

## La prévention de la fatigue par l'adaptation des horaires de travail et du régime alimentaire

*E. Grandjean*

### *Zusammenfassung*

Die Ermüdung ist bestimmend für die Beziehungen zwischen Arbeitszeit und täglicher Produktionsleistung. Eine Erhöhung der täglichen Arbeitszeit führt zu einer Verlangsamung des Arbeitsrhythmus und zu einer Herabsetzung der stündlichen und unter ungünstigen Bedingungen auch der täglichen Produktionsleistung.

Die Arbeitsphysiologie empfiehlt das Einhalten des 8-Stunden-Tages. Die Einführung der 5-Tage-Woche hat lange tägliche Arbeitszeiten zur Folge; eine Beschränkung der 5-Tage-Woche auf alle 14 Tage wäre empfehlenswert.

Die durchgehende Arbeitszeit wird notwendig, sobald der Zeitverlust für den Weg zur Arbeit 30 Minuten überschreitet. Unter solchen Bedingungen stellt die durchgehende Arbeitszeit mit einer Aufteilung in 4 Perioden à 2 Stunden mit je einer Pause von 10–15 Minuten am Vor- und am Nachmittag und einer Mittagspause von 45–60 Minuten in der Mitte der Schicht eine günstige Lösung dar.

Untersuchungen haben gezeigt, daß die Aufteilung der Nahrungsaufnahme auf 5 Mahlzeiten für die Erhaltung der Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden vorteilhaft ist. Zu diesem Zweck sollten in den Pausen Möglichkeiten für eine Zwischenverpflegung gewährt werden, wozu sich in großen Betrieben dezentralisierte Kioske oder Automaten eignen.

### **Durée du travail et productivité**

Comme la durée et l'intensité du travail sont déterminantes pour la fatigue, il faut admettre que les changements de l'horaire de travail doivent influencer sur le degré de fatigue et donc indirectement sur le rendement. Ceci est véritablement le cas. De nombreuses enquêtes dans différents pays ont indiqué que des

### *Résumé*

La fatigue détermine les relations entre la durée, l'intensité et le rendement du travail. L'augmentation de la durée diminue l'intensité et le rendement total par jour.

L'ergonomie recommande une durée quotidienne de travail de 8 heures. Quant à la semaine de 5 jours, il serait préférable de l'accorder tous les 15 jours seulement, afin de limiter la durée quotidienne de travail à 8 1/2 heures.

Le travail continu s'impose lorsque les travailleurs perdent une demi-heure ou davantage pour se déplacer de l'usine à la maison. Dans ces conditions, l'ergonomie recommande de répartir le travail journalier en 4 périodes d'environ 2 heures chacune avec 2 interruptions de 10–15 minutes et une grande interruption de 45–60 minutes au milieu de la journée.

Des expériences montrent qu'il est favorable de répartir la nourriture en 5 repas par jour, y compris des collations au milieu de la matinée et au milieu de l'après-midi pendant les pauses. La quantité de calories doit être adaptée à l'intensité du travail physique. Dans une grande entreprise, des kiosques et des distributeurs automatiques décentralisés sont des procédés efficaces.

diminutions de la durée journalière ou hebdomadaire du travail peuvent déclencher une augmentation des rendements horaires, tandis que inversement des accroissements des temps de travail quotidiens ou hebdomadaires entraînent des réductions de rendement horaire.

Des expériences analogues à celle de la diminution de la durée du travail quotidien ont été faites dans le cas du passage de la semaine de 6 jours à 5 jours.

Inversement une augmentation de la durée du travail quotidien entraîne un ralentissement du rythme de travail et une réduction des rendements horaires.

Les relations entre durée de travail quotidien et rendement global quotidien ont été évaluées en première approximation par *Lehmann* [1] (voir figure 1).

