

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

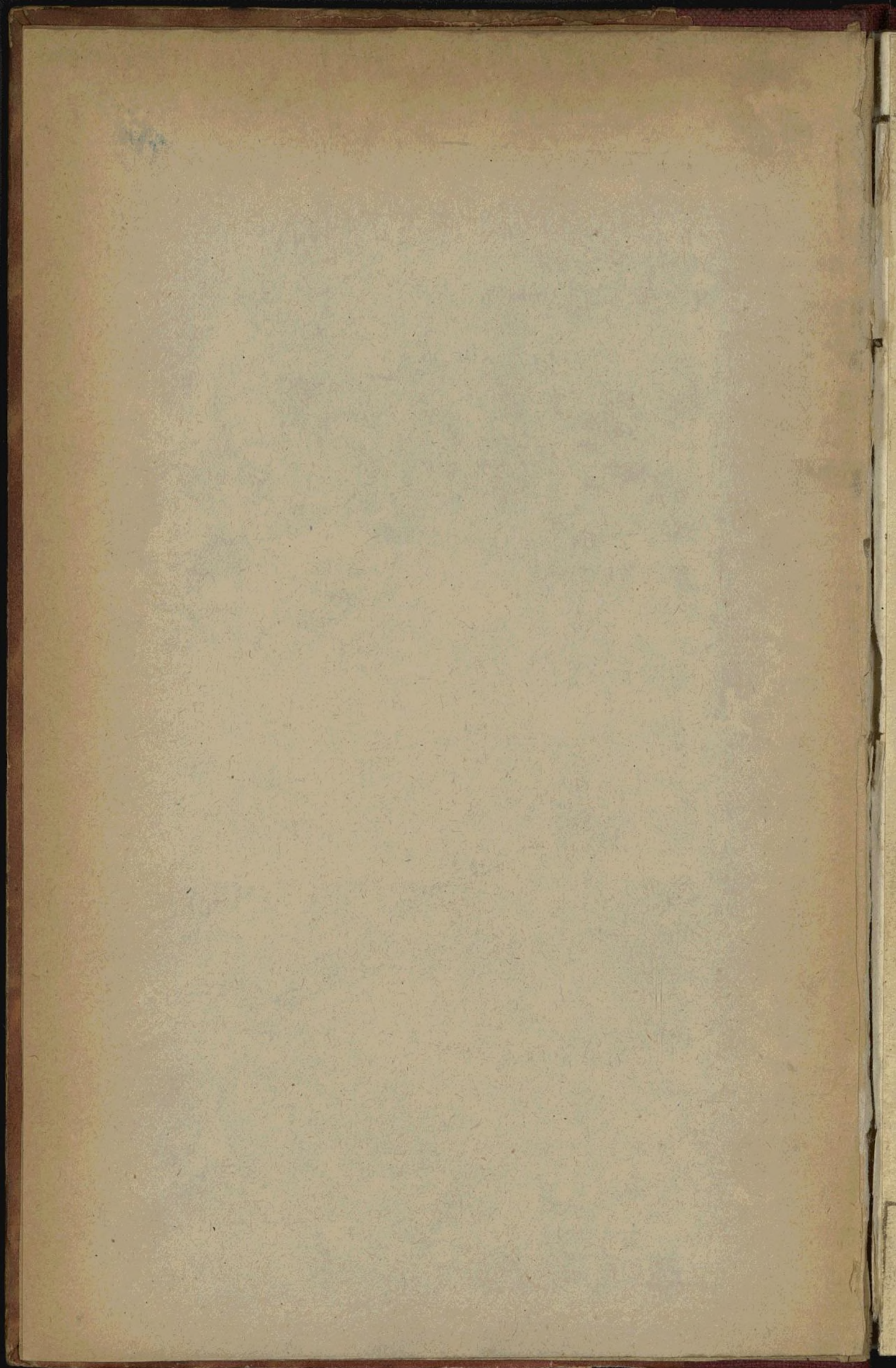
6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le travail humain
Titre	Le travail humain : revue trimestrielle : physiologie du travail et psychotechnique, biométrie humaine et biotypologie, orientation et sélection professionnelle, hygiène mentale et maladies professionnelles, éducation physique et sports
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1933-1938 ; Paris : Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle, 1939-1940 Paris : Presses universitaires de France, 1946-
Nombre de volumes	38
Cote	CNAM-BIB GL P 1068
Sujet(s)	Ergonomie Travail -- Aspect physiologique Travail -- Aspect psychologique
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039235750
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?GLP1068
LISTE DES VOLUMES	
	Tome I. Année 1933 [no. 1]
	Tome I. Année 1933 [no. 2]
	Tome I. Année 1933 [no. 3]
	Tome I. Année 1933 [no. 4]
	Tome II. Année 1934 [no. 1]
	Tome II. Année 1934 [no. 2]
	Tome II. Année 1934 [no. 3]
	Tome II. Année 1934 [no. 4]
	3e année. no. 1. mars 1935
	3e année. no. 2. juin 1935
	3e année. no. 3. septembre 1935
	3e année. no. 4. décembre 1935
	Tome IV. année 1936 [no. 1]
	Tome IV. année 1936 [no. 2]
	Tome IV. année 1936 [no. 3]
	Tome IV. année 1936 [no. 4]
	Tome V. année 1937 [no. 1]
	Tome V. année 1937 [no. 2]
	Tome V. année 1937 [no. 3]
	Tome V. année 1937 [no. 4]
	6e année. no.1. mars 1938
	6e année. no.2. juin 1938
	6e année. no.3. septembre 1938
	6e année. no.4. décembre 1938
	Tome VII. année 1939. [no. 1]
	Tome VII. année 1939. [no. 2]
	Tome VII. année 1939. [no. 3]
	Tome VII. année 1939. [no. 4]
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	8e année. no. 1. mars 1940
	9e année. 1946. fascicule unique
	10e année. nos. 1-2. janvier-juin 1947
	10e année. nos. 3-4. juillet-décembre 1947
	11e année. nos. 1-2. janvier-juin 1948
	11e année. nos. 3-4. juillet-décembre 1948
	12e année. nos. 1-2. janvier-juin 1949
	12e année. nos. 3-4. juillet-décembre 1949

	13e année. nos. 1-2. janvier-juin 1950
	13e année. nos. 3-4. juillet-décembre 1950

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	Le travail humain : revue trimestrielle : physiologie du travail et psychotechnique, biométrie humaine et biotypologie, orientation et sélection professionnelle, hygiène mentale et maladies professionnelles, éducation physique et sports
Volume	8e année. no. 1. mars 1940
Adresse	Paris : Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle, 1940
Collation	1 vol. (p. [1]-128) ; 24 cm
Nombre de vues	132
Cote	CNAM-BIB GL P 1068 (29)
Sujet(s)	Ergonomie Travail -- Aspect physiologique Travail -- Aspect psychologique
Thématique(s)	Économie & Travail
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2024
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039235750
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?GLP1068.29



8^e ANNÉE - N° 1

P1068
MARS 1940

LE TRAVAIL **HUMAIN**

REVUE TRIMESTRIELLE

Cnam SCD



1 2501 00044441 7

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET PSYCHOTECHNIQUE • BIOMETRIE
HUMAINE ET BIOTYPOLOGIE • ORIENTATION ET SELECTION
PROFESSIONNELLES • HYGIENE MENTALE ET MALADIES
PROFESSIONNELLES • EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTS

INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDE DU TRAVAIL
ET D'ORIENTATION PROFESSIONNELLE

41, Rue Gay-Lussac, PARIS-V^e

N° 1445

Ch.

LE TRAVAIL HUMAIN

REVUE TRIMESTRIELLE

INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDE DU TRAVAIL ET D'ORIENTATION PROFESSIONNELLE

41, rue Gay-Lussac, Paris-5^e

(R. C. n° 576.083)

DIRECTEURS :

J.-M. LAHY, *Directeur d'études à l'École des Hautes Études et à l'Institut de Psychologie de l'Université de Paris.*

H. LAUGIER, *Professeur à la Sorbonne et Directeur du Centre National de la Recherche Scientifique.*

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION :

R. BONNARDEL, *Directeur aux Hautes Études.*

PRIX D'ABONNEMENT ANNUEL

(L'abonnement part du 1^{er} mars.)

Tarif intérieur : France et Colonies..... 100 fr.

Tarif étranger : N° 1..... 115 fr. Tarif étranger : N° 2..... 130 fr.

Tarif étranger N° 1, valable pour tous les pays ayant accepté une réduction de 50 % sur les affranchissements des périodiques : Albanie, Allemagne, Argentine, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Colombie, Congo belge, Costa-Rica, Cuba, Égypte, Équateur, Espagne, Estonie, Finlande, Éthiopie, Grèce. Guatemala, Haïti, Hedjaz, Honduras, Hongrie, Italie, Lettonie, Liberia, Lithuanie, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pays-Bas, Perse, Pologne, Portugal, République Dominicaine, Roumanie, San-Salvador, Serbie, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, Union d'Afrique du Sud, U. R. S. S., Uruguay, Venezuela.

Tarif étranger N° 2, valable pour les autres pays

Envoyer mandats, chèques (sur Paris), chèques postaux (compte Paris N° 332-34) au *Travail Humain*, Institut National d'Études du Travail et d'O. P., 41, rue Gay-Lussac, Paris-5^e.

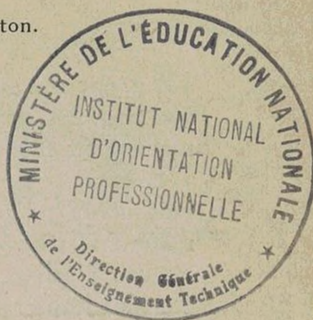
RÉDACTION. - Envoyer les articles, notes, informations à l'un des directeurs : J.-M. Lahy (rue de Finlande, Malakoff, Seine), ou Laugier (55, rue de Varenne, Paris-7^e). Envoyer les épreuves corrigées à R. Bonnardel (10, Rue de Grenelle, Paris-6^e).

Les articles doivent être adressés dactylographiés ; la rédaction en doit être définitive, afin qu'aucune correction d'auteur ne soit nécessaire sur les épreuves.

Chaque article doit être suivi d'un court résumé objectif

Les citations doivent comprendre : 1° Nom et initiale du prénom de l'auteur ; 2° titre complet ; 3° titre du recueil ; 4° année ; 5° tome (en chiffres romains) ; 6° première et dernière page de l'article.

En principe, il ne sera publié que des graphiques et des dessins au trait.



ARTICLES ORIGINAUX

EFFETS DE L'ENTRAÎNEMENT SUR LE TAUX DE L'A. LACTIQUE SANGUIN AU COURS DU TRAVAIL MUSCULAIRE

Par H. T. EDWARDS (1), L. BROUHA et R. T. JOHNSON.

Tout exercice musculaire suffisamment intense s'accompagne d'un accroissement du taux de l'acide lactique dans le sang. Cet acide se forme au cours de la contraction des muscles et il est partiellement reconverti en glycogène sous l'influence de l'oxygène ; chaque litre d'O² peut retransformer 8,1 g. d'acide lactique en glycogène. Par conséquent, tant que la quantité d'acide lactique n'est pas trop élevée et que la quantité d'O² qui parvient aux muscles est suffisante, le taux du lactate sanguin ne s'élève pas. C'est ce qui se produit dans le travail modéré, comme la marche par exemple (Owles, 1930).

Si le travail devient moyennement dur, mais peut cependant être continué pendant longtemps, il se produit au début de l'exercice un équilibre entre la vitesse de production de l'acide lactique et sa vitesse d'oxydation. Pour un certain degré de travail, le taux du lactate dans le sang se maintient à un niveau pratiquement constant pendant toute la durée de l'exercice ; ce niveau est d'autant plus élevé que le travail est plus dur (Long, 1926).

Enfin, dans le cas d'un travail intense, allant jusqu'à l'épuisement, il ne se fait pas d'équilibre et le taux du lactate augmente progressivement pour atteindre à la fin de l'exercice des valeurs très élevées, allant jusqu'à 150 mg. p. cent.

Rien d'étonnant à cela si l'on songe qu'un sujet vigoureux travaillant au maximum produit jusqu'à 3 g. d'acide lactique par seconde, soit

(1) Décédé le 14 décembre 1937

180 g. par minute ; dans ces conditions, la quantité d'O² qui peut arriver aux muscles par unité de temps devient nettement insuffisante pour reconvertir tout l'acide lactique formé.

Lorsque le lactate sanguin atteint une certaine concentration, le travail musculaire ne peut plus être continué par suite de l'épuisement des matériaux énergétiques au niveau du muscle et de la diminution de la réserve alcaline. Ce phénomène constitue donc un des facteurs qui peuvent limiter le travail musculaire maximum.

Puisque le taux du lactate dans le sang dépend du degré d'efficacité avec lequel l'oxygène a été fourni aux tissus et utilisé par eux, il doit fournir des renseignements sur la valeur des systèmes respiratoire, circulatoire et musculaire et il doit mettre en évidence, après l'accomplissement d'un même travail, des différences individuelles très marquées. Dill, Talbott et Edwards (1930) ont en effet montré que les valeurs du lactate sanguin après un test de travail standard permettent de classer les sujets selon leur aisance à accomplir l'épreuve.

