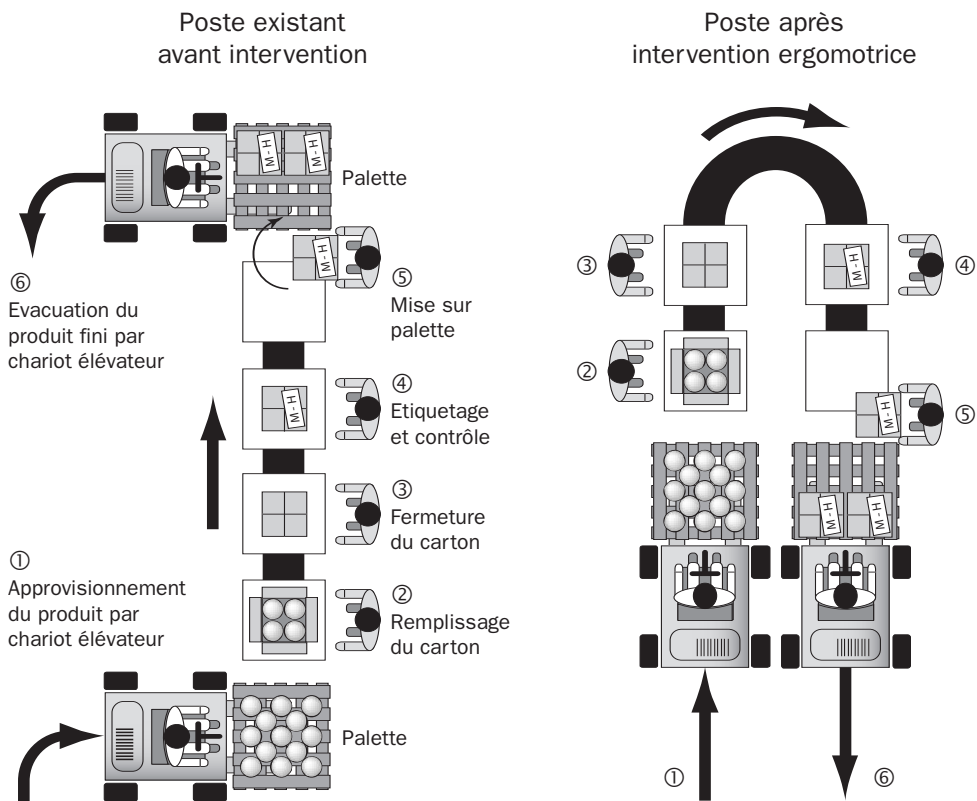
- Organisation ergonomique : étude de la hauteur des postes de travail, de l'espace, du temps et des aires d'évolutions. Mesure du coût cardiaque. Conceptualisation et aménagement du nouveau poste de travail en U, dit "ligne en égal".
- Intervention ergomotrice : étude et maîtrise de la gestuelle spécifique au poste. Analyse des perceptions et contrôle du corps. Mise en place d'une éducation pos-

ture, et apprentissage des coordinations visuo-manuelles et sensori-motrices. Renforcement des muscles sollicités sur le poste et proposition d'exercices de compensation à base d'étirement.

- Transcription graphique et prescription. Mise en place d'une pause-café.

Au bout d'un an, nous constatons une amélioration de la convivialité, de la responsabilité, de la qualité du travail et on enregistre une croissance de la valeur ajoutée. La réduction du temps et des coûts de production contribue à une diminution de plus de 48% des accidents du travail dus au comportement physique. Le Taux de Fréquence (TF1)<sup>1</sup> des accidents du travail de 37 à 19. On enregistre une légère diminution du coût cardiaque. Une deuxième pause active est créée.

Des milliers d'études ont été organisées en appliquant le même concept d'ergonomie (dans les mines de phosphate en Afrique, les mines argentifères, dans la chimie, la pétrochimie, l'agroalimentaire, l'industrie des peintures, l'aérospatiale, la construction des TGV, ainsi que dans les travaux publics, les aéroports, les aciéries, l'automobile et les transports). Dans tous les cas, les accidents dus au comportement physique ont diminué de 40 à 60%.