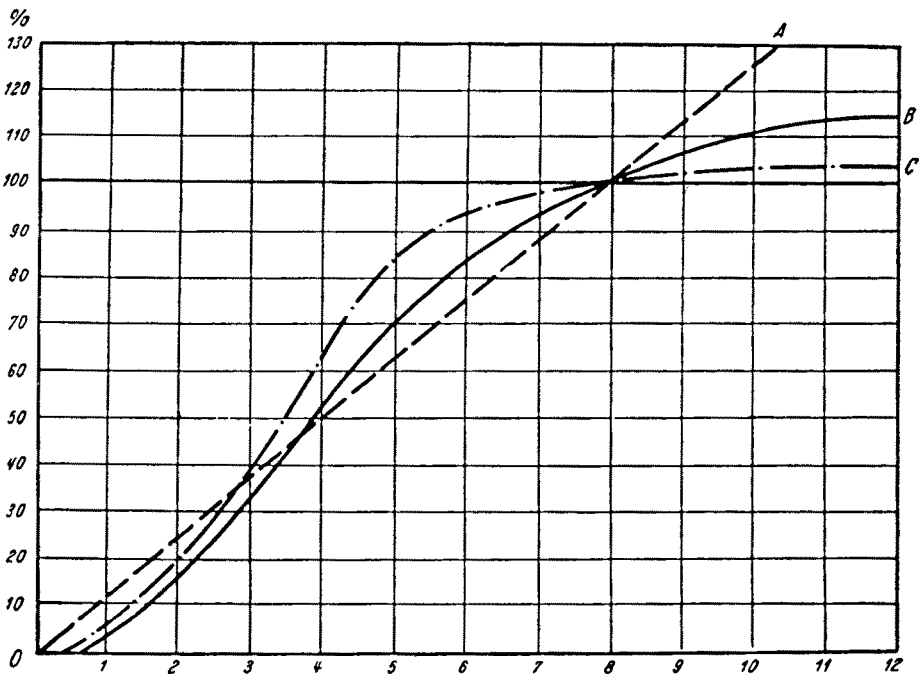


Figure 1 Représentation schématique des relations entre le temps de travail et le rendement.

On a compté un rendement de 100% pour travail de 8 heures. Courbe A: proportionnalité entre temps de travail et rendement. Courbe B: effet du temps de travail sur le rendement dans le cas d'un travail moyennement astreignant. Courbe C: dans le cas d'un effort corporel plus élevé. D'après *Lehmann* [1].

En général, le rendement total n'augmente pas proportionnellement à la durée du travail quotidien (courbe A de la figure 1); il se maintient le plus souvent dans l'intervalle des courbes B et C. Dans de nombreux cas, on a même vu qu'après avoir dépassé une durée de travail quotidien de 10 heures, le rendement total baisse de nouveau, parce que le ralentissement du rythme de travail dû à la fatigue engendrée par l'allongement de la journée de travail n'est plus compensé.

De toutes ces observations on peut tirer la conclusion que le travailleur a tendance à maintenir un certain rendement quotidien, et qu'il cherche à compenser dans une certaine mesure les variations de durée de travail par une adaptation de son rythme de travail.

### **Horaires recommandés par l'ergonomie**

Nos connaissances physiologiques et les expériences que nous avons rassemblées jusqu'à présent conduisent à la conclusion qu'une durée quotidienne de travail de 8 heures ne peut être dépassée sans inconvénients, surtout dans le cas de travail intensif. Dans les entreprises industrielles dirigées selon les principes d'exploitation rationnelle, la majorité des travaux sont organisés rationnellement et liés à des efforts moyens et même élevés. Un allongement de la durée journalière de travail est par contre supportable dans le cas d'un travail léger ou d'une occupation coupée par de nombreuses pauses nécessitées par le déroulement du travail.

### **L'effet des pauses**

Il existe dans la littérature de nombreuses données sur l'effet des pauses sur la production. A ce sujet, on a constaté les mêmes résultats que dans l'enquête sur la relation: durée de travail et production; l'introduction de pauses a pour conséquence une accélération du travail telle que les pertes de temps causées par les pauses sont très souvent compensées par l'augmentation de l'intensité du travail.

On peut dire, d'une façon générale, que le total des pauses (masquées, volontaires, nécessitées par le cours du travail et prescrites) devrait s'élever au minimum à 15% du temps de travail. Il est souvent accordé une allocation de temps de 20 à 30%, ce qui est certainement nécessaire pour de nombreux travaux.