Si l'on compare des sujets non entraînés et des sujets entraînés, on constate que chez les premiers tout travail exigeant une consommation d'O² supérieure à 1.000 cm³ par minute provoque le passage d'acide lactique dans le sang. Au contraire, les modifications circulatoires et respiratoires acquises par l'entraînement permettent une meilleure oxygénation des muscles et l'homme entraîné peut accomplir un travail beaucoup plus intense sans accumulation notable de lactate. La différence se marque déjà pour des exercices modérés. Au cours d'une marche de 15 minutes sur tapis roulant se déplaçant à 5,6 km/h. et avec une pente de 9 p. cent, Robinson, Edwards et Dill (1937) constatent que la moyenne de consommation d'O² par mètre carré de surface corporelle est de 0,99 l. chez des sujets non entraînés et de 1,01 l. chez des sujets entraînés. Mais alors que chez les premiers le taux du lactate dans le sang atteint 19,1 mg. p. cent à la fin de l'épreuve, il n'est que de 13,4 mg. p. cent chez les athlètes, ce qui démontre leur supériorité dans le ravitaillement des tissus en oxygène.

Pour un exercice plus intense la différence est encore plus nette. Par exemple, une course de 5 minutes à 16,3 km/h. est terminée par un groupe d'athlètes avec un taux moyen de lactate de 28 mg. p. cent, tandis que la moyenne des sujets non entraînés s'élève à 83 mg. p. cent bien que la vitesse de la course ait été diminuée à 11,3 km. à l'heure. On peut dès lors penser que chez un même sujet, quand l'entraînement aura amélioré le rendement des mécanismes circulatoire et respiratoire et l'efficacité avec laquelle les muscles utilisent l'oxygène, le taux du lactate dans le sang diminuera pour un même travail. Owles (1930) avait observé que chez un sujet soumis à des tests répétés sur une bicyclette ergométrique l'augmentation du lactate était devenue moindre après quelques tests.

Il nous est apparu que la recherche systématique du taux du lactate

sanguin peut apporter un élément précieux non seulement dans l'estimation des aptitudes physiques d'un sujet, mais aussi dans la détermination du degré d'entraînement au cours de périodes variant de plusieurs semaines à plusieurs mois. C'est pourquoi nous avons étudié, de 1935 à 1938, l'influence de l'entraînement sur le taux du lactate dans le sang.

TECHNIQUE.

Les expériences ont été faites sur 5 sujets, âgés de 27 à 40 ans, travailleurs scientifiques au laboratoire. L'entraînement a consisté en une course sur tapis roulant répétée chaque jour autant que possible pendant des périodes de 3 à 6 mois. La vitesse du tapis a varié de 9,3 à 13,75 km./h et la durée de l'exercice de 5 à 30 minutes.

Tous les deux ou trois jours, chaque sujet est soumis à une épreuve-test. Celle-ci comporte, selon les cas, une course de 10 minutes à 9,3 km/h. ou une course de 10 minutes à 11,3 km/h. Cinq minutes après la fin de l'exercice, on fait une prise de sang veineux pour le dosage du lactate. Celui-ci s'effectue selon la technique décrite par Edwards (1938).

On a également enregistré, dans un certain nombre d'expériences, le pouls et la respiration avant, pendant et après l'épreuve-test.

Parmi les 5 sujets, deux pratiquent plus ou moins régulièrement divers exercices, natation, tennis, aviron, outre leur entraînement quotidien sur le tapis roulant.

Il s'agit donc ici d'une série d'observations et de mesures effectuées chez des sujets normaux d'âge moyen, vivant leur vie habituelle et se soumettant en plus à un exercice physique régulier.

RÉSULTATS.

A. — Test à 9,3 km./h. pendant 10 minutes.

1° Entraînement à 9,3 km./h. pendant 10 minutes.

Très vite après le début de l'entraînement, on observe le ralentissement bien connu des rythmes cardiaque et respiratoire, la course devient plus aisée et les tests sont effectués avec facilité.

En même temps le taux du lactate sanguin diminue rapidement (fig. 1, A).

Ceci démontre qu'un exercice, même modéré mais régulièrement répété, permet d'arriver à un certain état d'entraînement caractérisé à la fois par la réduction des rythmes cardiaque et respiratoire et par l'abaissement du taux du lactate sanguin.

Tôt ou tard, la répétition du même exercice ne provoque plus aucune amélioration. Le sujet atteint un *état d'entraînement stationnaire* qui se

caractérise notamment par un taux de lactate sanguin stabilisé à un niveau pratiquement constant, mais variable selon les individus. Pour 4 sujets, les valeurs du lactate passent par exemple de 42 à 30, de 48 à 28, de 67 à 23 de 40 à 15 mg. p. cent et ne descendent pas en dessous de ces chiffres.

Quand, après avoir obtenu l'état stationnaire, on interrompt l'entraînement pendant 1 à 3 semaines, le taux du lactate sanguin ne se modifie pratiquement pas quand le sujet est de nouveau soumis à l'épreuve-test habituelle.

Si l'on en juge par le taux de l'acide lactique dans le sang, il semble donc que l'entraînement à un exercice *modéré* persiste pendant un certain temps après la cessation de cet exercice (fig. 3, A).

2° Entraînement à 9,3 km./h. pendant 20 à 30 minutes.

Quand l'état stationnaire est atteint pour un entraînement à 9,3 km./h. pendant 10 minutes, si on s'entraîne à un travail de même intensité mais de plus longue durée, 20 à 30 minutes de course au lieu de 10 minutes, on ne modifie pas de façon appréciable le taux du lactate sanguin au cours du test habituel de 10 minutes à 9,3 km./h. Il apparaît que la *durée*

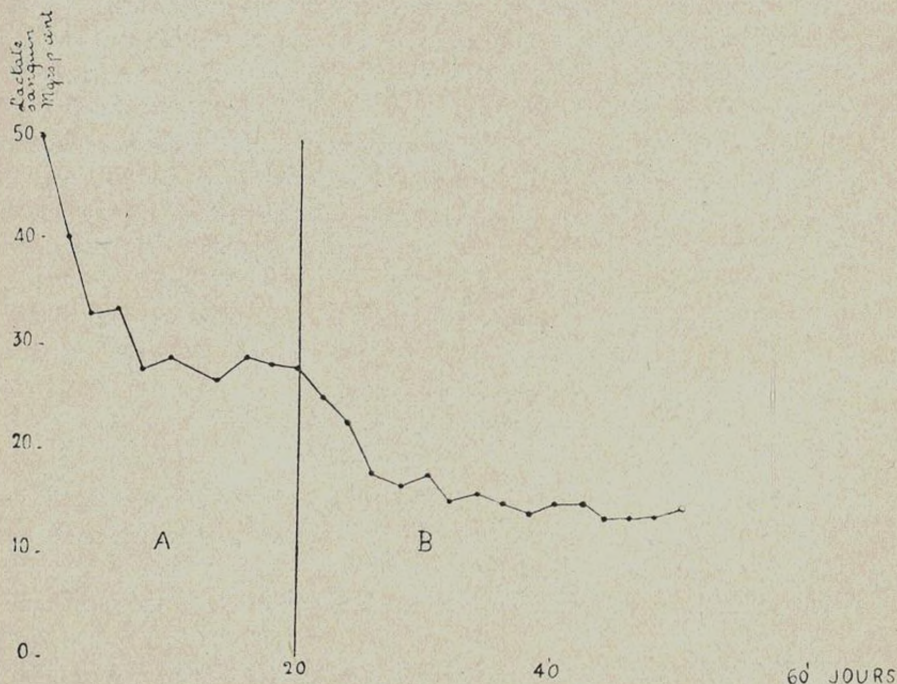


FIG. 1. — Diminution progressive du taux du lactate sanguin au cours d'un test de 10 minutes à 9,3 km. à l'heure.

En A, entraînement quotidien à 9,3 km. à l'heure pendant 20 minutes. L'état stationnaire se réalise aux environs de 28 mg. p. cent de lactate.

En B, entraînement quotidien à 11,3 km. à l'heure pendant 10-15 minutes. L'état stationnaire se réalise aux environs de 15 mg. p. cent de lactate.

de l'exercice quotidien n'a que peu ou pas d'action sur la valeur minimum du lactate sanguin à laquelle on est déjà arrivé par un entraînement de durée plus courte.

3° *Entraînement à 11,3 km./h. et à 13,75 km./h.*

Quand on s'entraîne à un travail plus intense, soit une course quotidienne à 11,3 km./h. pendant 10 à 20 minutes, on arrive rapidement à effectuer le test de 10 minutes à 9,3 km./h. en accumulant nettement moins de lactate qu'auparavant.

L'amélioration est constante et le sujet atteint plus ou moins vite un nouvel « état stationnaire » caractérisé par un taux de lactate sanguin plus bas que le précédent (fig. 1, B).

Le même phénomène se répète si on s'entraîne pour un travail encore plus intense, par exemple course à 13,75 km./h., même quand la durée de l'entraînement doit être réduite à 5-10 minutes étant donné la sévérité de l'exercice.

Ces constatations sont à rapprocher de celles de Christensen (1931) qui a montré que, pour un travail standard, l'accélération cardiaque diminue davantage quand l'entraînement a été fait à un niveau de travail supérieur au standard.

La possibilité de réduire le taux du lactate sanguin formé au cours du test habituel à 9,3 km./h. pendant 10 minutes n'est d'ailleurs pas illimitée. Chaque sujet, quel que soit son degré d'entraînement, finit par atteindre un *état stationnaire minimum* variable selon les individus et en dessous duquel il ne parvient plus à descendre. Ce niveau permet d'apprécier l'état d'entraînement maximum auquel le sujet peut atteindre pour un exercice déterminé, et il varie selon les individus même quand l'entraînement s'est fait dans des conditions aussi identiques que possible. Les niveaux les plus bas sont atteints par les sujets qui sont les meilleurs pour ce type d'exercice.

B. — *Test à 11,3 km./h. pendant 10 minutes.*

1° *Entraînement à 11,3 km./h.*

Quand on remplace le test à 9,3 km./h. par un test de 10 minutes à 11,3 km./h. et que l'entraînement quotidien est effectué à cette même vitesse pendant 10 minutes, on arrive également à un *état stationnaire* dont le taux est toujours plus élevé que celui auquel on atteint lors du test à vitesse moindre.

Si à ce moment on interrompt l'entraînement pendant 4-6 jours on observe régulièrement une forte augmentation du lactate lors du test suivant, même quand le sujet a l'impression d'effectuer le travail avec autant de facilité et d'efficacité que précédemment (fig. 2).

Quand on allonge la durée de l'entraînement quotidien, par exemple 20 minutes de course au lieu de 10, on ne modifie guère le taux du lactate

lors du test, bien que le plus souvent le sujet acquiert l'impression qu'il effectue ce test plus aisément.

2° *Entraînement à 13,75 km./h.*

Cet entraînement permet, même quand il n'est effectué que pendant 5-10 minutes, de réduire le taux du lactate lors du test à 11,3 km./h. L'état stationnaire auquel on finit par arriver est d'autant plus élevé et d'autant moins stable que le travail est plus dur pour le sujet en expérience. Ici encore on note que les taux les plus bas sont atteints par les meilleurs coureurs. Jusqu'à un certain degré de travail quotidien, il existe une relation entre la concentration minimum possible d'acide lac-

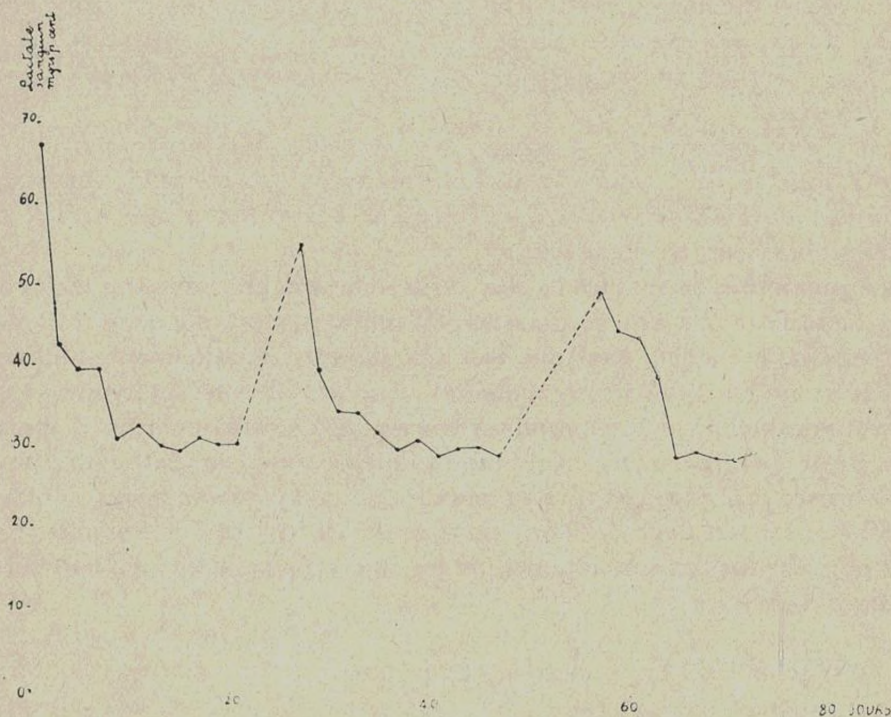


FIG. 2. — Effet sur le lactate sanguin d'une interruption de l'entraînement pendant une semaine. Entraînement à 13,75 et 11,3 km. à l'heure respectivement pendant 5 et 10 minutes. Test à 11,3 km. à l'heure pendant 10 minutes. Le pointillé indique les interruptions d'entraînement.

tique et l'intensité du travail. Si l'entraînement devient plus dur, par augmentation de la durée ou de l'intensité de l'exercice, de telle sorte que le sujet approche sa capacité maximum de travail, on ne parvient plus à diminuer le niveau de l'état stationnaire lors du test, et on peut même observer une augmentation du lactate qui paraît indiquer un état de surentraînement. Le repos puis la reprise d'un travail régulièrement progressif ramène le lactate aux taux habituels.

