

Ergonomie et kinésithérapie

(2 et 3^e parties)

MOTS CLES ▼

Ergonomie

Etude de poste

Evaluation des données

Recueil de données

Retour d'expérience

*Traitements/
Analyse des données*

Ce principe d'intégration de l'ergonomie lors de la conception du poste offre un moyen d'action très opératoire, très économique et très puissant. Il demande toutefois un effort d'intégration de l'ergonome au sein du groupe multidisciplinaire de conception.

2^e partie

Ecart entre la conception et l'utilisation d'un poste de travail

L'équipe médicale d'une grosse entreprise industrielle de haute technologie constate un dysfonctionnement sur un de ses sites de production.

Ce dysfonctionnement se manifeste par une augmentation du nombre des arrêts de travail pour rachialgie, et se confirme au cours des entretiens faisant suite aux visites médicales obligatoires des opérateurs.

Le poste de travail de ces opérateurs a fait l'objet d'une conception basée sur l'absence de port de charge lourde.

Forte de ce principe, la présence de rachialgie liée à l'activité paraît être un non-sens.

Par ailleurs, l'équipe médicale observe que ces opérateurs sont des sujets jeunes de sexe masculin

(de 25 à 35 ans), excluant donc a priori des pathologies dégénératives.

Une première approche rapide du poste oriente cette équipe médicale vers un double constat :

- l'absence effective de port de charge lourde (confirmant le résultat de l'action des concepteurs) ;
- la présence de difficulté d'accessibilité pour la réalisation de certaines tâches, confirmée par ce que les opérateurs appellent "des mouvements de torsion du dos".

Ils décident donc de faire appel à des masseurs-kinésithérapeutes formés en ergonomie et spécialisés dans l'analyse des gestes et postures (Cambourieux, Decourcelle, 1994) pour étudier les causes du dysfonctionnement.

Déroulement de la réalisation de l'étude

PREMIERE APPROCHE

Après une rencontre avec tous les partenaires socio-professionnels du site de production, les

* MCMK. DESS d'ergonomie, Paris V.

** M.K. DESS d'ergonomie, Paris V. DEA d'ergonomie, EPHE-CNAM.

Ergonomie et kinésithérapie

(2^e et 3^e parties)

	Méthodes	Matériels et moyens
Observations et recueils des données	Mesures des fréquences cardiaques	Cardiofréquencemètre
	Mesures des ambiances physiques	Sonomètre intégrateur, photomètre, thermomètre, et diagramme psychométrique
	Séquençages d'activité	Logiciel enregistreur d'événement
	Nature des postures Fréquences des postures Temps de maintien de ces postures	Appareil photographique, vidéo, chronomètre
Analyse et objectivation	Analyses biomécaniques et astreintes tissulaires	Analyses vectorielles et dynamiques
	Analyse des contraintes physiologiques	Normes et références
Interprétations et utilisations des données	Création de documents pour les différents interlocuteurs	Ordinateur avec logiciels de traitement de textes et de données statistiques
	Transmission des informations et formations des personnels	Informations et formations

– Tableau 1 –
Méthodes et moyens d'observations

intervenants décident d'effectuer une pré-étude afin de se familiariser avec les lieux, les outils, les systèmes de production et de se faire accepter par l'équipe.

Cette première approche constitue dans les faits une pré-étude qui permet d'objectiver qu'il n'existe pas de port de charge lourde et de définir :

- les postes à étudier et le niveau de précision de l'observation ;
- la méthode et l'instrumentation nécessaires à l'objectivation des contraintes. Et par conséquent, cela va déterminer les moyens en hommes et en matériels indispensables à l'étude.

LE POSTE A ETUDIER

Le poste se définit par l'assemblage de différentes pièces, suivant un plan de prescription, pour aboutir à la construction d'une machine.

Ce poste d'assemblage est occupé par huit opérateurs. Ces opérateurs sont tous très qualifiés et expérimentés (avec au moins 5 années d'expérience sur un poste d'assemblage similaire). En effet l'assemblage de ces pièces demande la maîtrise d'une grande rigueur opératoire et technique.