1

$$\text{Taux de Fréquence} = \frac{\text{nombre d'accidents avec arrêt}}{\text{nombre d'heures travaillées}} \times 1\,000\,000$$

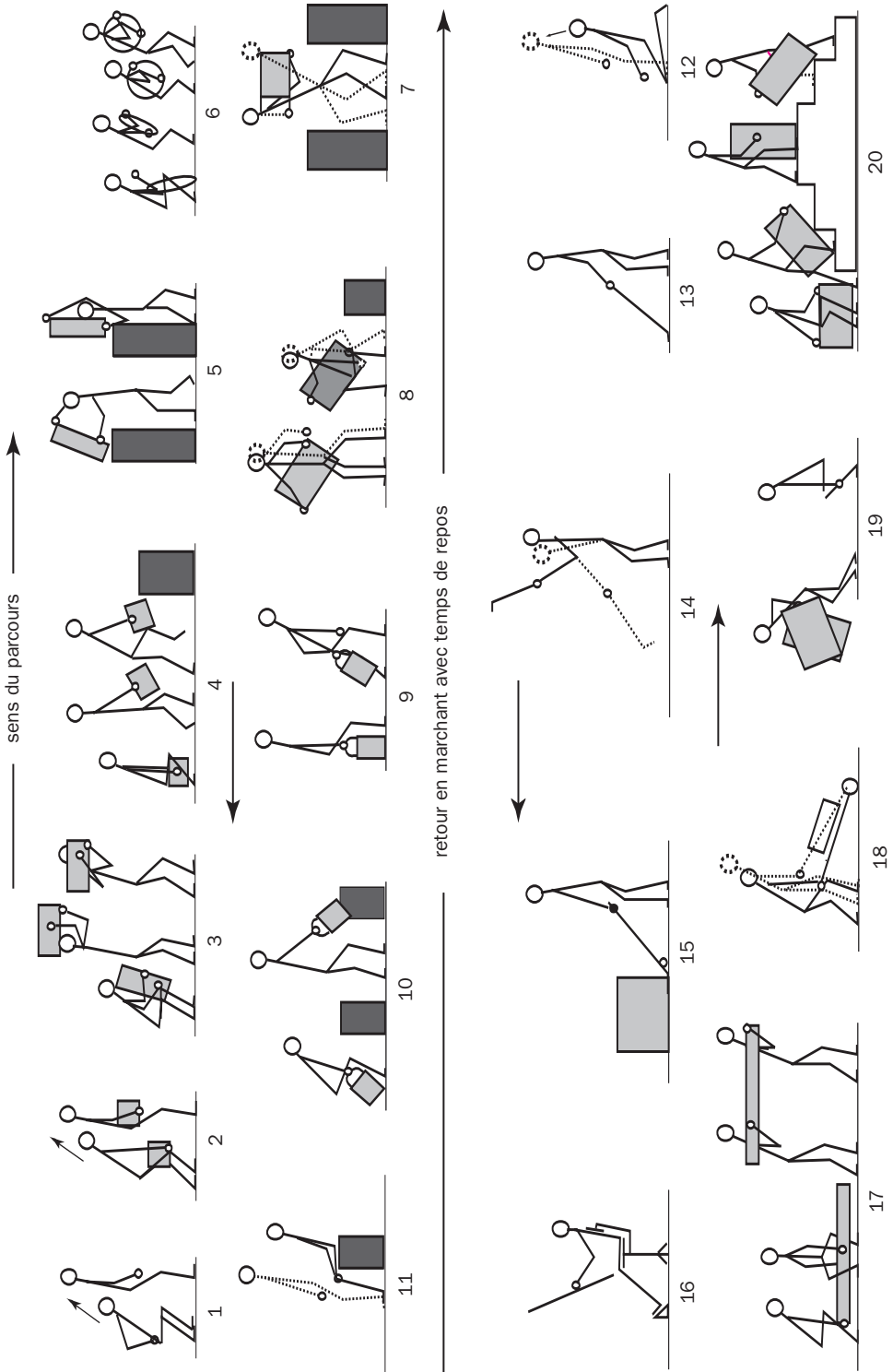


### **3 - EXEMPLE DE "PARCOURS DU DOS"**

- 1 Flexion 10 fois sur les jambes en utilisant les principes de sécurité.
- 2 Soulever et déplacer, sur une dizaine de mètres, une caisse de 20 kg environ.
- 3 Soulever et mettre à l'épaule un sac de 25 kg.
- 4 Déposer une caisse de 20 kg sur un entablement d'une hauteur de 1 m à 1,30 m.
- 5 Mettre à l'épaule un sac de 25 kg à partir d'un entablement situé à 1,50 m de hauteur.
- 6 Mettre à l'épaule une couronne de fil de 40 kg.
- 7 Déposer une caisse de 40 kg, positionnée sur un entablement de 1,50 m, sur un autre entablement de même hauteur.
- 8 Soulever et déplacer une bouteille de gaz sur 10 m. Attention à la qualité des prises de mains.
- 9 Soulever et transporter un seau d'une quinzaine de kilos, sur quelques mètres.
- 10 Gerber un seau sur un entablement de 1,30 m environ.
- 11 De la position assise, se mettre en position debout.