C. — *Travail quotidien maximum.*

Quand le sujet se soumet à un travail qu'il pousse jusqu'aux environs de sa limite de résistance, le taux du lactate mesuré à la fin de ces séances indique qu'il ne se produit pas d'état stationnaire. Les chiffres obtenus sont variables, mais toujours élevés, et plutôt que de diminuer ils tendent à augmenter en même temps que l'on note souvent une réduction du travail fourni par le sujet.

En voici un exemple : course quotidienne à 18 km./h. jusqu'à épuisement. Sujet S. R., 1^{er} jour : lactate 92 mg. p. cent. Après 12 jours : lactate 107 mg. p. cent.

On arrive donc par ce procédé non pas à créer un état d'entraînement, mais bien un état de fatigue, et l'expérience doit être assez rapidement interrompue.

D. — *Autres constatations.*

1^o Quand un sujet est à l'état stationnaire et qu'il présente une infection légère telle que rhume banal, infection de la gorge, abcès dentaire, etc., le taux du lactate augmente nettement même pour l'exercice le plus modéré, et les exercices plus intenses ne peuvent généralement pas être poursuivis pendant leur durée habituelle (fig. 3, A).

2^o Pour les tests effectués à l'allure de 9,3 et 11,3 km./h., l'absorption d'alcool immédiatement avant la course, l'absorption d'alcool le soir précédent, le manque de sommeil la nuit précédente modifient peu le taux du lactate, bien que le sujet ait fréquemment l'impression de courir moins aisément et de se fatiguer davantage (fig. 3, B).

Par contre, le travail plus intense, course à 13,75 km./h. par exemple, doit être le plus souvent interrompu après quelques minutes, le sujet se sentant épuisé.

3^o Dans tous les cas, l'impression personnelle du sujet sur la facilité ou la difficulté avec laquelle il accomplit le test correspond rarement à la valeur de sa performance réelle, mesurée par des moyens objectifs et notamment par le taux du lactate sanguin.

4^o Quand, en plus de l'entraînement quotidien à la course sur le tapis roulant, un sujet se livre à d'autres exercices tels que natation, aviron, tennis, ce travail musculaire, même quand il est assez considérable, ne réduit pas le lactate sanguin au cours des tests habituels autant que le fait une course supplémentaire plus intense, répétée régulièrement.

Ce résultat indique qu'il existe une véritable *spécificité de l'entraînement*. S'il apparaît que la pratique quotidienne d'un certain travail permet à l'organisme de mieux résister à un autre type de travail (Dill et Brouha, 1937), il apparaît également que pour un exercice suffisamment intense un sujet ne peut atteindre son rendement maximum que par un entraînement spécifique.

5° Chez tous les sujets normaux âgés de moins de 40 ans que nous avons eu l'occasion d'étudier, la fréquence maximum du cœur est comprise entre 190 et 210 pulsations par minute et le taux maximum du lactate sanguin entre 140 et 150 mg. p. cent. Ces chiffres semblent représenter la limite extrême d'adaptabilité de l'organisme humain normal. Ils ne paraissent pas pouvoir être modifiés par l'entraînement, mais celui-ci permet d'effectuer un travail beaucoup plus considérable avant que cette limite ne soit atteinte.

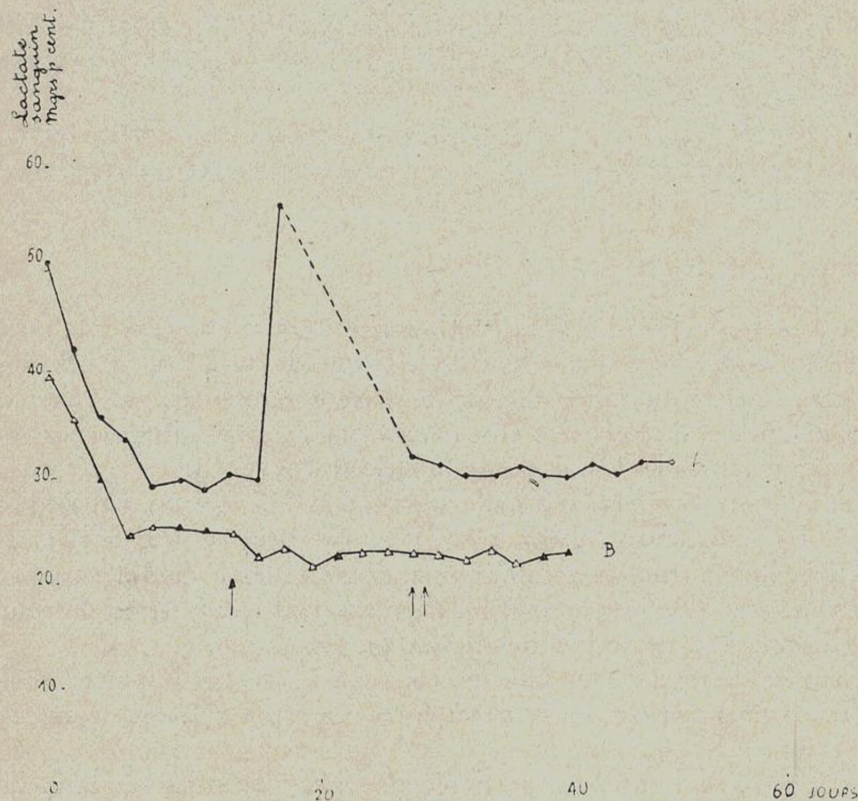


FIG. 3. — Taux du lactate sanguin après un test de 10 minutes à 9,3 km. à l'heure. La courbe A montre l'effet d'une légère infection grippale sur le taux du lactate sanguin. Le pointillé indique une interruption d'entraînement. La courbe B montre l'absence d'effet du manque de sommeil (▲) ou de l'absorption d'alcool (▲▲).

CONCLUSIONS.

1. L'entraînement régulier à un exercice, même modéré, produit une diminution marquée du taux du lactate sanguin, diminution qui accompagne la réduction des rythmes cardiaque et respiratoire.
2. Après un certain temps d'entraînement le taux du lactate sanguin se stabilise et le sujet atteint un *état d'entraînement stationnaire* d'autant moins élevé qu'il exécute le test standard avec plus de facilité.

3. L'allongement de la *durée* quotidienne de l'entraînement, l'intensité du travail restant le même, ne modifie pas le niveau de l'état stationnaire. Par contre, si l'*intensité* du travail pendant l'entraînement augmente, le taux du lactate après le test standard diminue. Le sujet finit par atteindre un nouvel état stationnaire, moins élevé que le précédent.

4. Il existe pour chaque sujet un état d'entraînement stationnaire caractérisé par un taux d'acide lactique minimum en dessous duquel le sujet ne peut pas descendre quelles que soient les modalités de son entraînement.

5. L'état stationnaire est d'autant moins stable qu'il est acquis pour un exercice plus dur.

6. Quand l'entraînement quotidien est poussé jusqu'à l'épuisement du sujet, il ne se crée pas d'état stationnaire. Le taux du lactate sanguin reste toujours élevé et peut même augmenter, ce qui paraît indiquer un état de fatigue de l'organisme.

7. Les infections légères augmentent fortement le taux du lactate sanguin même pour l'exercice modéré. L'influence de l'alcool et du manque de sommeil ne se fait sentir que pour des exercices suffisamment intenses.

8. Il existe une *spécificité de l'entraînement* d'autant plus marquée que le travail effectué est plus intense.

9. Les taux maxima de lactate sanguin obtenus dans nos expériences au cours d'un travail poussé jusqu'à l'épuisement sont compris entre 140 et 150 mg. p. cent.

10. Il apparaît que la mesure du taux du lactate sanguin après le travail permet non seulement de classer les individus selon leur aptitude à exécuter ce travail, mais également de suivre les progrès réalisés par un même sujet au cours d'un entraînement.

La connaissance du taux du lactate sanguin apporte des bases sur lesquelles on peut valablement s'appuyer pour déterminer et pour suivre les modalités d'un entraînement, pour fixer la performance maximum qu'un sujet peut atteindre, pour trouver le moment auquel l'individu cesse de progresser par fatigue et est menacé de surentraînement.

BIBLIOGRAPHIE

- CHRISTENSEN (H.), *Arbeitsphysiol.*, 1931, IV, 453 et 470.
D'ILL (D. B.) et BROUHA (L.), *Travail Humain*, 1937, V, 1.
D'ILL (D. B.), TALBOTT (J. H.) et EDWARDS (H. T.), *Journ. Physiol.*, 1930, 69, 267.
EDWARDS (H. T.), *Journ. Biol. Chem.*, 1938, 125, 571.
LONG (C. N. H.), *Proc. Roy. Soc.*, 1926, 99, 167.
OWLES (W. H.), *Journ. Physiol.*, 1930, 69, 214.
ROBINSON (S.), EDWARDS (H. T.) et D'ILL (D. B.), *Science*, 1937, 85, 409

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES

I

**Temps de réaction de mouvements circulaires des bras,
isolés ou coordonnés, effectués dans le plan horizontal
ou dans le plan vertical.**

par S. PACAUD-KORNGOLD.

I. — BUT DE LA RECHERCHE.

L'importance physio-anatomique de l'étude des mouvements volontaires et son intérêt pratique en vue de la rationalisation de certains gestes professionnels ont suscité de très nombreux travaux.

Deux sortes de préoccupations ont guidé la conduite de ces recherches : d'une part, l'étude de la forme et de la durée des mouvements, d'autre part, celle du temps de réaction proprement dit.

Le premier point de vue est surtout représenté par les recherches de Rieger, Isserlin, Pfahl, Lehman, Dodge et Bott, etc... couronnées par les travaux de K. Wachholder, Wachholder et Wagner, Wachholder et H. Altenburger aboutissant à l'énoncé du principe de l'innervation réciproque.

Dans ce groupe se placent également les belles recherches de l'école de A. Michotte, sur l'apprentissage et l'automatisme des mouvements mettant en relief l'existence de « formes » motrices, celles enfin de Gemelli et de ses collaborateurs sur l'habileté motrice.

Quant au temps de réaction proprement dit on l'a étudié selon trois modalités de la réaction : a) réaction simple ou réaction aux excitations attendues ; b) réaction préparée ou anticipée ; c) réaction de choix. Parmi les très nombreux travaux consacrés à ce sujet, on peut citer ceux de Exner, Wundt, Auerbach, Kries, Piéron, Wirth, Korniloff, Lahy, Fessard, Gemelli, Ponzo, Sandor, Zimkin, Miles, Lanier, etc...

Mais on peut considérer l'ensemble de travaux se rapportant aux mouvements volontaires d'un autre point de vue : celui de la complexité des mouvements étudiés.

On remarque que lorsqu'il s'agit des mouvements complexes, c'est surtout la forme et la durée de ceux-ci qui retiennent l'attention des chercheurs. Quand c'est plus spécialement le temps de réaction qui est l'objet de recherches, il s'agit du temps de réaction des mouvements simples et isolés, généralement des mouvements des doigts.

Nous nous sommes proposé de mesurer le temps de réaction de mouvements circulaires isolés des bras et de comparer ce temps de réaction à celui des mêmes mouvements associés selon les différentes modalités de coordinations qui seront décrites ci-dessous.

Les mesures effectuées s'adressent aux mouvements suivants représentés schématiquement par les figures 1 à 7.

A) Mouvements isolés.

1^o *Mouvement circulaire dans le plan horizontal* (fig. 1),

- a) du bras droit,
- b) du bras gauche.

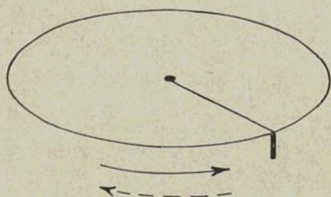


FIG. 1. — Mouvement isolé circulaire dans un plan horizontal.

2^o *Mouvement circulaire dans le plan vertical* (fig. 2),

- a) du bras droit,
- b) du bras gauche.

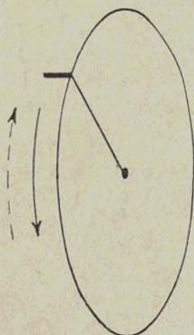


FIG. 2 — Mouvement isolé circulaire dans un plan vertical.

B) Mouvements coordonnés.

1^o Coordination n° 1 (fig. 3) :

Les bras effectuent chacun un mouvement circulaire dans un *plan horizontal*, les deux mouvements étant de *même sens*.



FIG. 3. — Coordination n° 1.

2^o Coordination n° 2 (fig. 4) :

Les bras effectuent chacun un mouvement circulaire dans un *plan horizontal*, les deux mouvements étant de *sens inverse*.



FIG. 4. — Coordination n° 2.

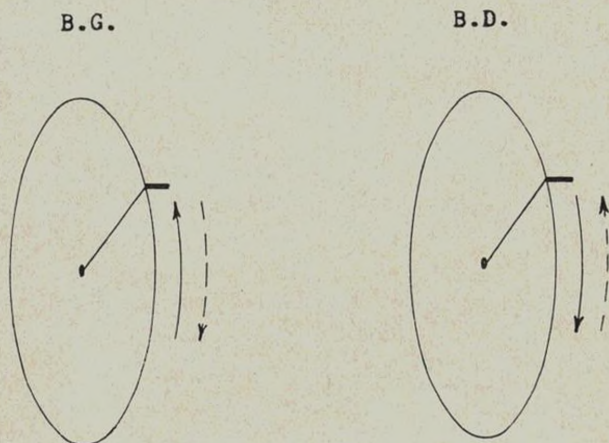


FIG. 5. — Coordination n° 3.