La distribution horaire de ce poste se fait en 2 x 8 heures de travail, soit une équipe de 8 opé-

rateurs "du matin" (de 7 à 15 h) et une de 8 opérateurs "du soir" (de 14 à 22 h).

METHODES, INSTRUMENTATIONS ET MOYENS

■ Méthodes, instrumentations

Le choix de la méthode de recueil des informations va conditionner l'obtention des paramètres d'analyse et donc, à terme, la nature des réponses et des conseils qui vont être fournis au(x) commanditaire(s).

Par voie de conséquence, elle détermine le protocole d'acquisition des données, c'est-à-dire :

- le choix des instruments nécessaires à l'obtention des données ;
- les moyens en hommes pour faire fonctionner les instruments et recueillir les éléments observables ;
- le temps requis pour la réalisation de l'étude et les interprétations qui en découlent.

Nous retrouverons ces différents éléments classés au sein du tableau 1.

Toutefois l'application de la méthodologie de relevé des éléments observables va être influencée par la pratique du terrain. Cette confrontation va jouer sur l'application du protocole.

Cette mise en œuvre peut parfois demander une adaptation de façon à épouser les particularités propres au site.

L'adaptation requise ne doit en aucun cas remettre en cause le principe de la méthode. Si cela est le cas, c'est la méthode qui doit être remise en cause. Il s'agit

bien là de la pertinence du choix méthodologique.

Note : ce tableau inspire quelques remarques et commentaires :

L'utilisation simultanée des différents instruments nous permet de recouper les informations entre elles. Par exemple, le fait de placer le cardiofréquencemètre sur l'opérateur et d'enregistrer de façon simultanée en vidéo une séquence d'activité supposée pénible nous permet, suite à l'analyse biomécanique de cette séquence, de confronter l'astreinte cardiaque de l'opérateur aux contraintes mécaniques supportées.

Cette comparaison (synchronisée et contextualisée par la vidéo) des données permet d'objectiver la nature précise de la contrainte qui a sollicité l'astreinte de l'opérateur.

La partie traitement et utilisation des données ne comprend pas exclusivement la transmission de l'information extraite de l'activité. Elle comprend également la transformation des données acquises en action pour modifier le travail en l'adaptant à l'opérateur. Car il s'agit bien là de "comprendre le travail pour le transformer." (*Comprendre le travail pour le transformer*. La pratique de l'ergonomie. Ed. ANACT, 1991).

■ Moyens humains

Dans un premier temps, deux intervenants suivent en même temps la première équipe de jour pendant huit jours, puis l'équipe de nuit également pendant huit jours. Dans un deuxième temps, un des intervenants suit l'équipe de jour, l'autre l'équipe de nuit, pendant huit autres jours.

Cette démarche permet tout d'abord aux intervenants de bien

définir la nature des informations à recueillir.

Puis, dans un deuxième temps, d'augmenter la quantité des informations prises pour obtenir un échantillonnage plus important.