Sur la base de nos connaissances actuelles, la disposition suivante des pauses peut être recommandée :

a) Pour les travaux d'intensité moyenne comportant occasionnellement des temps d'attente nécessités par le déroulement du travail: une pause de 10 à 15 minutes matin et après-midi pouvant permettre en même temps de prendre quelque nourriture.

b) Pour les travaux de grande intensité ne comportant pas de temps d'attente nécessités par le déroulement du travail et produisant un grand nombre de pièces: matin et après-midi un arrêt permettant de prendre quelque nourriture, et une ou deux autres petites pauses de 5 minutes chacune.

## La semaine de 5 jours

Différentes entreprises constatèrent un recul des absences avec le passage de la semaine de travail de 6 jours à celle de 5 jours. L'expérience montre que les travailleurs en général – surtout les femmes – apprécient la semaine de 5 jours. Cette préférence est due aussi bien à des motifs privés que sociaux. Les deux jours à la fin de la semaine permettent avant tout aux femmes de mettre de l'ordre dans leur maison. Ce facteur social ainsi que de meilleures possibilités de repos sont certainement les motifs principaux qui provoquent un recul des absences dans le cas de la semaine de 5 jours.

Si la semaine de 48 heures ou de 45 heures est répartie en 5 jours au lieu de 6, il en résulte une durée quotidienne de travail de 9 heures à 9 heures  $\frac{3}{4}$ . Ce surplus d'effort quotidien ne peut assurément être compensé par le temps de repos allongé du samedi et du dimanche.

Nous pensons que 9 à 9 h  $\frac{3}{4}$  par jour dépassent la bonne mesure physiologique. Considérée du point de vue physiologique, la semaine de 5 jours n'offre d'avantages que si la durée du travail quotidien ne dépasse pas 8 heures ou au maximum 8 heures  $\frac{1}{2}$ . Ceci ne peut être respecté dans la semaine de 45 heures que si seulement un samedi sur deux est maintenu libre. Du point de vue médical et physiologique, sont à conseiller les contrats de travail dans lesquels la semaine de 5 jours n'est pas accordée de façon régulière (tous les 15 jours par exemple) et où, par conséquent, la durée quotidienne de travail ne dépasse pas 8 h  $\frac{1}{2}$ .

## Le travail continu

L'étendue croissante des villes et l'augmentation des distances à parcourir pour se rendre sur le lieu de travail posent pour de nombreuses entreprises le problème de la durée de l'arrêt de midi. L'interruption classique de deux heures permettait auparavant au travailleur de prendre son repas de midi dans sa famille et ensuite de se reposer une demi-heure ou plus. Ainsi, une grande partie de la digestion était encore englobée dans l'interruption de midi et nuisait relativement peu au rendement des premières heures de l'après-midi.

Ces avantages indubitables du long arrêt de midi n'ont plus de raison d'être dès que le travailleur perd une demi-heure ou plus pour se rendre de l'usine chez lui. Dans ce cas, il est plus rationnel de déjeuner à midi à la cantine de l'usine, ou à une cantine située dans le voisinage, pendant un arrêt de 45 à 60 minutes. Dans ce cas, le travailleur dispose le soir d'une heure supplémentaire de temps libre.

Comme, en règle générale, la nourriture hors de chez soi revient plus chère et comme l'arrêt du midi est beaucoup plus court, des changements interviennent dans les habitudes de nourriture: le repas du soir devient le repas principal,

tandis que le repas de midi prend la forme d'une collation un peu conséquente. Ceci a l'avantage que le rendement de l'après-midi est moins entravé par la digestion, mais par contre le repas du soir plus conséquent produit chez cer-

Tableau 1 *Besoin d'énergie de différentes professions (en kcal par 24 heures). D'après Lehmann [1] et Lang et Ranke [4].*