3^o Coordination n° 3 (fig. 5) :

Les bras effectuent chacun un mouvement circulaire dans *deux plans verticaux parallèles*, les deux mouvements étant de *sens inverse* (1).

4^o Coordination n° 4 (fig. 6) :

Le *bras droit* effectue un mouvement circulaire dans un *plan horizontal* et le *bras gauche* un mouvement circulaire dans un *plan vertical*.

B.G.

B.D.

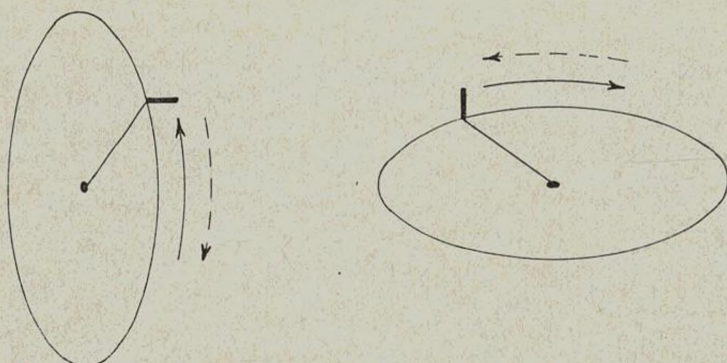


FIG. 6. — Coordination n° 4

5^o Coordination n° 5 (fig. 7) :

Le *bras droit* effectue un mouvement circulaire dans un *plan vertical* et le *bras gauche* un mouvement circulaire dans un *plan horizontal*.

B.G.

B.D.

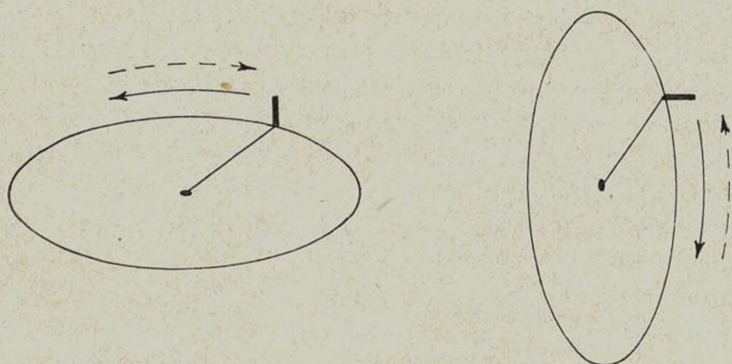


FIG. 7. — Coordination n° 5.

c) Pour avoir un élément de comparaison, nous avons fait subir aux sujets examinés l'épreuve du temps de réaction classique (réaction du pouce) mesuré au chronoscope de d'Arsonval.

(1) Pour des raisons d'appareillage, nous n'avons pas pu pour le moment étudier la coordination de deux mouvements circulaires de *même sens* dans *deux plans verticaux parallèles*.

II. — ORGANISATION DE LA RECHERCHE.

A) Appareillage.

L'appareil se compose d'un socle en bois sur lequel sont disposées quatre manettes (cf. fig. 8). Ce socle est fixé à une table devant laquelle est assis le sujet.

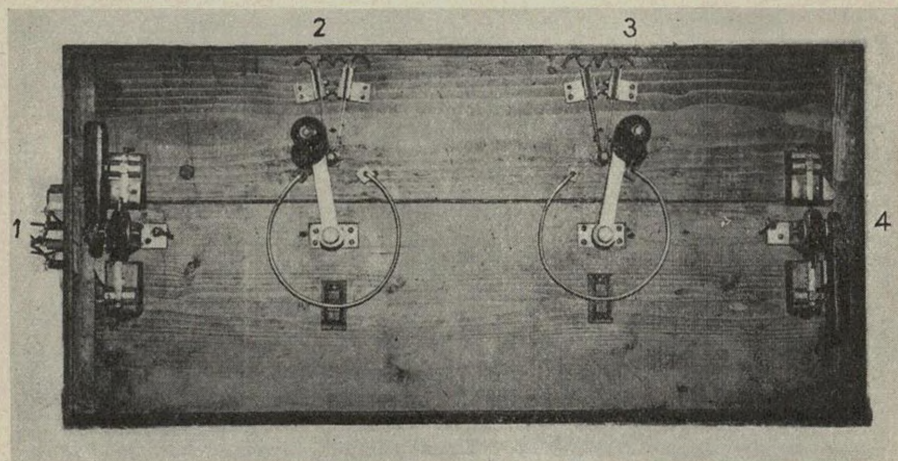


FIG. 8.

Les manettes 2 et 3, qui se meuvent dans un plan horizontal, permettent d'effectuer les mouvements isolés n^{os} 1a et 1b et de réaliser les coordinations n^{os} 1 et 2. Elles parcourent dans un sens ou dans l'autre une circonférence presque complète de 15 cm. de rayon.

Les manettes 1 et 4, qui se meuvent dans un plan vertical, permettent de réaliser les mouvements isolés n^{os} 2a et 2b et la coordination n^o 3. Elles parcourent une demi-circonférence de 10,3 cm de rayon.

Enfin, les couples de manettes 1 et 3, 2 et 4, permettent d'effectuer respectivement les coordinations n^o 4 et n^o 5.

L'enregistrement des temps de réaction est effectué par la méthode graphique (cylindre enfumé), les temps sont mesurés en centièmes de seconde. En attendant le signal convenu (sonnerie), le sujet maintient la manette appuyée contre la butée et ferme ainsi, au moyen d'un relais très sensible, un circuit électrique. Au signal donné par l'expérimentateur, le sujet doit réagir *le plus rapidement possible*. A l'amorce du mouvement le circuit se trouve *instantanément* interrompu. Le dispositif est identique pour les quatre manettes.

Nous nous sommes naturellement préoccupés d'avoir la plus grande précision possible dans notre appareillage, et notamment en ce qui concerne l'instantanéité de la rupture du courant au début du mouvement.

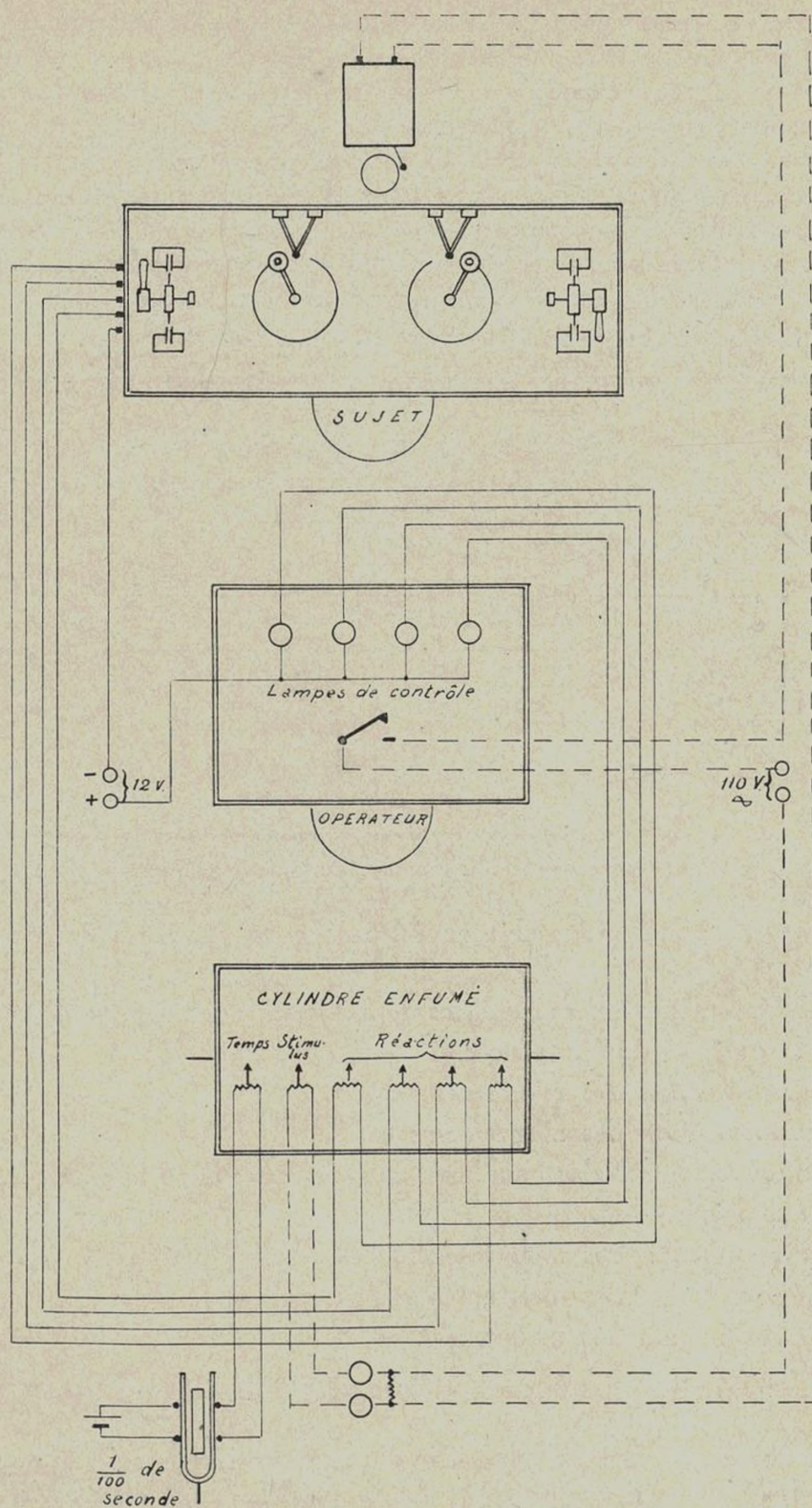


FIG. 9. — Ensemble du montage.

Quant au stimulus, des expériences de contrôle nous ont montré que le fonctionnement de la sonnerie électrique se produisait avec un retard moyen de 2,4 centièmes de seconde par rapport à la fermeture du circuit commandant cette sonnerie. Bien entendu, nous avons toujours retranché ce retard des valeurs des temps de réaction observées.

L'expérimentateur, placé à une table, derrière le sujet, déclanche le stimulus auditif à une cadence irrégulière, mais déterminée d'avance et toujours la même pour tous les sujets. Il a devant lui des lampes de contrôle qui lui permettent de suivre toutes les réactions du sujet.

Le schéma du montage est indiqué aux figures 9 et 10.

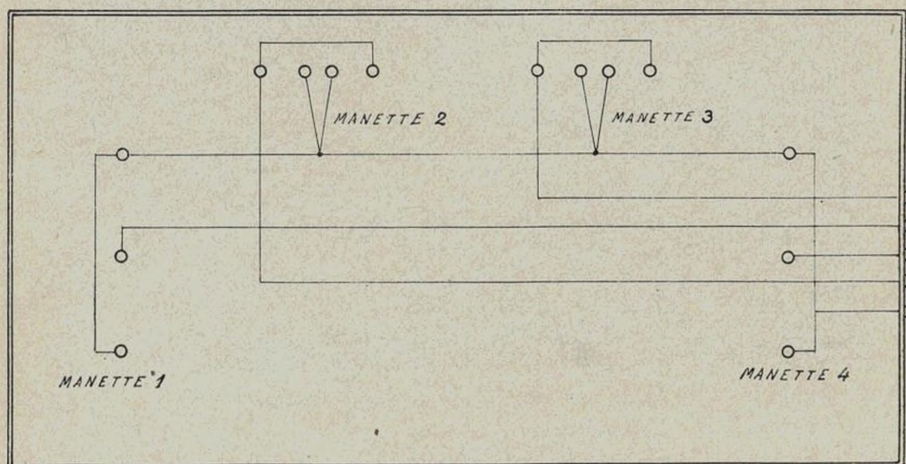


FIG. 10. — Détail du montage des quatre manettes.

L'ordre chronologique des expériences pour chaque sujet était le suivant :

- 1° Mouvements *isolés* circulaires du *bras droit* dans le *plan horizontal*.
- 2° Les mêmes du *bras gauche*.
- 3° Coordination des mouvements n° 1.
- 4° Coordination des mouvements n° 2.
- 5° Mouvements *isolés* circulaires du *bras droit* dans le *plan vertical*.
- 6° Les mêmes du *bras gauche*.
- 7° Coordination des mouvements n° 3.
- 8° Coordination des mouvements n° 4.
- 9° Coordination des mouvements n° 5.

Le nombre des stimuli pour chacune des 9 expériences variait entre 25 et 35.

Chaque expérience était précédée d'un apprentissage, soit du mouvement isolé, soit des mouvements coordonnés. Le sujet était invité instamment à réagir *le plus rapidement possible*. De plus, dans le cas d'une

Nom et Prénoms : M.....
 Age : 28 ans, 3 mois.

TABLEAU I.

Profession : Employé de la S. N. C. F.