*Retour en marchant, avec temps de repos.*

- 12 De la position à genoux, se mettre en position debout.
- 13 Passer une serpillière au sol.
- 14 Utiliser une pioche ou une masse.
- 15 Utiliser un "pied de biche" pour soulever une charge de 300 kg (veiller à l'emplacement du point d'appui).
- 16 Régler le siège et la table de travail en fonction de sa propre grandeur.
- 17 Travail à deux. Mettre à l'épaule une bouteille de gaz.
- 18 Utiliser une brouette en franchissant une planche en bascule sur un chevron. Cet exercice peut être réalisé en slalom.
- 19 Soulever un fût de 200 litres.
- 20 Déplacer un fût de 70 litres sur des marches d'escaliers (choix de prises de mains, méthode de déplacement, organisation de l'espace et du milieu...). On compliquera la tâche en demandant à l'opérant de faire glisser, au cours de son déplacement, un galet sur les escaliers.



Ce type de parcours est réalisé dans le cadre d'exercices de manutention, d'adresse et d'équilibre. On invente des modes opératoires à enchaînement variable pour donner à l'opérant les moyens d'acquérir une maîtrise corporelle.

Le parcours présenté n'est qu'un exemple. On peut en construire beaucoup d'autres de forme et d'intensité différentes. Dans tous les cas, il est utilisé avec des matériaux et objets proches de ceux utilisés dans la profession. Il doit être de difficulté croissante, avec des phases de récupération. Sa durée ne dépasse pas 2 heures. Les exercices sont réalisés entre 5 et 10 fois chacun, en tenant compte chaque fois de la sécurité du dos, du moindre coût énergétique, de l'enchaînement des mouvements et de l'étude ergonomique du milieu.

Il est important que l'apprenant fasse une analyse de la tâche à réaliser. Que la transformation des conduites motrices soit inscrite dans un changement durable, réalisable et transférable dans d'autres situations similaires. Sans cesse l'opérant stocke, gère l'information et réactive l'ensemble des processus liés au comportements moteurs. Les gestes sont sans cesse répétés, fractionnés et reglobalisés. La meilleure stratégie est définie pour répondre à la tâche, tout en réalisant des ajustements constants et progressifs. L'opérant élimine tous les gestes inutiles, parasites, inefficaces, pour atteindre le geste juste de basse tension, facteur de performance et de sécurité. Le plus souvent possible, on utilise en fin de parcours la méthode du "choix binaire", c'est-à-dire que l'opérant, tout en effectuant la tâche principale, est soumis à une stimulation de signaux par voie visuelle, auditive ou sensorielle.

Grâce à cette méthodologie d'acquisitions d'automatisations et d'actions à complexité variable, le temps nécessaire de sélection, d'organisation et de mise en œuvre de la réponse a tendance à diminuer. Cela permet une prise d'informations plus importante du milieu environnant. On enregistre alors une diminution du temps d'exécution de la tâche, une amélioration importante de la précision et une anticipation sur la réponse.



## ***BIBLIOGRAPHIE***

- ABOULKER P., CHERTOK L. & SAPIR M. - Psychologie des accidents, L'expansion scientifique française, Paris (1961).
- AMER J. & GRAY E.R. - *The role of leg muscles in variations of the arches in normal and flat feet*, American Phys. Ther. Ass. (1969).
- ARNAUD J. - *Les ouvriers américains*, Editions sociales, Paris (1972).
- AZÉMAR G. - L'ontogenèse des comportements moteurs, in : AZÉMAR G. & RIPOLL H. *Neurobiologie des comportements moteurs*, INSEP, Paris (1982).
- BELLONE L. - *Amélioration de la condition de l'homme au travail*, Editions d'organisation, Paris (1976).
- BEM D.J. - Selfperception theory, in : BERKOWITZ L. - *Advances in experimental social psychology*, Academic Press, New York (1972).
- BENZAKEN A., KRIEF J.P. & RABISCHONG P. - Conception et réalisation d'une orthèse modulaire active des membres inférieurs, in : *Biomécanique et Interface Homme-Machine*, Toulouse, 24-26 novembre (1976).
- BIGE P.R., GOGUELIN P. & CARPENTIER R. - *Le penser efficace*, Tome 1, Sedes, Paris (1966).
- BOLTANSKY L. - Les usages sociaux du corps, in : *Sport - Travail et Bien-être*, Séminaire à Helsinki, Conseil de l'Europe (1983).
- BOURDIEU P. - *Le sens pratique*, Editions de Minuit, Paris (1980).
- CAILLOIS R. - *Les jeux et les hommes*, Gallimard, Paris (1958).
- CARBLANC A. - *Deux mécanismes du contrôle visuel de l'équilibre postural chez l'homme*, Recherches en APS, UEREPS Aix-Marseille II (1985).
- CHAVE D. - *Les nouvelles formes de l'organisation du travail*, Sociologie du travail, Paris (1976).
- DAVID A. & WINTER D. - *Biomechanics of human movement*, Wiley, Interscience Publication : 20-39 (1979).
- DELORS J. - Au-delà des illusions, *Esprit* **10** (Octobre 1974).
- DRANCOURT M. - *La fin du travail*, Collection Pluriel, Grasset, Paris (1984).