Métabolisme	Hommes kcal/jour	Femmes kcal/jour	Catégorie de travail	Exemple de professions
8/6	2400	2000	Assis, travail manuel léger	Comptable
9/6	2700	2250	Assis, travail manuel léger Debout, travail manuel léger avec marche	Sténotypiste, horloger Coiffeur, berger (en pays plat)
10/6	3000	2500	Assis, travail manuel fatigant Assis, travail des bras fatigant Debout, travail physique léger Avec marche, travail manuel léger Avec escalier à monter	Tisseuse, vannier Conducteur d'autobus Mécanicien Décorateur, médecin praticien Releveur de compteurs
11/6	3300	2750	Assis, travail manuel fatigant Assis, travail des bras fatigant Debout, travail des bras fatigant Avec marche, travail physique léger Avec escalier à monter, travail corporel léger	Cordonnier Conducteur d'une drague à vapeur Conducteur de locomotive Monteur électricien
12/6	3600	3000	Assis, travail des bras fatigant Debout, travail corporel moyen Avec marche, travail corporel moyen Escalade, travail des bras pénible	Facteur Carreleur Masseur, serrurier Femme de ménage, boucher Ramoneur
13/6	3900	3250	Debout, travail physique très pénible Avec marche, travail physique très fatigant Avec escalade, travail corporel moyen	Scieur de bois de chauffage (scie circulaire) Ballerine, pousseur de wagons Charpentier en bâtiment
14/6	4200		Debout, travail corporel très fatigant Avec marche, travail corporel très dur Avec escalade, travail corporel fatigant	Mineur dans une mine de charbon (position favorable) Ouvrier agricole Vigneron (Moselle)
15/6	4500		Debout, travail corporel très fatigant Avec marche, travail corporel fatigant	Bûcheron Charbonnier, porteur de sac de farine
16/6	4800		Mauvaise position, travail très pénible	Mineur dans une mine de charbon (position couchée)
17/6	5100		Avec marche, travail corporel très pénible	Moissonneur (Hongrie)

taines personnes des insomnies. On peut toutefois pallier cet inconvénient en dînant assez tôt.

Du point de vue purement physiologique, il faut reconnaître que dans la plupart des cas une interruption à midi de 45 à 60 minutes suffit pour récupérer, en supposant une pause de 15 minutes le matin et l'après-midi. Les expériences réunies jusqu'à ce jour montrent que seuls les travailleurs plus âgés ont quelques difficultés à s'habituer à ce rythme de travail, car ils éprouvent le besoin de se reposer un court moment après le déjeuner. Pour cette raison, il est recommandé de leur accorder une interruption plus longue à midi et de leur procurer la possibilité de s'étendre.

### **Besoins caloriques et travail professionnel**

Si l'on considère la dépense et le développement de l'énergie, l'homme peut être comparé à une machine: il ne développe dans le temps que l'énergie mécanique correspondant à l'énergie chimique qui lui a été donnée sous forme de nourriture. Comme la machine, l'homme travaille avec un certain rendement, qui oscille suivant l'activité entre quelques % et, dans le cas le meilleur, 30% à peu près. Le rendement lorsqu'il s'agit de soulever un poids est de 10%, ceci signifie que dans ce cas 10% seulement de la dépense d'énergie totale a été transformée en travail mécanique utilisable.

La dépense d'énergie pour le travail mécanique, que l'on transforme en calories motrices ou calories de travail, croît considérablement avec l'effort corporel. Conformément à cela le besoin d'énergie croît également avec l'effort physique du travail professionnel. Les besoins d'énergie dans différentes professions ont été groupés dans le *tableau 1*. Il en ressort que le besoin d'énergie quotidien de l'homme oscille entre 2000 et 5000 kcal.

Dans l'industrie, le travailleur de force ayant une dépense d'énergie de 4000 à 5000 kcal est plutôt rare. Des consommateurs de plus de 4000 kcal se rencontrent dans l'agriculture ou chez les transporteurs. La plus grande partie des hommes travaillant physiquement ont une dépense d'énergie de 3000 à 4000 kcal. D'autre part, la plupart des métiers féminins, ainsi que les activités des hommes employés dans les bureaux, nécessitent entre 2000 et 3000 kcal par 24 heures. Il suffira donc de considérer ces deux catégories.

### **Répartition de la nourriture durant la journée de travail**

Dans un sondage fait chez les travailleurs du gaz, en Suède [2], le nombre des erreurs de lecture a été relevé sur une période de 19 ans et étudié en fonction des heures de travail. Les résultats sont portés sur la *figure 2*.