Désignation du bras.				DROIT		GAUCHE		Nombre de réactions : a) plus lentes du bras droit ; b) plus lentes du bras gauche ; c) simultanées.	Observations.
Indices				Moy. ar.	Ecart-étalon σ	Moy. ar.	Ecart-étalon σ		
Nature du mouvement									
Réaction classique du pouce.				11,8	0,65				
Mouvements isolés des bras	Circulaire-horizontale.			19,34	2,34	21,95	3,95		
	Circulaire-verticale.			20,24	1,91	20,20	2,44		Bras gauche : 1 mouvement intempestif.
Mouvements coordonnés des bras.	Circulaire horizontale	Même sens	Coordination n° 1.	22,90	2,54	25,60	2,61	a) 1 réaction. b) 23 réactions. c) 1 réaction.	
		Sens inverse	Coordination n° 2.	22,48	1,70	22,38	1,47	a) 8 réactions. b) 6 réactions. c) 11 réactions.	
	Circulaire-verticale. Sens inverse.			21,00	2,46	21,19	2,39	a) 8 réactions. b) 10 réactions. c) 5 réactions.	Bras gauche : 1 mouvement intempestif.
	Circulaire-horizontale et Circulaire-verticale.			Circulaire-horizontale.		Circulaire-verticale.			
				19,80	2,66	24,60	2,81	a) néant. b) 20 réactions. c) 3 réactions.	Bras droit : 4 mouvements intempestifs. 1 mouvement anticipé.
				Circulaire-verticale.		Circulaire-horizontale.		a) 19 réactions. b) 5 réactions. c) néant.	
				24,96	3,28	21,98	1,86		

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES



coordination des mouvements, l'expérimentateur insistait sur la nécessité de réagir *simultanément* avec les deux bras.

C) *Sujets examinés.*

Nous avons expérimenté de cette façon avec 50 *sujets âgés de 25 à 40 ans* presque tous agents de la S. N. C. F. La recherche a été effectuée au Laboratoire de Psychotechnique du Chemin de Fer de la Région Nord. Nous prions la Direction de la Région Nord de la S. N. C. F. et le personnel du Laboratoire de bien vouloir trouver ici l'expression de nos plus sincères remerciements.

TABEAU II.

**Rapidité des temps de réaction des mouvements isolés
et des mouvements coordonnés du bras droit.**

Indices Nature du mouvement		Moyenne arithmé- tique	Erreur-type de la moy. ar.	Ecart-type de la dispersion σ	Erreur-type de σ
Mouvements isolés	Mouvement circulaire- horizontal	19,60	0,402	2,84	0,284
	Mouvement- circulaire- vertical	19,36	0,406	2,87	0,287
Mouvements coordonnés	Coordination n° 1 Mouvement circulaire- horizontal Même sens	21,16	0,348	2,46	0,246
	Coordination n° 2 Mouvement circulaire- horizontal Sens inverse.	20,94	0,385	2,72	0,272
	Coordination n° 3 Mouvement circulaire- vertical Sens inverse.	20,68	0,472	3,34	0,334
	Coordination n° 4 Mouvement circulaire- horizontal	19,56	0,390	2,76	0,276
	Coordination n° 5 Mouvement circulaire- vertical.	23,60	0,455	3,22	0,322

III. — TRAITEMENT STATISTIQUE DES RÉSULTATS.

A) Résultats individuels.

Nous avons calculé pour chaque sujet les valeurs suivantes :

1^o Moyennes arithmétiques et indices de dispersion (écart-étalon σ) des temps de réaction du bras *droit* et de ceux du bras *gauche* pour les deux catégories des mouvements *isolés*.

2^o Moyennes arithmétiques et indices de dispersion (écart-étalon σ)

TABLEAU III.

Rapidité des temps de réaction des mouvements isolés
et des mouvements coordonnés du **bras gauche**.

Nature du mouvement \ Indices		Moyenne arithmé- tique	Erreur-type de la moy. ar.	Ecart-type de la dispersion σ	Erreur-type de σ
Mouvements isolés	Mouvement circulaire- horizontal.	20,12	0,506	3,58	0,358
	Mouvement circulaire- vertical.	19,88	0,463	3,28	0,328
Mouvements coordonnés	Coordination n° 1 Mouvement circulaire- horizontal. Même sens.	21,92	0,444	3,14	0,314
	Coordination n° 2 Mouvement circulaire- horizontal. Sens inverse.	21,13	0,428	3,03	0,303
	Coordination n° 3 Mouvement circulaire- vertical. Sens inverse.	21,04	0,436	3,08	0,308
	Coordination n° 4 Mouvement circulaire- vertical.	23,20	0,449	3,18	0,318
	Coordination n° 5 Mouvement circulaire- horizontal.	19,74	0,362	2,56	0,256

des temps de réaction du bras *droit* et de ceux du bras *gauche* pour chacune des cinq catégories de coordination.

3° Pour chaque catégorie de coordination :

- a) Nombre de réactions plus lentes du bras droit.
- b) Nombre de réactions plus lentes du bras gauche.
- c) Nombre de réactions simultanées des deux bras.

Nous avons constitué pour chaque sujet un tableau récapitulatif de ces valeurs, tableau dont nous donnons ici un exemple (cf. tableau I).

TABLEAU IV.
Régularité des temps de réaction des mouvements isolés
et des mouvements coordonnés du **bras droit**.

Indices Nature du mouvement		Moyenne arithmé- tique	Erreur-type de la moy. ar.	Ecart-type de la dispersion σ	Erreur-type de σ
Mouvements isolés	Mouvement circulaire- horizontal.	3,47	0,156	1,104	0,110
	Mouvement circulaire- vertical.	2,83	0,124	0,881	0,088
Mouvements coordonnés	Coordination n° 1 Mouvement circulaire- horizontal Même sens.	3,23	0,161	1,140	0,114
	Coordination n° 2 Mouvement circulaire- horizontal. Sens inverse.	3,06	0,141	1,000	0,100
	Coordination n° 3 Mouvement circulaire- vertical. Sens inverse.	2,78	0,109	0,768	0,077
	Coordination n° 4 Mouvement circulaire- horizontal.	3,09	0,126	0,889	0,089
	Coordination n° 5 Mouvement circulaire- vertical.	3,44	0,125	0,885	0,088

B) Résultats fournis par l'ensemble du groupe.

Nous avons ensuite calculé pour chaque sorte de mouvements isolés et pour chaque sorte de coordination les valeurs représentatives et les indices de dispersion des 50 résultats individuels (moyenne arithmétique, écart-type de la dispersion σ , erreur-type de la moyenne et erreur-type de la dispersion) relatifs :

1° à la rapidité des temps de réaction

- a) du bras droit,
- b) du bras gauche;

TABLEAU V.

Régularité des temps de réaction des mouvements isolés
et des mouvements coordonnés du bras gauche.

Nature du mouvement \ Indices		Moyenne arithmé- tique	Erreur-type de la moy. ar.	Ecart-type de la dispersion σ	Erreur-type de σ
Mouvements isolés	Mouvement circulaire- horizontal.	3,05	0,129	0,913	0,091
	Mouvement circulaire- vertical.	2,86	0,112	0,796	0,080
Mouvements coordonnés	Coordination n° 1 Mouvement circulaire- horizontal. Même sens.	3,40	0,155	1,100	0,110
	Coordination n° 2 Mouvement circulaire- horizontal. Sens inverse.	3,01	0,153	1,081	0,108
	Coordination n° 3 Mouvement circulaire- vertical. Sens inverse.	2,67	0,108	0,763	0,076
	Coordination n° 4 Mouvement circulaire- vertical.	3,16	0,097	0,684	0,068
	Coordination n° 5 Mouvement circulaire- horizontal.	3,02	0,135	0,959	0,096

2° à la régularité des temps de réaction

- a) du bras droit,
- b) du bras gauche.

On trouvera ces valeurs dans les tableaux II et III (rapidité), IV et V (régularité).

IV. — DISCUSSION DES RÉSULTATS FOURNIS PAR L'ENSEMBLE DU GROUPE.

Nous nous bornerons pour le moment à examiner les valeurs relatives à la rapidité.

A) *Différence entre le temps de réaction classique du pouce et le temps de réaction des mouvements des bras.*

La moyenne du temps de réaction classique (réaction du pouce) est égale, pour le groupe considéré, à 15/100^{es} de sec. \pm erreur-type 0,698/100^e de sec. L'ordre de grandeur des temps de réaction des mouvements des bras est d'environ 18 à 25/100^{es} de sec. Les cas où cette valeur descend au-dessous de 18/100^{es} de sec. sont rares comme on le verra plus loin sur les courbes de répartition individuelle.

Notons au passage que nos sujets ont des temps de réaction très réguliers, la moyenne arithmétique des écarts étalons individuels pour la réaction classique du pouce étant de 1,35/100^{es} de sec.

Le groupe lui-même s'est révélé très homogène au point de vue psychomoteur, la dispersion (σ) interindividuelle des valeurs de rapidité pour cette même réaction étant égale à 4,94/100^e de sec.

A titre documentaire, nous donnons aux tableaux IV et V les valeurs concernant la régularité des temps de réaction des mouvements des bras. Elles montrent qu'étant donné l'ordre de grandeur mentionné ci-dessus de ces temps de réaction, la dispersion intra-individuelle de ceux-ci est tout à fait restreinte.

B) *Différence entre les temps de réaction des mouvements isolés et des mouvements coordonnés du même bras.*

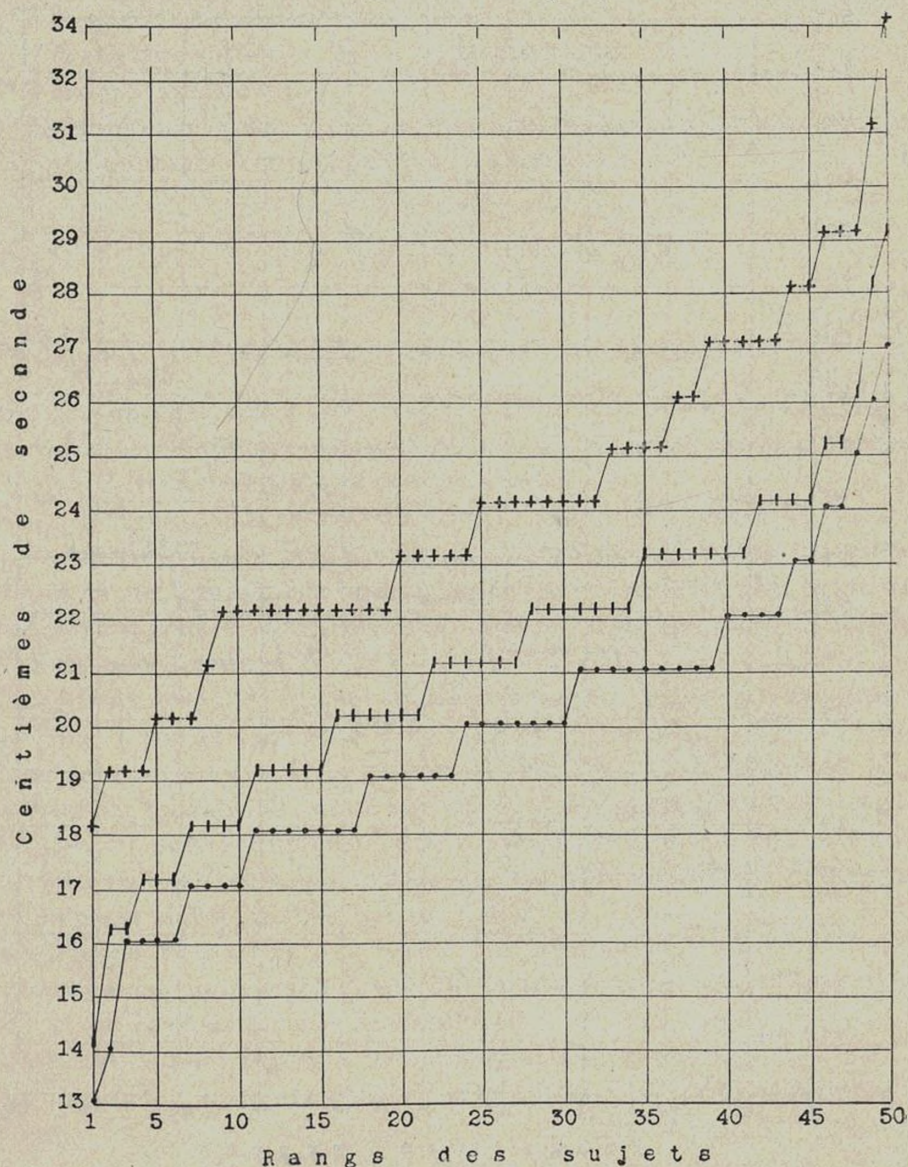
Tout d'abord constatons que la valeur du temps de réaction est différente suivant qu'un bras réagit seul ou qu'il est engagé dans une coordination de mouvements avec l'autre bras.

Nous verrons aussi plus loin que ce temps de réaction n'est pas le même dans les différentes sortes de coordination.

Afin de mettre mieux en relief cette différence, nous avons, sur un graphique, superposé les courbes de répartition individuelle (ogives de Galton) relatives à des mouvements de même espèce mais effectués soit isolément, soit en coordination avec un autre mouvement.

Le graphique 1 montre trois courbes se rapportant au mouvement circulaire-vertical du bras droit effectué :

- a) isolément;
- b) combiné dans la coordination n° 3 avec le mouvement du bras gauche (ce dernier effectuant le même mouvement mais en sens inverse (cf. fig. 5);
- c) combiné dans la coordination n° 5 avec le mouvement du bras gauche (ce dernier effectuant un mouvement de nature différente, mouvement circulaire-horizontal, cf. fig. 7).