- DUMAZIER J. - *Vers une civilisation du loisir*, Seuil-Esprit, Paris (1963).
- DUMAZIER J. - *Aspects de la sociologie française*, Editions ouvrières, Paris (1966).
- EGNELL E. & PEISSIK M. - *L'entreprise face à l'Etat*, Seuil, Paris (1974).
- ERNOULT J.P. - *En forme après 50 ans*, Editions Bayard, Grenoble (1995).
- FAMOSE J.P., DURAND M. & BERTSCH J. - Caractéristiques spatio-temporelles des tâches et performances motrices, *in : Corps, Espace, Temps*, Actes du colloque international, Revue STAPS, Paris (1987).
- FRAISSE P. - *Psychologie du temps*, PUF, Paris (1967).
- GAUTHIER G.M. - Les fonctions d'équilibre : le système labyrinthique et la proprioception, *in : Neurobiologie des comportements moteurs*, G. AZEMAR & M. RIPOLL eds, INSEP, Paris (1982).
- GENDRIER M. - Apprendre à utiliser son corps, *L'expansion* : 84 (Septembre 1976).
- GENDRIER M. - *L'animation sportive et socio-éducative dans le monde du travail*, Colloque international, Association Sport, Culture et Travail, Bizerte (Novembre 1981).
- GENDRIER M. - *Comportement physique de l'homme au travail*, Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> Cycle, Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Université Scientifique et Médicale de Grenoble (1983).
- GENDRIER M. - *L'ergomotricité - Corps, Travail et Santé*, PUG, Grenoble (1988), (nouvelle édition 1996).
- GILL D.L. & MARTENS R. - The role of task type and success-failure in group competition, *International Journal of sport psychology* (1977).
- GOLEMAN D. - *Emotional intelligence*. Bantam Books, New York (1995).
- GRANDJEAN E. - *Ergonomics of the home*, Taylor and Francis Ed., London (1973).
- HARRER G. & HARRER H. - *Music émotion and autonomic function*, A. Hanson, London (1977).
- HOGGART R. - *La culture du pauvre, étude sur le style de vie des classes populaires en Angleterre*, Editions de Minuit, Paris (1970).
- HYMAN R. - Stimulus information as a determinant of reaction time, *Journal of Experimental Psychology* (1953).
- JONES B. - *The development of intermodal coordination and motor control*, Wiley, New York (1982).
- KATCH F.I. & Mc ARDLE W.D. - *Nutrition, masse corporelle et activité physique*, 2<sup>e</sup> édition, Vigot, Paris (1985).