Analyse

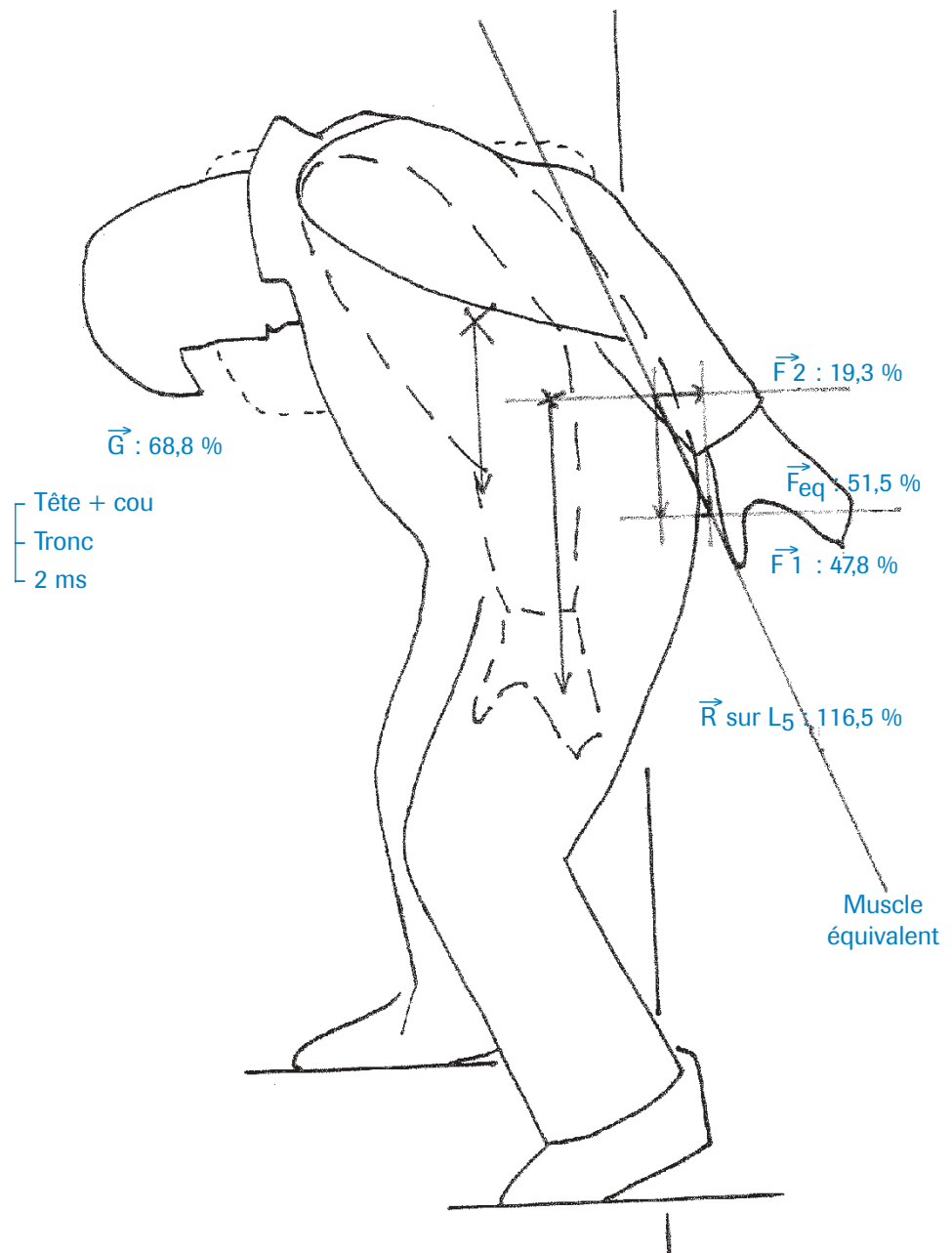
La taxinomie (c'est-à-dire la classification) des gestes et postures, nous a permis de relever et d'analyser les attitudes les plus fréquemment utilisées par les opérateurs pendant leur activité d'assemblage des pièces.

Pour illustrer la méthode d'analyse, voici deux exemples :

■ 1- Posture n° 1 (fig. 1)

L'opérateur, pour rentrer dans la structure de la machine est obligé de passer par une trappe (symbolisée par des pointillés - fig. 1).