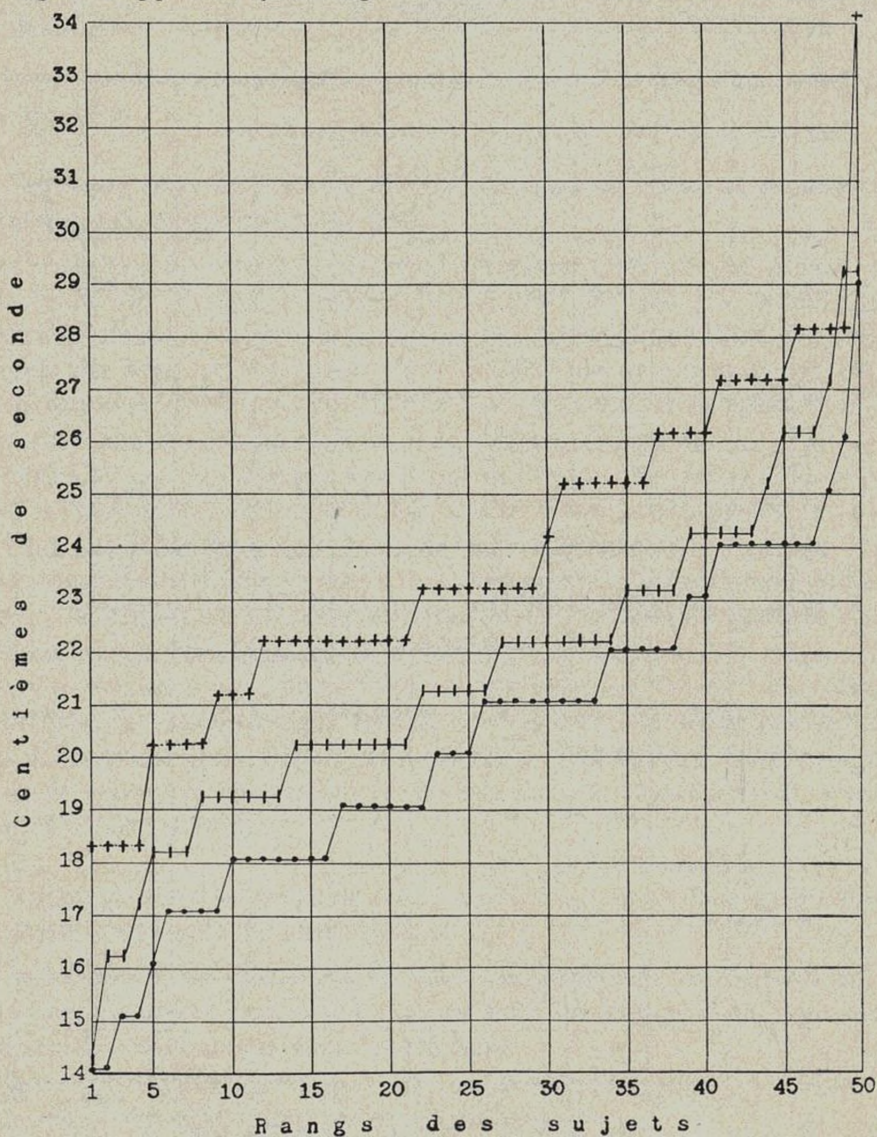


Graphique N° 1.

- a) . . . Mouvement isolé circulaire-vertical B. D.
- b) | | | Coordination n° 3, mouvement circulaire-vertical, sens inverse B. D.
- c) + + + Coordination n° 5, mouvement circulaire-vertical B. D.

On remarquera qu'une différence très nette existe entre le temps de réaction d'un mouvement isolé et celui du même mouvement coordonné et également dans le cas d'une coordination entre les temps de réaction du même mouvement suivant que le bras opposé effectue simultanément un mouvement de *même nature* ou de *nature différente*. Nous examinerons ce second phénomène de plus près au paragraphe suivant.

Le graphique 2, où les courbes se rapportent à des mouvements identiques mais effectués par le bras *gauche*, présente un aspect tout à fait analogue. Rappelons qu'il s'agit ici de la coordination n° 4 où le bras



Graphique N° 2.

- a) . . . Mouvement isolé circulaire-vertical B. G.
 b) | | | Coordination n° 3, mouvement circulaire-vertical, sens inverse B. G.
 c) + + + Coordination n° 4, mouvement circulaire-vertical B. G.

gauche effectue le mouvement *circulaire-vertical* pendant qu'un mouvement de *nature différente* (circulaire-horizontale) est effectué par le bras *droit* (cf. fig. 6).

Afin de donner une expression numérique à cette différence constatée entre les temps de réaction, nous avons calculé pour les courbes, comparées deux à deux, un indice de différenciation.

L'indice s'établit de la façon suivante :

On calcule pour chaque courbe :

1° la moyenne arithmétique des valeurs : M ;

2° l'erreur-type de la moyenne : σ_M ;

3° l'écart-type ou écart étalon de la dispersion : σ ;

4° l'erreur-type de σ ;

5° la différence entre les moyennes arithmétiques des deux groupes, différence dont on désire connaître la grandeur :

$$D = M_1 - M_2 \text{ (I);}$$

6° l'erreur-type de cette différence selon la formule :

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma_{M_1}^2 + \sigma_{M_2}^2}$$

7° L'indice de différenciation représenté par le rapport : $\frac{D}{\sigma_D}$

On sait, en effet, que plus ce rapport croît, plus la différence entre les deux courbes comparées est significative et plus petite est la probabilité pour que cette différence soit due au hasard.

Dans le tableau VI, en face de chaque valeur de l'indice de différenciation, on trouvera la probabilité pour que cette différence ne soit pas réelle et ne soit pas dans le sens indiqué. On suivra ainsi plus facilement l'étude comparative ultérieure des courbes correspondant à diverses sortes de coordinations.

Nous trouverons les indices de différenciation relatifs aux courbes du graphique 1 sur le tableau VII se rapportant au *bras droit*.

Pour les courbes *a* et *b*, cet indice est égal à 2,12 (cf. carré IX). En se reportant au tableau VI, nous voyons qu'il n'y a qu'une chance sur 56 environ pour que la différence entre les deux courbes soit due au hasard. Pour les courbes *a* et *c*, l'indice de différenciation atteint la valeur particulièrement élevée de 6,95 (cf. carré XI).

Le tableau VI s'arrête à la valeur 5 et déjà pour cette valeur il n'y a qu'une chance sur environ 3.487.966 pour que la différence ne soit pas réelle et ne soit pas dans le sens indiqué.

Cette probabilité équivaut pratiquement à une certitude.

La différence entre les courbes *b* et *c* sera examinée au paragraphe suivant.

(1) *Nota.* — Nous avons considéré toujours comme M_1 , la moyenne arithmétique de grandeur la plus élevée se rapportant au mouvement à temps de réaction le plus long, et nous l'avons signalé par une flèche dans les tableaux VII et VIII contenant les indices de différenciation.

Les indices de différenciation correspondant au graphique 2 relatif au bras *gauche* se trouvent au tableau VIII. La différence entre les courbes *a* et *b* s'exprime par un indice de différenciation égal à 1,82 (carré IX), ce qui signifie qu'il n'y a qu'une chance sur 28 pour que la différence soit due au hasard (cf. tableau VI). Pour les courbes *a* et *c* l'indice s'élève à la valeur 5,15 (carré X).

Aussi bien pour le bras droit que pour le bras gauche, on constate relativement au mouvement *circulaire-vertical* que :

1^o Le temps de réaction de ce mouvement engagé dans une coordination est sensiblement plus long que celui de ce même mouvement effectué isolément;

2^o Cette différence est encore beaucoup plus marquée dans une coordination où le bras opposé effectue un mouvement de *nature différente*. Dans ces conditions, le temps de réaction du mouvement *circulaire-vertical* augmente dans des proportions très grandes.

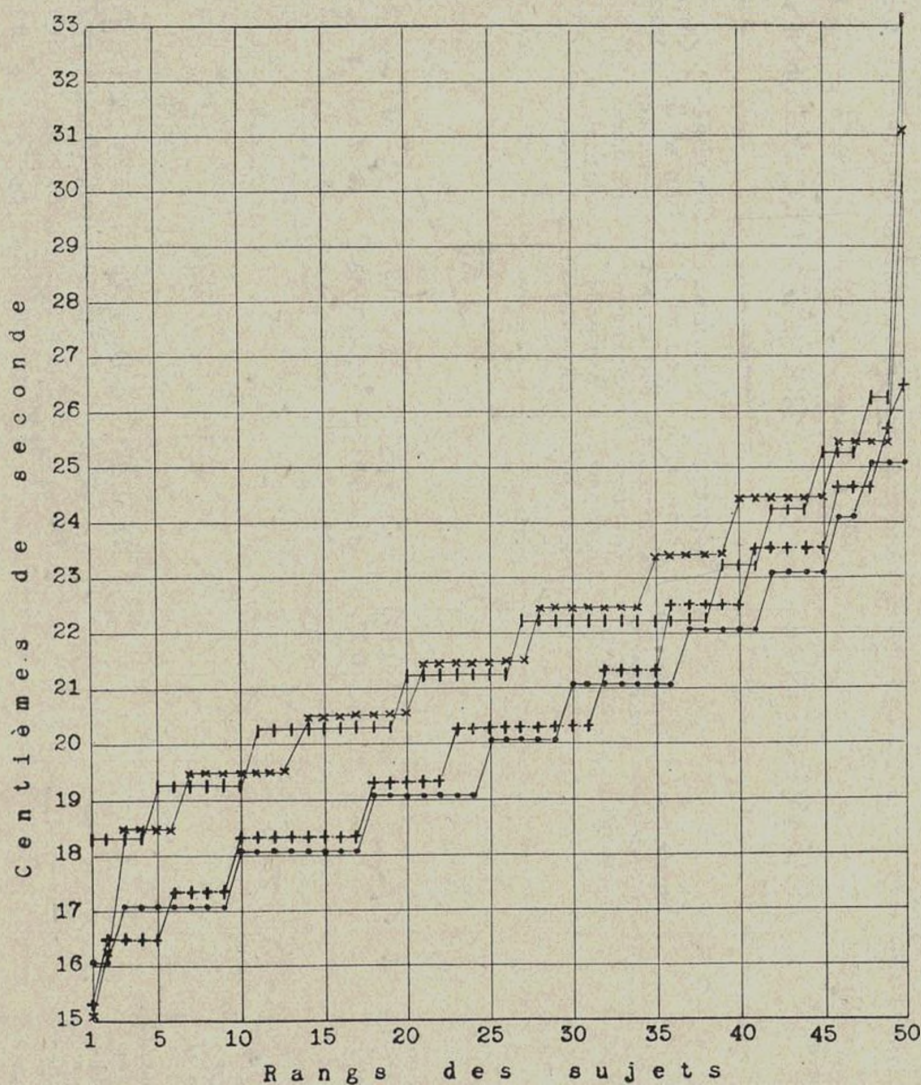
TABLEAU VI.
Probabilité pour qu'une différence soit réelle.

Différence divisée par l'erreur-type de cette différence $\frac{D}{\sigma_D}$ (1)	La chance pour que la différence ne soit pas réelle et qu'elle ne soit pas dans le sens indiqué est égale à 1 sur : (2)	Différence divisée par l'erreur-type de cette différence $\frac{D}{\sigma_D}$ (1)	La chance pour que la différence ne soit pas réelle et qu'elle ne soit pas dans le sens indiqué est égale à 1 sur : (2)
0,1	2,17	2,2	71,94
0,2	2,38	2,3	93,46
0,3	2,62	2,4	121,95
0,4	2,90	2,5	161,29
0,5	3,24	2,6	212,77
0,6	3,65	2,7	285,71
0,7	4,13	2,8	384,62
0,8	4,72	2,9	526,32
0,9	5,43	3,0	740,74
1,0	6,30	3,1	1.030,93
1,1	7,37	3,2	1.455,39
1,2	8,69	3,3	2,068,68
1,3	10,33	3,4	2.968,24
1,4	12,38	3,5	4.299,23
1,5	14,97	3,6	6.285,36
1,6	18,25	3,7	9.276,44
1,7	22,42	3,8	13.831,26
1,8	27,86	3,9	20.790,02
1,9	34,84	4,0	31.545,74
2,0	44,05	4,5	294.117,65
2,1	55,87	5,0	3.487.966,52

*
* * *

Ces faits vont-ils se retrouver pour le mouvement *circulaire-horizontale*?
Examinons le graphique 3 (1) relatif au *bras droit*.

De nouveau la différence entre les courbes *a* et *b* est accusée. L'indice de différenciation est égal à 2,93 (cf. tableau VII, carré II). Il n'y a



Graphique N° 3.

- a) . . . Mouvement isolé circulaire-horizontale B. D.
- b) | | | Coordination n° 1, mouvement circulaire-horizontale, même sens B. D.
- c) × × × Coordination n° 2, mouvement circulaire-horizontale, sens inverse B. D.
- d) + + + Coordination n° 4, mouvement circulaire-horizontale B. D.

(1) Nous trouvons ici quatre courbes et non pas trois, car rappelons que pour le mouvement *circulaire-verticale*, nous n'avons pas pu étudier la coordination de *même sens*.

TABLEAU VII.

Indices de différenciation entre la rapidité du temps de réaction de mouvements isolés ou coordonnés du bras droit.