- LATARJET A. - *Manuel d'anatomie appliquée à l'éducation physique*, Doin, Paris : 275-182 (1949).
- LAZAR P. - *Pathologie industrielle*, Flammarion-Médecine, Paris (1979).
- LEE D.N. & LISHMAN J.D. - Visual proprioceptive control of stance, *Journal of human movement studies* (1985).
- MC REYNOLDS P. - *Toward a theory of fun*, Paper presented to the American Psychological Association, Los Angeles (1964).
- MASAAKI I. - *Gemba Kaizen*, Kaizen of Europe, JV & DS, Paris (2000).
- MASSION J. - Posture et mouvement, *in* : J. REQUIN - *Anticipation et comportement*, Editions du CNRS, Paris (1980).
- MECAEN M. & JEANNEROD M. - *Du contrôle moteur à l'organisation du geste*, Masson, Paris (1978).
- MEYER P. & BARON J.B. - Les processus impliqués dans les régulations posturales, *in* : *Neurobiologie des comportements moteurs*, G. AZEMAR & M. RIPOLL eds., INSEP, Paris (1982).
- MINC A. - *L'après-crise est commencée*, Gallimard, Paris (1982).
- MONTOYE, H.J. - *Physical Activity and Health : An Epidemiologic Study of an Entire Community*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall (1975).
- PAILLARD J. - Les attitudes dans la motricité, *in* : *Les Attitudes*, PUF, Paris (1961).
- PAILLARD J. - Tonus, postures et mouvements, *in* : *Physiologie*, Ch. KAYSER ed., 2<sup>e</sup> édition, Flammarion, Paris, Tome III : 521-728 (1976).
- PAILLARD J. & BEAUBATOND D. - De la coordination visuomotrice à l'organisation de la saisie manuelle, *in* : MECAEN M. & JEANNEROD M. - *Du contrôle moteur à l'organisation du geste*, Masson, Paris (1978).
- PARIZKOVA J. & ROGOZKIN V.A. - *Nutrition, Physical Fitness and Health*, University Park Press, Baltimore (1978).
- PARLEBAS P. - *Contribution à un lexique commenté en science de l'action motrice*, INSEP, Paris (1980).
- PLAT F, VIEL E. & BLANC Y. - *La marche humaine, kinésiologie dynamique, biomécanique et pathomécanique*, Masson, Paris (1977).
- RAGON M. - *Histoire de la littérature ouvrière*, Editions ouvrières, Paris (1953).
- RUSHMER R.F. - *Cardiovascular Dynamics*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, (1976).
- SCHERRER J. - *Précis de Psychologie du travail*, 2<sup>e</sup> édition, Masson et Cie, Paris (1981).

SULLEROT E. - *L'âge de travailler*, Fayard, Paris (1986).

TOURAINÉ A. - *La conscience ouvrière*, Seuil (1966).

WALK R.D. & PICK H.L. - *Intersensory perception and sensory integration*, Plenum, New York (1981).

YEHUDA R. & MC FARLANE C. - Predicting the development of posttraumatic stress disorder from the acute response to a traumatic event. *Biological psychiatry*, New York (1998).

*Statistiques technologiques d'accidents du travail* -  
Caisse Nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (2001).

*Technologie de la prévention des accidents du travail* -  
Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics,  
Comité National, Issy-les-Moulineaux (92) (1968).

# INDEX

## A

Accident du travail	42,112-114
Accident musculaire	90
Accommodation	123,218-222
Action cinétique	114,144,172
Activité cinétique	115,129
Activité de l'homme au travail	63
Activité mentale	59
Agnosie	124-125
Aire motrice	125
Alimentation	223-225
Ambidextre	108
Appareil locomoteur	77
Appui unipodal	96
Arthrite	97
Arthrose	97-98
Articulation	79
Assouplissement	194
Ataxie	124-125
Attitude	127-131
Attitude dangereuse	91-97,114
Attitude posturale	127-131
Attitude sécurisée	160-168,184

## C

Capacité psychomotrice	51
Cervicalgie	100
Charge relative à l'activité (CRA)	64
Charge relative au stress (CRS)	74
Charge relative au travail (CRT)	64
Chute	177-178,184
CNAM	44
Colonne vertébrale	83,86,127,197
Comportement	34
Comportement physique	28,65
Comportement physique au travail	29
Condition physique	67,156,192,211
COOPER (test de)	215
Coordination visuomotrice	121,123
Coping	74
Cortex cérébral	104-107

Cruralgie	100
Cyphose	135,145

## D

Dépense énergétique	229
Diaphragme	208
Disque intervertébral	85
Dorsalgie	101
Dorso-lombalgie	127
Dos	195,200,222

## E

Ecran	217-222
Education cinétique	53
Education ergomotrice	64
Education psychomotrice	56
Effecteur musculaire	125
Energie cinétique	118,166
Entretien physique	191
Equilibre	171-173
Ergogramme	25
Ergomotricien	66,120
Ergomotricité	20-21,55,63,119
Ergonome	63
Ergonomie	55,118
Etude ergologique	52

## F

Fréquence cardiaque	156
---------------------	-----

## G

Geste juste	160
Glucide	224-228
Gnosie	104,124
Groupe musculaire	83

## H

Hémisphère cérébral	109
Hernie	90-93
Hygiène alimentaire	223
Hyperconvergence	143
Information proprioceptive	123,173-175