Ainsi qu'on le voit sur la figure, le rendement est le plus mauvais au début de l'après-midi et durant les équipes de nuit. Nous devons admettre que la

perte de rendement après le déjeuner est due aux conséquences de la digestion. Ceci confirme le vieux proverbe : «Après le repas, étude ne va.»

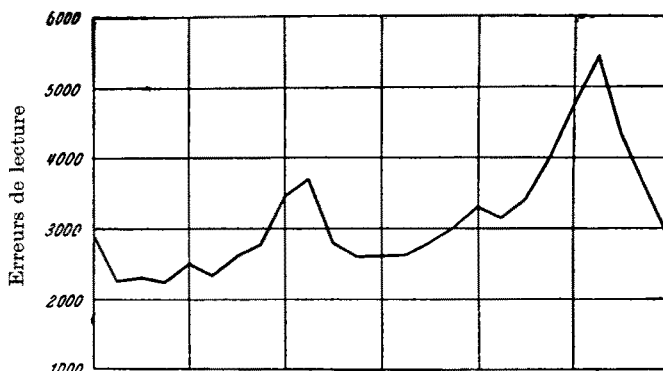


Figure 2 Baisse de rendement chez les travailleurs du gaz en Suède de 1912 à 1931. D'après Bjerner et ses collaborateurs [2].

Inversement, de nombreuses recherches ont montré qu'un estomac vide est également une mauvaise préparation pour le travail. Sous ce rapport les recherches de *Haggard* et *Greenberg* [3] sont d'un grand intérêt. Ces auteurs ont conclu que 5 repas dans de courts espaces sont meilleurs que 2 ou 3 repas à de grands intervalles, parce que dans le premier cas le travail peut être organisé avec un meilleur rendement. Ces appréciations ont été confirmées par des enquêtes faites dans une fabrique de chaussures de tennis, dont les résultats sont réunis dans le *tableau 2*.

Tableau 2 Influence de la répartition des repas quotidiens sur le produit de travail dans une fabrique de chaussures de tennis. D'après *Haggard* et *Greenberg* [3].

Nourriture	Production en chiffres		
	Première heure	Quatrième heure	Rendement total par jour
Sans petit déjeuner, seulement 2 repas . . . . .	144	156	1379
3 repas principaux . . . . .	192	168	1455
3 repas principaux + 2 collations. . .	193	186	1521

Des collations au milieu de la matinée et de l'après-midi sont particulièrement judicieuses et recommandables dans le cas de travail continu, car ainsi le repas de midi léger exige un effort moindre des organes digestifs et il s'ensuit donc une réduction moindre du rendement. Ainsi, il est recommandable de prendre quelque nourriture entre les repas, sous forme de collations.

## Composition de la collation

L'homme n'a pas seulement besoin d'énergie sous forme d'aliments mais également de liquide pour maintenir la teneur normale du corps en eau. On compte un besoin moyen de 35 g d'eau par kg de poids du corps en 24 heures (2 l à 2 l ½ par jour). L'eau absorbée avec la nourriture et les boissons est éliminée par les reins et les glandes sudoripares. L'eau éliminée du corps n'est jamais pure mais contient toujours certains sels.

Notre nourriture contient beaucoup de liquide (par exemple la viande 70 à 80%; le pain 43%; les fruits 85%; les pommes de terre 78%; les pâtes 19%). Cependant l'homme a encore un besoin supplémentaire de liquide qui est plus ou moins grand; il est en général de ½ l à 1 l et peut s'élever jusqu'à 1 litre ½ ou 2 l et plus dans les périodes de chaleur.