28

LE TRAVAIL HUMAIN

		MOUVEMENTS ISOLÉS		MOUVEMENTS COORDONNÉS				
		Mouvement circulaire-horizantal.	Mouvement circulaire-vertical.	Coordination n° 1. Mouvement circulaire-horizantal. Même sens.	Coordination n° 2. Mouvement circulaire-horizantal. Sens inverse.	Coordination n° 3. Mouvement circulaire-vertical. Sens inverse.	Coordination n° 4. Mouvement circulaire-horizantal.	Coordination n° 5. Mouvement circulaire-vertical.
MOUVEMENTS ISOLÉS	Mouvement circulaire-horizantal.		I	II	III	IV	V	VI
		← $D=0,240$ $\sigma_D=0,571$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,42$		↑ $D=1,560$ $\sigma_D=0,532$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,93$	↑ $D=1,340$ $\sigma_D=0,556$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,41$	↑ $D=1,080$ $\sigma_D=0,620$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,74$	← $D=0,040$ $\sigma_D=0,560$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,07$	↑ $D=4,000$ $\sigma_D=0,607$ $\frac{D}{\sigma_D}=6,59$
	Mouvement circulaire-vertical.			VII	VIII	IX	X	XI
				↑ $D=1,800$ $\sigma_D=0,535$ $\frac{D}{\sigma_D}=3,36$	↑ $D=1,580$ $\sigma_D=0,559$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,83$	↑ $D=1,320$ $\sigma_D=0,622$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,12$	↑ $D=0,200$ $\sigma_D=0,563$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,35$	↑ $D=4,240$ $\sigma_D=0,610$ $\frac{D}{\sigma_D}=6,95$

MOUVEMENTS COORDONNÉS	Coordination n° 1. Mouvement circulaire-horizantal. Même sens.				XII	XIII	XIV	XV
					← $D=0,220$ $\sigma_D=0,519$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,42$	← $D=0,480$ $\sigma_D=0,586$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,81$	← $D=1,600$ $\sigma_D=0,523$ $\frac{D}{\sigma_D}=3,05$	↑ $D=2,440$ $\sigma_D=0,573$ $\frac{D}{\sigma_D}=4,25$
	Coordination n° 2. Mouvement circulaire-horizantal. Sens inverse.					XVI	XVII	XVIII
						↑ $D=0,260$ $\sigma_D=0,609$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,426$	← $D=1,380$ $\sigma_D=0,548$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,52$	↑ $D=2,660$ $\sigma_D=0,596$ $\frac{D}{\sigma_D}=4,46$
	Coordination n° 3. Mouvement circulaire-vertical. Sens inverse.						XIX	XX
							← $D=1,120$ $\sigma_D=0,612$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,83$	↑ $D=2,920$ $\sigma_D=0,655$ $\frac{D}{\sigma_D}=4,46$
	Coordination n° 4. Mouvement circulaire-horizantal.							XXI
								↑ $D=4,040$ $\sigma_D=0,599$ $\frac{D}{\sigma_D}=6,74$
	Coordination n° 5. Mouvement circulaire-vertical.							

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES

29

TABLEAU VIII.

Indices de différenciation entre la rapidité du temps de réaction des mouvements isolés ou coordonnés du **bras gauche**.

30

LE TRAVAIL HUMAIN

		MOUVEMENTS ISOLÉS		MOUVEMENTS COORDONNÉS				
		Mouvement circulaire-horizonal.	Mouvement circulaire-vertical.	Coordination n° 1. Mouvement circulaire-horizonal. Même sens.	Coordination n° 2. Mouvement circulaire-horizonal. Sens inverse.	Coordination n° 3. Mouvement circulaire-vertical. Sens inverse.	Coordination n° 4. Mouvement circulaire-vertical.	Coordination n° 5. Mouvement circulaire-horizonal.
MOUVEMENTS ISOLÉS	Mouvement circulaire-horizonal.		I	II	III	IV	V	VI
			← $D=0,240$ $\sigma_D=0,686$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,34$	$D=1,800$ $\sigma_D=0,673$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,67$	$D=1,010$ $\sigma_D=0,663$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,52$	$D=0,920$ $\sigma_D=0,668$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,38$	$D=3,080$ $\sigma_D=0,678$ $\frac{D}{\sigma_D}=4,56$	← $D=0,380$ $\sigma_D=0,622$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,61$
MOUVEMENTS COORDONNÉS	Mouvement circulaire-vertical.			VII	VIII	IX	X	XI
				$D=2,040$ $\sigma_D=0,641$ $\frac{D}{\sigma_D}=3,18$	$D=1,250$ $\sigma_D=0,630$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,98$	$D=1,160$ $\sigma_D=0,636$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,82$	$D=3,320$ $\sigma_D=0,645$ $\frac{D}{\sigma_D}=5,15$	← $D=0,140$ $\sigma_D=0,588$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,238$

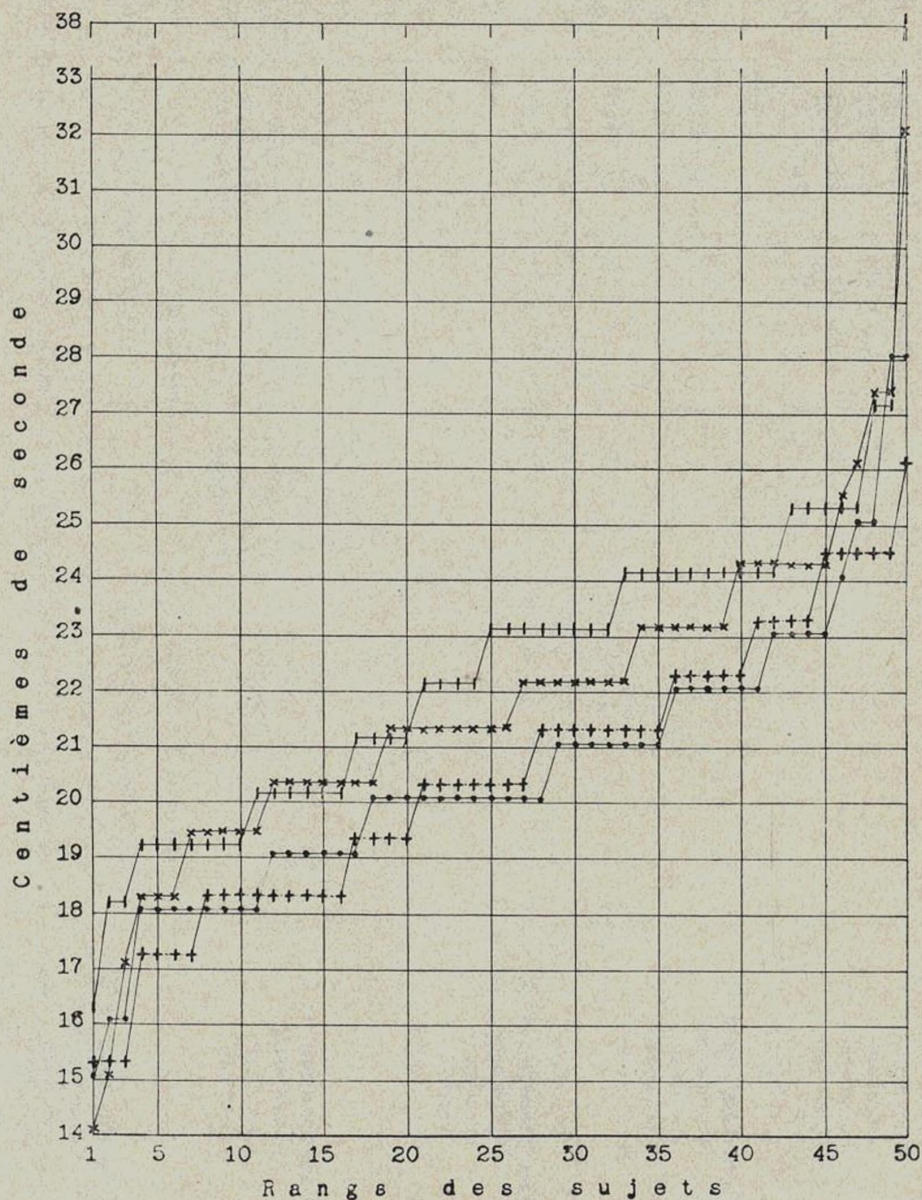
MOUVEMENTS COORDONNÉS	Coordination n° 1. Mouvement circulaire-horizonal. Même sens.				XII	XIII	XIV	XV
					← $D=0,790$ $\sigma_D=0,617$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,28$	← $D=0,880$ $\sigma_D=0,622$ $\frac{D}{\sigma_D}=1,41$	$D=1,280$ $\sigma_D=0,631$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,03$	← $D=2,180$ $\sigma_D=0,573$ $\frac{D}{\sigma_D}=3,80$
	Coordination n° 2. Mouvement circulaire-horizonal. Sens inverse.					XVI	XVII	XVIII
						← $D=0,090$ $\sigma_D=0,611$ $\frac{D}{\sigma_D}=0,15$	$D=2,070$ $\sigma_D=0,620$ $\frac{D}{\sigma_D}=3,34$	← $D=1,390$ $\sigma_D=0,560$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,48$
	Coordination n° 3. Mouvement circulaire-vertical. Sens inverse.						XIX	XX
							$D=2,160$ $\sigma_D=0,626$ $\frac{D}{\sigma_D}=3,45$	← $D=1,300$ $\sigma_D=0,566$ $\frac{D}{\sigma_D}=2,29$
	Coordination n° 4. Mouvement circulaire-vertical.							XXI
								← $D=3,460$ $\sigma_D=0,577$ $\frac{D}{\sigma_D}=5,99$
	Coordination n° 5. Mouvement circulaire-horizonal.							

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES

31

donc qu'une chance sur 526 environ pour que la différence soit due au hasard.

L'indice de différenciation entre les courbes *a* et *c* est encore assez fort : 2,41 (carré III). Mais l'indice de différenciation entre les courbes *a* et *d* a la valeur insignifiante de 0,07 (carré V). Il n'y a donc pas de différence entre le temps de réaction du mouvement circulaire-*horizontal* effectué isolément et celui où ce même mouvement est engagé dans une



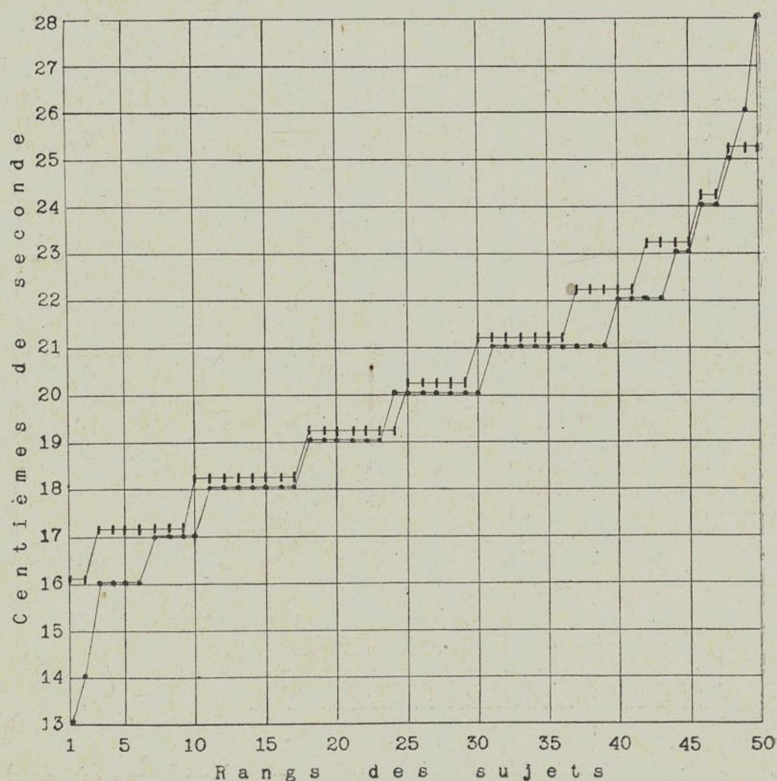
Graphique N° 4

- a) . . . Mouvement isolé circulaire-horizontal B. G.
 b) | | | Coordination n° 1, mouvement circulaire-horizontal, même sens B. G.
 c) × × × Coordination n° 2, mouvement circulaire-horizontal, sens inverse B. G.
 d) + + + Coordination n° 5, mouvement circulaire-horizontal B. G.

coordination dans laquelle l'autre bras effectue un mouvement de *nature différente*.

Le graphique 4 confirme pleinement les mêmes faits pour le bras gauche. L'indice de différenciation des courbes *a* et *b* est égal à 2,67 (cf. tableau VIII, carré II), celui des courbes *a* et *c* est égal à 1,52 (carré III) ce qui est faible mais non négligeable, enfin, celui des courbes *a* et *d* tombe à 0,61 (carré VI (1)). (cf. tableau VI pour la signification de ces indices).

Nous voyons donc que les phénomènes observés pour le mouvement circulaire-vertical se retrouvent en partie dans le mouvement circulaire-horizontal, notamment lorsqu'il s'agit de l'augmentation du temps de réaction dans les mouvements coordonnés de même nature, par rapport aux mouvements isolés. Cette augmentation est même plus nette lorsque les mouvements coordonnés sont de même nature et de même sens.

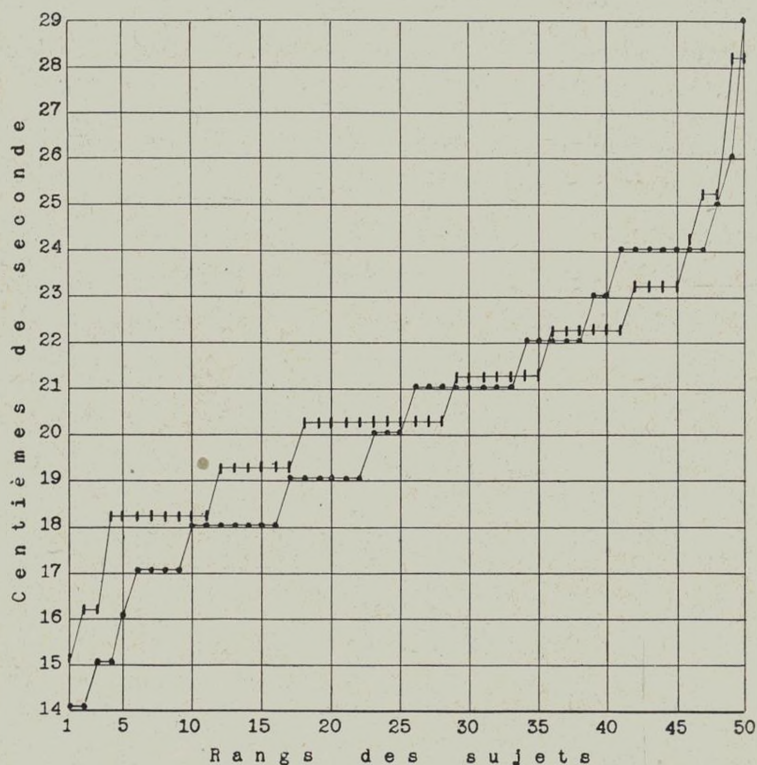


Graphique N° 5.