**I**

Information sensorielle	123
Information vestibulaire	123,173
Information visuelle	123-125

**K**

Kilocalorie	223
-------------	-----

**L**

Latéralité	108,217
Latéro-listhésis	99
Ligament	86
Lipide	81,216,224-228
Lumbago	99

**M**

Main	103-125,160-166,217
Manutention	106,114,160-168,179
Marche	179-182
Motricité	40
Mouvement cinétique	180
Muscles	79-82,88,200-206,209,219,222
Muscles abducteurs	83
Muscles adducteurs	83,88
Muscles du cou	202
Muscles érecteurs	101,142
Muscles fessiers	88,95,99,132,145,206
Muscles ischio-jambiers	88,132,145,202
Muscles profonds	209
Muscles quadriceps	148,201
Muscles spinaux	200
Musculation	193,202-209

**O**

Œil	122
Oméga-3	225
Os	77
Ostéomalacie	100
Ostéoporose	100

**P**

Phase d'appui	179
Pied	185-187
Position unipodale	94-97
Poste de travail	25-27
Posture	130-132
Pouvoir cinétique	87
Praxie	104,124

Principe de sécurité physique	138
Processus proprioceptif	60
Protéine	79,157,193,224-228

**R**

Récepteur	36,104,124,139,173-176
Récepteur extéroceptif	105
Récepteur proprioceptif	105,123
Récepteur sensoriel	104
Relaxation	209
Réponse anthropo-centrée	67
Réponse ergomotrice	62
Réponse motrice	105
Réponse techno-centrée	66
Rétro-listhésis	99
RUFFIER (indice de)	215

**S**

Sciatalgie	100
Sciatique	100
Siège "assis-debout"	135
Spondylo-listhésis	99,142
Spondylolyse	101
Stéréotype	26
Stress	68,71
Stress biologique	71
Stress psychologique	71
Syncinésie	61,72,108,114
Synergie	72,112,138
Système moteur	125
Système sensoriel	125
Système visuel	176

**T**

Taux de fréquence	27,51
Témoignages	75,101,126,153,169,190,194,203
Test d'évaluation	211
Tonus	129
Traumatisme articulaire	89
Trouble musculo-squelettique (TMS)	47-49

**V**

Valeur nutritive (des aliments)	226
Vertèbre	84
Vestibule	124
Vitamine	225

# TABLE DES MATIÈRES

<b>PRÉFACE</b> .....	7
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	9
<b>1. L'ERGOMOTRICITÉ, ENJEU SOCIAL ET ENJEU ÉCONOMIQUE</b> .....	17
Finalités .....	17
Mouvement contrôlé, sécurisé et juste - Importance du sport .....	17
Essai de définition .....	19
L'ergomotricité : une réponse au syndrome des deux corps .....	21
Apprentissage du geste, contrôlé, sécurisé et juste .....	24
Le comportement physique au travail .....	29
L'évolution des rythmes .....	30
La transformation du travail et de son environnement .....	36
Quelques données sur les accidents du travail .....	42
Prendre en compte un comportement global .....	50
Le comportement physique au quotidien, accidents de la vie courante ...	54
L'ergomotricité, domaine de l'ergonomie .....	55
L'ergomotricité, une réponse pratique .....	63
Une action sur le milieu, le cadre de vie et les contraintes .....	66
Une action sur l'homme .....	67
<i>Savoir-faire gestuel et technique du mouvement</i> .....	67
<i>Potentiel et condition physique</i> .....	67
<i>Potentiel intellectuel, mental et motivation</i> .....	68
<i>Comment définir le stress ?</i> .....	70
<i>Le stress biologique</i> .....	71
<i>Le stress psychologique</i> .....	71
Comment pouvons-nous agir ? .....	71
<b>2. L'APPAREIL LOCOMOTEUR</b> .....	77
Anatomie de l'appareil locomoteur .....	77
Les os .....	77
Les articulations .....	79
Les muscles .....	79
<i>Les trois grands groupes de muscles</i> .....	80
<i>Les trois sortes de muscles squelettiques</i> .....	80
<i>La composition des muscles et la contraction musculaire</i> .....	81
<i>Le rôle des principaux muscles dans l'organisme</i> .....	82
<i>Les principaux groupes musculaires</i> .....	83