L'absorption de liquide est réglée par la sensation de soif, qui dépend à son tour principalement de la concentration de sel dans le sang. Une augmentation de la concentration de sel fait croître la sensation de soif. Si en saison chaude, on perd beaucoup d'eau et de sel par la transpiration, il ne faut pas remplacer la perte de liquide seulement par de l'eau (ou des boissons non salées); car cette eau est mise de nouveau au service du système de régulation de la température et immédiatement éliminée sous forme de sueur. Il s'ensuit encore une perte de sel, car l'organisme ne peut éliminer de liquides sans sel, ni par les reins, ni par les glandes sudoripares. Il en résulte des pertes de sel qui peuvent nuire au bien-être et provoquer des crampes musculaires. C'est pourquoi durant la saison chaude, dans les pays tropicaux ou pour des travailleurs exposés à la chaleur dans l'industrie, il faut prévoir en plus des boissons, des mets ou des boissons contenant du sel, comme par exemple du bouillon.

Pour les collations, on devrait offrir un choix varié afin de satisfaire les habitudes alimentaires de chacun. Il existe de multiples solutions intermédiaires entre la boisson pauvre en calories mais stimulante et la nourriture plus riche atteignant 400 calories. La liste ci-dessous offre une série de variantes :

Un verre de bouillon . . . . .	10-15 kcal
Un verre d'eau minérale . . . . .	Pas de calories
Un verre de thé avec 2 morceaux de sucre . . . . .	35 kcal
Un verre de café avec 2 morceaux de sucre et un peu de lait . . . . .	37 kcal
Un verre de cidre doux . . . . .	65 kcal
Un verre de lait ou un yogourt . . . . .	66 kcal
Un verre d'ovomaltine dans du lait . . . . .	130 kcal
50 g de biscuits . . . . .	190 kcal
50 g de pain . . . . .	120 kcal
Du pain et des fruits, environ . . . . .	240 kcal
Du pain et du fromage, environ . . . . .	300 kcal
Du pain et du saucisson, environ . . . . .	300 kcal
Du pain et du chocolat, environ . . . . .	350 kcal

A quelqu'un travaillant assis à une table nous recommandons une boisson pauvre en calories (bouillon, thé ou café) sans nourriture solide. A un homme

travaillant physiquement, il est recommandé des boissons riches en calories (ovomaltine, cidre doux, lait ou yogourt) et un morceau de pain avec du fromage, du saucisson, des fruits ou du chocolat.

### **L'organisation de la distribution des collations**

La prise de ces collations se heurte souvent à des difficultés d'organisation. L'instauration de pauses avec possibilité de prendre de la nourriture mène facilement à une transgression du temps de pause prescrit et à des perturbations dans la discipline. Il faut tendre vers un système qui maintienne les collations citées ci-dessus, et qui permette à beaucoup de personnes de pouvoir le faire dans le délai prescrit.

Une cantine d'usine peut servir environ 100 personnes dans un espace de temps de 10 à 15 minutes; si l'on compte quelques minutes de trajet et pour les derniers servis quelques minutes pour prendre la collation, on voit que seulement 60 à 80 personnes peuvent être servies sans dépasser le temps de pause. Si l'on étage les pauses dans un espace d'une heure environ, 250 à 300 personnes peuvent être servies par la cantine.

Dans les grosses entreprises, il existe une organisation rationnelle: celle des kiosques décentralisés qui permettent la distribution de boissons et de collations dans différents secteurs à la fois. Un kiosque avec un employé peut couvrir la demande de 80 à 100 personnes par pause; s'il y a deux employés le nombre s'élève à 140 et 160 personnes. Si les pauses étaient étagées en 4 fois, il serait possible de servir encore le quadruple de personnes.

Ces dernières années on a cherché à résoudre ce problème avec des distributeurs automatiques de boissons et de nourriture. Le service assuré par un distributeur automatique est un peu plus lent que celui d'un kiosque; il ne faut pas compter plus de 50 ou 60 personnes servies au cours d'une pause, par groupe automatique comprenant chacun un distributeur de boisson et de nourriture. Les distributeurs automatiques ont l'avantage qu'ils nécessitent relativement peu d'espace et pas d'employés pour le service des clients. Par contre, ils ont l'inconvénient de ne pouvoir offrir qu'un nombre limité de boissons et de nourriture. En outre, ils ne laissent aucune possibilité d'adaptation aux désirs individuels: pour l'un la ration est trop grosse ou trop petite, pour l'autre la boisson est trop ou pas assez sucrée. Les machines automatiques nécessitent une surveillance régulière et minutieuse (nettoyage, remplissage, etc.) que la cantine assumera. Dans certains cas, les firmes louant ou vendant les distributeurs automatiques prennent elles-mêmes ce travail en charge. Afin de remédier rapidement aux pannes techniques des distributeurs automatiques, il est recommandé d'organiser un service de réparation au sein même de l'entreprise.