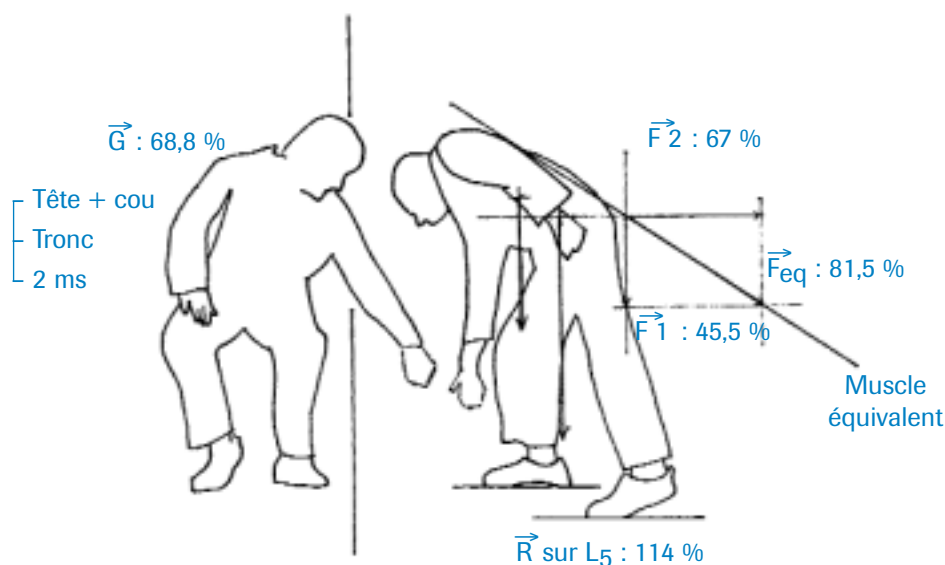
En pondérant par l'analyse des enregistrements vidéo et par les séquences d'activité, on note qu'en moyenne l'opérateur exécute 38 fois cette posture dans la journée de travail. Il s'agit de 38 entrées dans la machine.



- Figure 1 -

Ergonomie et kinésithérapie

(2^e et 3^e parties)



– Figure 2 –

Ce mouvement dynamique se compose de trois étapes :

- l'opérateur se place au niveau de la trappe, en flexion des membres inférieurs et du rachis ;
- puis, il saisit avec ses mains le bord supérieur de la trappe et il se hisse par traction des membres supérieurs à l'intérieur de la structure de la machine ;
- enfin il passe successivement : la tête, le rachis cervical, les épaules, le tronc, puis les membres inférieurs.

L'analyse biomécanique du geste choisi (fig. 1), dans cet enchaînement cinématique, nous indique une pression au niveau de la cinquième lombaire de 116 % du poids du corps.

Puisqu'il y a flexion lombaire, la surface portante des structures articulaires tend à diminuer proportionnellement la contrainte

par unité de surface à augmenter. Ainsi, avec une flexion de 45°, la surface contrainte est divisée par deux, mais la contrainte sur la surface portante est multipliée par deux.

C'est pourquoi nous pouvons estimer dans ce cas de figure qu'il existe une contrainte voisine de 230 % (116 x 2) du poids du corps.

Pour Nachemson (1960), la contrainte mesurée in vivo en position debout est très voisine de 100 % du poids du corps.

Nous repérons un écart entre la contrainte liée à la physiologie de la position debout (Nachemson, 1960) et celle estimée par unité de surface portante pour la position considérée.

Cette séquence d'activité est effectuée 38 fois par jour. L'analyse des contraintes biomé-

caniques nous indique que la région de L5 subit une contrainte de 230 % du poids du corps. Il existe donc un écart de 130 %. Nous obtenons donc pour un homme de 100 kilogrammes un écart de 130 x 38 = 4 940 kilogrammes/jour, pour cette position.

■ 2- Posture n° 2 (fig. 2)

Afin de répondre à des contraintes d'empoussièrément les opérateurs doivent, au moment où ils rentrent dans l'atelier d'assemblage, chauffer des surchaussures bleues ressemblant à celles portées au bloc opératoire.

L'opérateur doit donc se saisir des surchaussures et les enfiler sur ses chaussures de sécurité.

Ce mouvement se décompose également en une succession de gestes spécifiques :

- l'opérateur effectue une fente avant droite et une flexion du rachis pour venir saisir les surchaussures dans un bac au sol ;
- puis il se met alternativement en équilibre sur un pied, l'autre jambe étant fléchie le pied reposant au niveau du genou ;
- l'opérateur passe la surchaussure autour du pied reposant sur le genou ;
- si l'opérateur a saisi deux surchaussures, il effectue la même opération pour l'autre pied, sinon il va au préalable rechercher une autre surchaussure.

Cette séquence d'activité est effectuée en moyenne 14 fois dans la journée. L'analyse des contraintes mécaniques nous informe que la région de L5 subit une contrainte de 228 % (114 x 2) du poids du corps. Il existe donc un écart de 128 kilogrammes.