<b>La colonne vertébrale</b> .....	83
Les vertèbres .....	84
Les disques intervertébraux .....	84
Les ligaments .....	86
Constitution générale de la colonne vertébrale .....	86
<b>Conséquences des gestes et des postures</b> .....	87
Structure du segment mobile .....	88
Les muscles de la région postérieure du tronc .....	88
<b>Pathologies atteignant l'appareil locomoteur</b> .....	89
Les accidents articulaires et osseux .....	89
Les accidents musculaires .....	90
Les accidents tendineux .....	90
Les hernies .....	90
<b>Accidents résultant d'attitudes dangereuses</b> .....	91
Aspects pathomécaniques .....	93
Conséquence d'un appui interapophysaire .....	94
Effet d'une position unipodale .....	94
<b>Principales anomalies congénitales et affections</b> .....	97
<b>3. MOUVEMENT, COORDINATION ET HABILITÉ MANUELLE</b> .....	103
<b>Rappel physiologique succinct</b> .....	103
Les liaisons sensori-motrices .....	103
Comment s'établissent les liaisons et les réponses motrices .....	105
<b>Manipulations, manutentions : la main au centre du débat</b> .....	106
<b>Mise en jeu des mouvements de la main</b> .....	107
Les problèmes de la latéralité .....	108
La main motrice .....	110
Les gestes .....	111
Le mouvement dirigé .....	111
<b>La main du point de vue de l'ergomotricien</b> .....	112
L'intérêt de l'étude rationnelle du phénomène "manutention" .....	114
Quelques exercices ergomoteurs destinés à affiner l'habileté manuelle .....	114
Outils et aménagement de l'espace de travail .....	117
Rôle de l'ergomotricité .....	119
<b>Les coordinations visuomotrices</b> .....	121
Connaître et comprendre la morphologie de l'œil .....	122
Apprécier les mouvements oculaires .....	122
Deux phénomènes optiques essentiels : l'accommodation et la convergence .....	123
Relations œil-main .....	123



<b>4. ATTITUDES ET POSTURES</b> .....	127
Le concept d'attitude .....	128
Les attitudes dans la motricité .....	129
Le tonus .....	129
L'activité posturale .....	130
La régulation de la posture .....	130
Les différents types de postures .....	131
La flexion du tronc .....	132
La position assise .....	134
<i>Le siège "assis-debout", pour une position juste et rationnelle</i> .....	135
<i>Les murs de repos</i> .....	136
<i>La position assise normale</i> .....	136
Principes de sécurité physique .....	138
Superposition des centres de gravité (serrer la charge) .....	138
Fixation de la colonne vertébrale .....	141
Travail des jambes .....	144
Les appuis, recherche de l'équilibre .....	145
Orientation et mobilité des pieds .....	148
Quelques exemples de bonnes postures à acquérir, au travers d'un jeu de questions/réponses .....	149
<b>5. LES GESTES QUOTIDIENS, CONTRÔLÉS, SÉCURISÉS ET JUSTES</b> .....	155
La fréquence cardiaque .....	156
Comment prendre son pouls .....	159
Principes sur lesquels reposent les gestes justes de manutention .....	160
Soulever une caisse .....	161
Transporter une bouteille de gaz ou un objet de même forme .....	162
Redresser un fût .....	162
Transporter un objet sur l'épaule .....	163
Soulever un objet sur un entablement .....	163
Gerber une charge circulaire sur un entablement .....	164
Mettre un seau à l'épaule .....	165
Tailler une haie .....	166
Transporter une bouteille de gaz .....	166
Porter un enfant dans les bras .....	166
Passer l'aspirateur .....	167
Se lever ou se coucher .....	167
Enfiler un pantalon .....	167
Repasser .....	167
Intervenir comme aide-soignante à domicile .....	168
Quelques recommandations pour la manutention d'échelles .....	168