Dans certaines usines, on a parfois mis de petites voitures en service pour

distribuer les collations. Avec ce système le travailleur perd peu de temps et la pause a lieu au moment du passage de la voiture de service, mais elle n'a pas lieu en temps approprié pour de nombreux secteurs. D'autre part, la quantité de boissons et de nourritures transportée est limitée et le réapprovisionnement à la cantine fait perdre du temps. Les trajets des voitures de service sont souvent difficiles et fatigants. Ce système peut être recommandé pour le service d'un secteur isolé et à l'écart.

### Equilibre de la nourriture

Pour l'élaboration de menus et l'organisation des collations, il faut partir du fait que les « clients » peuvent être répartis en deux catégories de consommateurs suivant leur activité :

Tableau 3 Répartition de l'absorption de nourriture durant la journée

	Première catégorie Employés et professions féminines	Deuxième catégorie Travailleurs se dépensant physiquement
Petit déjeuner . . . . .	300- 400 kcal	600- 700 kcal
Collation . . . . .	25- 50 kcal	150- 250 kcal
Déjeuner. . . . .	800- 900 kcal	900-1000 kcal
Collation . . . . .	25- 50 kcal	150- 250 kcal
Dîner . . . . .	1250-1400 kcal	1400-1600 kcal
Total par jour . . . . .	2400-2800 kcal	3200-3800 kcal

1. Les employés à travail assis, auxquels on peut ajouter tous les métiers féminins, avec une consommation moyenne d'énergie de 2000 à 3000 kcal par jour.

2. Les travailleurs qui se dépensent physiquement, avec une consommation moyenne d'énergie de 3000 à 4000 kcal par jour.

Le *tableau 3* réunit un exemple de répartition des calories nécessaires dans les cinq repas conseillés précédemment.

Le *tableau 4* montre les rapports entre les poids des aliments et leur teneur en calories.

Tableau 4 *Teneur en calories de quelques produits alimentaires*

Pour obtenir 100 kcal des aliments ci-dessous les quantités suivantes sont nécessaires:

Légumes verts . . . . .	670 g
Choux et navets . . . . .	400 g
Lait maigre . . . . .	3 dl
Lait complet . . . . .	2 dl
Pommes de terre . . . . .	150 g
Poisson . . . . .	100 g
Œufs de poule . . . . .	60 g
Confiture . . . . .	50 g
Viande . . . . .	50 g
Fromage . . . . .	45 g
Pain . . . . .	42,5 g
Légumes secs et pâtes . . . . .	30-40 g
Sucre . . . . .	25 g
Beurre ou margarine . . . . .	13,5 g

En ce qui concerne la nourriture du personnel de la première catégorie (employés, métiers féminins et activités analogues) il faut se tenir au principe suivant: limitation de la quantité au profit de la qualité. Ceci équivaut à une restriction du nombre de calories et à une augmentation des vitamines, des matières minérales et des éléments les plus importants.

Pour les travailleurs qui se dépensent physiquement, nous devons par contre recommander des aliments riches en calories mais peu volumineux. On leur mettra de préférence à disposition des aliments tels que du beurre, du fromage, des œufs, de la viande et du pain noir.

#### *Bibliographie*

- [1] *Lehmann G.*: Praktische Arbeitsphysiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1953.
- [2] *Bjerner B., Holm A. et Swensson A.*: Cité d'après Lehmann [1].
- [3] *Haggard H. W. and Greenberg L. A.*: Diet and physical efficiency. New Haven, Yale University Press, 1935.
- [4] *Lang K. und Ranke O.*: Stoffwechsel und Ernährung. Berlin, Springer-Verlag, 1950.

Adresse de l'auteur: Prof. Dr méd. *E. Grandjean*, Directeur de l'Institut d'hygiène et de physiologie du travail, Ecole polytechnique fédérale, Zurich