Cette séquence est réalisée en moyenne 14 fois par jour de travail. Nous obtenons donc pour un homme de 100 kilogrammes un écart de : $128 \times 14 = 1\,792$ kilogrammes/jour, pour cette autre position.

Interprétation

Comme nous venons de le voir le port de charge n'est pas l'unique source de contrainte mécanique subie par l'opérateur. En effet, celui-ci doit gérer au mieux sa propre charge pondérale afin d'en minimiser les contraintes résiduelles inévitables. Même si ces contraintes sont temporellement distinctes et qu'elles ne paraissent, prises individuellement, pas trop élevées, leurs sommes pèsent lourdement en fin de la journée, de la semaine, du mois de travail.

Parce que ces contraintes sont répétitives, habituelles, inévitables lorsqu'elles sont établies, l'opérateur va s'organiser et adapter son processus opératoire autour de la tâche à réaliser.

Cette adaptation va se traduire par des prises d'informations visuelles, auditives, tactiles spécifiques entraînant des réponses motrices préprogrammées, automatisées et souvent anticipées pendant la situation de travail, qui, en raison de l'expérience de l'opérateur, va vers le plus d'économie possible de sa physiologie.

Ce principe d'économie entraîne à moyen terme une transformation et une organisation tissulaire spécifique des structures musculaires, articulaires, squelettiques et aponevrotiques (Péninou, 1994).

Cette adaptation gestuelle et cette organisation des structures anatomi-

ques du geste entraînent à long terme des usures spécifiques et préférentielles, retrouvées par le kinésithérapeute lors de son bilan et au cours de son traitement.

Cette plasticité opératoire est également fonction des possibilités physiologiques de l'opérateur. Certains seront donc plus "adaptables" à une situation de travail que d'autres.

Si l'on pousse plus en avant ce raisonnement, on aboutit à un processus de sélection orientée des opérateurs en fonction de leurs dispositions naturelles à réaliser tel ou tel type de tâche. Ce genre de raisonnement est anti-ergonomique. Le principe ergonomique repose sur le postulat inverse : penser la situation de travail pour qu'elle soit la plus adaptée à l'homme.

Propositions de solutions

Comme nous venons de le voir, c'est suite à une plainte que s'est manifestée la nécessité d'effectuer une étude afin d'en trouver la (ou plus souvent les causes, pour définir une réponse adaptée au problème de rachialgie.

Dans les exemples fournis ci-dessus, la cause est essentiellement liée à la conception de l'organisation de l'activité.

L'adaptation d'une entrée adaptée d'une part, et la mise à hauteur d'objet à saisir d'autre part ont été des réponses simples, faciles à mettre en œuvre et directement efficaces en termes de diminution des contraintes mécaniques.

Toutefois, pour d'autres postures les constats furent moins évi-

	Kinésithérapie	Ergonomie
Bilan	<ul style="list-style-type: none"> • Demande • Recueils des éléments du bilan • Analyse des éléments • Synthèse des éléments 	<ul style="list-style-type: none"> • Demande • Recueils de données • Traitements/Analyses des données • Evaluation des données
Soins/Utilisation des méthodes et des outils	<ul style="list-style-type: none"> • Choix des techniques employables • Mise en œuvre des techniques 	<ul style="list-style-type: none"> • Choix des méthodes • Choix des indicateurs • Mise en œuvre des recommandations • Suivi des indicateurs
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluations des soins 	<ul style="list-style-type: none"> • Retour d'expérience

– Tableau 2 –
Comparaison des démarches

dents. Il fallut analyser de façon plus approfondie la position de travail pour en trouver la genèse.

La prise en compte des ambiances lumineuses, grâce à un photomètre, nous a permis de comprendre que certaines positions étaient engendrées par un défaut du niveau d'éclairage.

L'éclairage disponible ne pouvait pas permettre à l'opérateur d'avoir une distance œil/tâche sans contraintes mécaniques passives sur son rachis cervical.