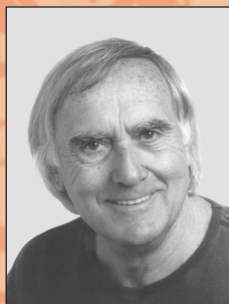
<b>6. L'ÉQUILIBRE</b> .....	171
Le tonus musculaire .....	172
Régulation .....	172
Les informations sensibles, responsables de l'équilibre .....	173
Les informations vestibulaires .....	173
Les informations proprioceptives .....	174
<i>Le rôle de la proprioception dans la fonction d'équilibre</i> .....	175
Les informations visuelles .....	176
Exemples d'exercices permettant un ajustement de ces différentes informations .....	176
Education du comportement en vue d'éventuelles chutes .....	177
Quelques remarques .....	179
Etude de la marche .....	179
La locomotion dans les déplacements .....	179
Analyse .....	182
Recommandations dans les déplacements en situation élevée .....	184
Le pied, ses affections, sa rééducation .....	185
Importance du choix d'une paire de chaussures .....	186
Affections et accidents du pied .....	187
Massage des zones réflexes .....	187
<b>7. NÉCESSITÉ D'UN ENTRETIEN PHYSIQUE</b> .....	191
Exercices d'assouplissement .....	194
Assouplissement du tronc .....	195
Développement de la cage thoracique et de la capacité respiratoire .....	196
Elongation de la colonne vertébrale .....	197
Assouplissement des muscles spinaux .....	200
Assouplissement des muscles psoas .....	200
Assouplissement des muscles quadriceps .....	201
Assouplissement des fessiers .....	201
Assouplissement de l'articulation de la hanche .....	201
Assouplissement des muscles du cou .....	202
Assouplissement des ischio-jambiers .....	202
Exercices de tonification musculaire .....	203
Musculature de la ceinture abdominale .....	204
Renforcement de la ceinture scapulaire et des muscles fessiers .....	206
Tonification des muscles des jambes .....	208
Tonification du muscle diaphragme .....	208
Tonification des bras et des pectoraux .....	209
Tonification des muscles profonds .....	209
Retour au calme .....	209

<b>Relaxation</b> .....	209
<b>Tests d'évaluation</b> .....	211
Premier test de coordination générale .....	212
Deuxième test de coordination générale .....	212
Test d'équilibre .....	212
Test de souplesse de la musculature ischio-jambière .....	212
Test de souplesse générale .....	213
Test de tonus des jambes .....	213
Test de tonus des abdominaux .....	213
Test de tonus du rachis lombaire .....	213
Test de tonus du psoas-iliaque .....	214
Test de tonus de préhension .....	214
Test du pouls (prise de pouls) .....	214
Test d'effort cardio-vasculaire de RUFFIER .....	214
Test de COOPER .....	215
Test de capacité spirométrique .....	215
Test d'adresse .....	216
Poids idéal .....	216
Mesure de l'adiposité .....	216
Mise en évidence de la latéralité .....	217
<b>Activités physiques sur écran et travail de précision</b> .....	217
Réglages des distances d'un poste de travail sur écran .....	221
Gymnastique de l'œil .....	222
<b>Hygiène alimentaire</b> .....	223
Valeur nutritive des aliments .....	226
Dépense énergétique pour une activité physique .....	229
<b>CONCLUSION</b> .....	231
<b>ANNEXES</b> .....	233
1 - Etude et aménagement d'un poste de travail .....	233
2 - Exemple d'une fiche psychophysiologique .....	235
3 - Exemple de "parcours du dos" .....	236
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	239
<b>INDEX</b> .....	243

## ■ GESTES ET MOUVEMENTS JUSTES GUIDE DE L'ERGOMOTRICITÉ POUR TOUS

La vie courante comme la vie professionnelle placent notre corps dans des situations qui peuvent induire des traumatismes, des contraintes, des stress. Nous devons donc nous adapter. C'est **Michel Gendrier** qui a initié le concept d'**ergomotricité**, d'éducation des conduites motrices en toutes situations. *Gestes et mouvements justes* permet de prendre en charge son corps, de gérer ses efforts, de choisir le mouvement qui évite le traumatisme et favorise l'épanouissement. L'ouvrage propose bien sûr des exercices, mais permet aussi d'acquérir une véritable méthodologie de notre pratique physique. Il restitue également l'enjeu social et économique de l'ergomotricité.

*L'ouvrage est une référence pour les ergonomes, les formateurs d'éducation physique, les médecins du travail, les kinésithérapeutes et ceux qui s'intéressent aux "gestes et postures". Il nous concerne tous.*



### ■ Michel GENDRIER

Le parcours de **Michel Gendrier** est impressionnant : ouvrier, sportif de haut niveau, professeur d'éducation physique, docteur de l'Université, chargé de mission ministériel, consultant international sur trois continents (Europe, Afrique, Amérique du Nord). **Michel Gendrier** a travaillé dans les mines (sous glacières, de phosphates, argentifères), dans des aciéries, en salles blanches, au cœur des réacteurs nucléaires, dans des fonderies, l'agroalimentaire, les transports (RATP, SNCF, Renault, Alstom, Aérospatiale...). C'est de son expérience hors du commun, reconnue par l'Ordre national du Mérite, qu'il fait bénéficier le lecteur dans cet ouvrage. **Michel Gendrier** est également Médaille d'or de la Jeunesse et des Sports.



9 782868 837295  
ISBN 2-86883-729-8



24 €