En effet, pour pouvoir bien observer son travail, compte tenu des conditions d'éclairage, l'opérateur devait pencher plus en avant sa tête, afin de diminuer la distance œil-tâche. De ce fait, il majorait les contraintes mécaniques qui s'exerçaient au niveau de sa charnière cervico-dorsale.

Il s'en suivit une étude du niveau de luminosité adapté, permettant à la fois d'éclairer correctement le poste de travail sans reflet et de réduire les contraintes mécaniques liées à la tenue de la position.

Ergonomie et kinésithérapie (2^e et 3^e parties)

Conclusion

L'étude du poste de travail repose bien évidemment sur l'objectivation des contraintes. Les solutions trouvées pour répondre et/ou adapter ces contraintes sont souvent multifactorielles. Mais elles ont en commun un aspect fondamental, elles ne doivent pas apporter de nouvelle(s) contrainte(s) à l'activité.

Cette démarche ergonomique de l'étude du poste de travail, se décline classiquement en deux domaines d'intervention :

- l'ergonomie dite de correction (dont se rapproche la séquence qui vient d'être décrite) ;
- et une ergonomie dite de conception qui s'inscrit dans un processus plus en amont puisque le poste de travail n'existe pas encore a priori.

Ce principe d'intégration de l'ergonomie lors de la conception du poste offre un moyen d'action très opératoire, très économique et très puissant. Il demande toutefois un effort d'intégration de l'ergonome au sein du groupe multidisciplinaire de conception.

3^e partie

Discussion générale

Lorsque l'on fait le rapprochement entre les démarches d'exercices professionnels du kinésithérapeute et de l'ergonome, on se rend compte qu'il existe beaucoup de similitude dans la chronologie de la réalisation de leur propre activité. C'est ce que nous allons découvrir dans le tableau 2.

Les étapes de la démarche professionnelle du kinésithérapeute

et de l'ergonome se recoupent. Leur activité est asservie aux résultats : satisfaction ou non de la demande.

Dans le cas du kinésithérapeute cela se traduit par une réussite du protocole des soins vis-à-vis de la pathologie et une satisfaction du patient. Dans le cas de l'ergonome cela se traduit par une résolution du problème et une satisfaction du client.

Avec sa formation d'origine, le kinésithérapeute formé est un interlocuteur compétent en matière d'ergonomie. Ses compétences initiales se doivent d'être renforcées par l'acquisition des outils et des méthodes permettant l'analyse ergonomique d'un poste de travail.

Compte tenu de ses compétences initiales, les domaines d'investigations privilégiés du kinésithérapeute formé s'affirment surtout dans le champ des contraintes mécaniques posturales.

Mais l'expérience prouve qu'il paraît indispensable de s'ouvrir à d'autres domaines d'investigations pour pouvoir analyser le poste dans sa globalité. Car il apparaît bien vite que souvent la satisfaction de la demande (contrainte de résultats oblige) échappe aux notions de biomécaniques seules et qu'il faut dès lors analyser le poste de travail en ayant recours à d'autres courants scientifiques.■

Indexation Internet :
Ergonomie

▼ BIBLIOGRAPHIE

- LEPLAT J. Les représentations fonctionnelles dans le travail. In : Ehrlich S. (éd.) *Les représentations*. Psychologie Française 1985;30;3;4:269-75.
- CAMBOURIEUX L., DECOURCELLE O. *Etude du poste de travail : intégration du bati-moteur du lanceur A...* - 5. D.U. de Physiologie du travail et Ergonomie, option "Analyse du travail", 1994.
- GUERIN F., LAVILLE A., DANIELLOU F., DURAFFOURG J., KERGUELEN A. *Comprendre le travail pour le transformer*. Ed. Anact, 1991.
- NACHEMSON A. Lumbar intradiscal pressure. *Acta Orthop. Scand.* 1960:43.
- PENINOU G., MONOD H., KAPITANIAK B. *Prévention et ergonomie*. Dossier de Kinésithérapie. Paris : Masson, 1994 : 59-66.



Entrez dans la kinésithérapie
de demain

La Maison des Kinésithérapeutes
vous accueille sur

www.ks-mag.com

Le mensuel des kinésithérapeutes