- a) . . . Mouvement isolé circulaire-vertical B. D.
 b) | | | Mouvement isolé circulaire-horizontal B. D.

(1) Rappelons que le mouvement circulaire-horizontal est effectué par le bras gauche dans la coordination n° 5 (cf. fig. 7).

Mais à l'encontre du phénomène si accusé pour le mouvement circulaire-vertical, le temps de réaction du mouvement circulaire-horizontale, lorsque ce mouvement est engagé dans une coordination dans laquelle le bras opposé effectue un mouvement de nature différente, c'est-à-dire vertical, n'est pas plus long que le temps de réaction du même mouvement exécuté isolément. Comme nous le verrons dans le paragraphe suivant, dans la coordination de deux mouvements, circulaire-horizontale et circulaire-vertical, c'est presque toujours le mouvement circulaire-horizontale qui pré-



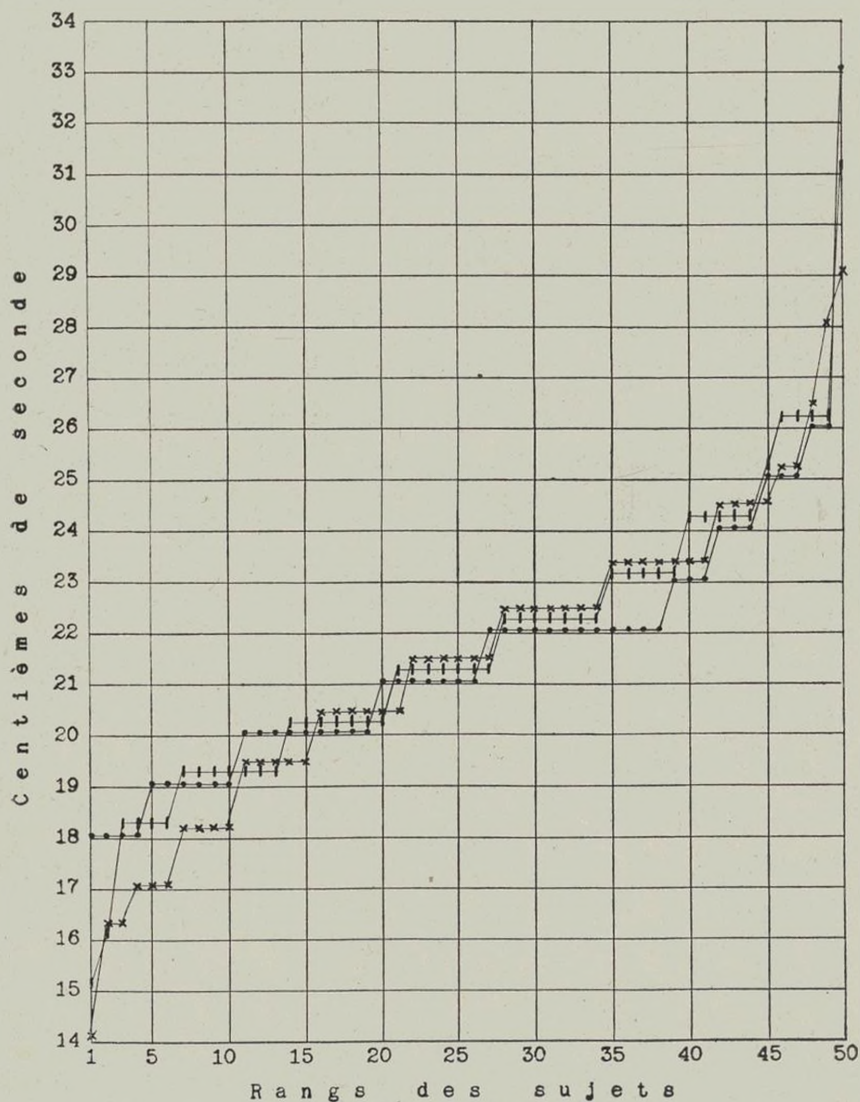
Graphique N° 6.

- a) . . . Mouvement isolé circulaire-vertical B. G.
 b) | | | Mouvement isolé circulaire-horizontale B. G.

cède l'autre. Ce fait est d'autant plus curieux que dans le cas où ces deux mouvements de nature différente sont exécutés isolément leurs temps de réaction ne diffèrent nullement comme le montrent les graphiques 5 et 6. L'indice de différenciation entre les deux courbes est égal à 0,42 pour le bras droit (cf. tableau VII, carré I) et à 0,34 pour le bras gauche (cf. tableau VIII, carré I).

C) *Différence entre les temps de réaction des mouvements coordonnés suivant la sorte de coordination.*

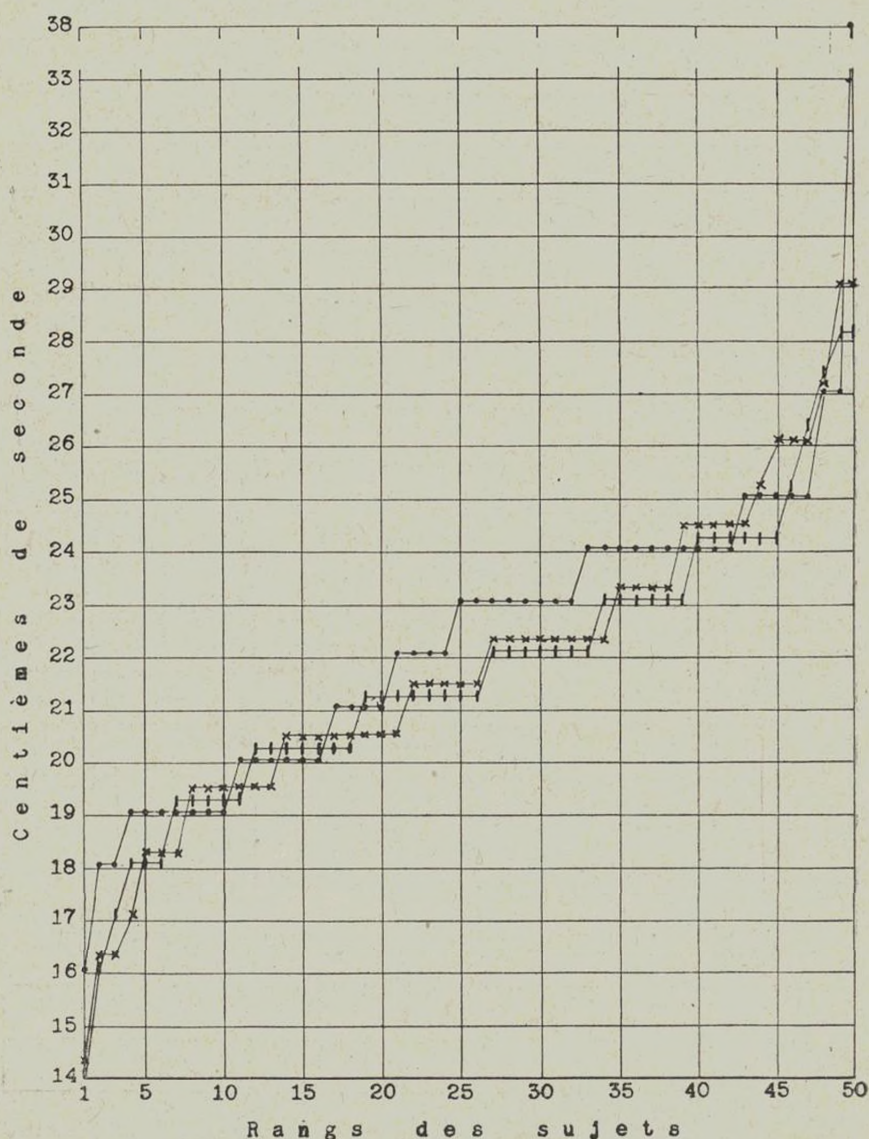
Les graphiques 7 et 8 présentent les courbes relatives aux réactions du bras droit et du bras gauche dans les coordinations n^{os} 1, 2 et 3. Rappelons que dans ces trois sortes de coordinations *les deux bras effectuent dans chaque cas un mouvement de même nature*. Sur ces graphiques la différence entre les temps de réaction de ces trois coordinations paraît faible sinon insignifiante.



Graphique N° 7.

- a) . . . Coordination n° 1, mouvement circulaire-horizontale, même sens B. D.
 b) | | | Coordination n° 2, mouvement circulaire-horizontale, sens inverse B. D.
 c) x x x Coordination n° 3, mouvement circulaire-verticale, sens inverse B. D.

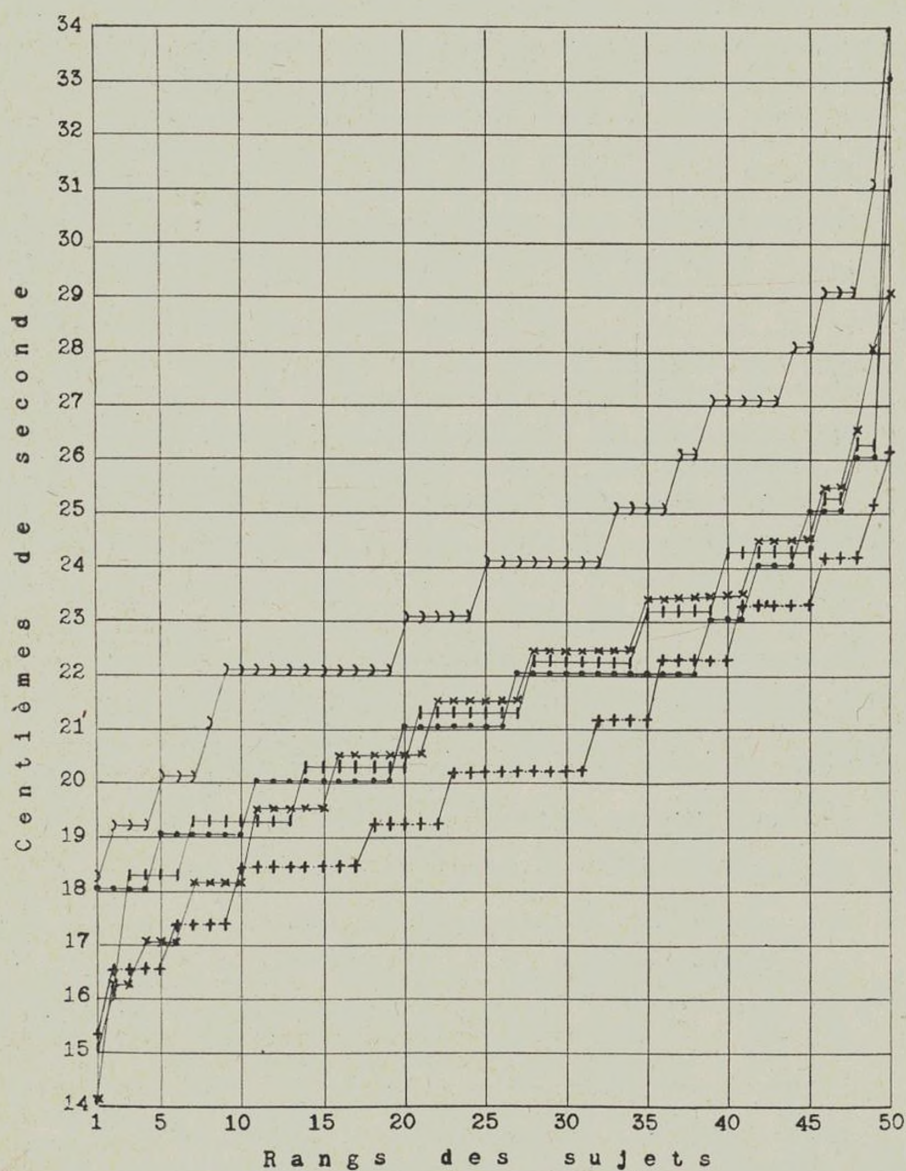
Cependant l'examen des moyennes (cf. tableaux II et III) et des indices de différenciation (cf. tableaux VII et VII) montre que le temps de réaction dans la coordination n° 1 (fig. 3), c'est-à-dire dans celle où les deux bras effectuent le même mouvement, dans *le même sens*, est toujours plus long que le temps de réaction dans la coordination n° 2 (fig. 4) où les deux bras se meuvent en sens *inverse* symétriquement par rapport au tronc. La différence est très petite, mais elle est constante tant pour le



Graphique N° 8.

- a) . . . Coordination n° 1, mouvement circulaire-horizontale, même sens B. G.
 b) | | | Coordination n° 2, mouvement circulaire-horizontale, sens inverse B. G.
 c) × × × Coordination n° 3, mouvement circulaire-vertical, sens inverse B. G.

bras droit que pour le bras gauche (1). Ceci permet d'affirmer que dans la coordination n° 1 la mise en mouvement des muscles présente une difficulté légèrement plus grande que dans les coordinations n° 2 et n° 3. Nous apporterons plus loin d'autres faits à l'appui de cette constatation.



Graphique N° 9.

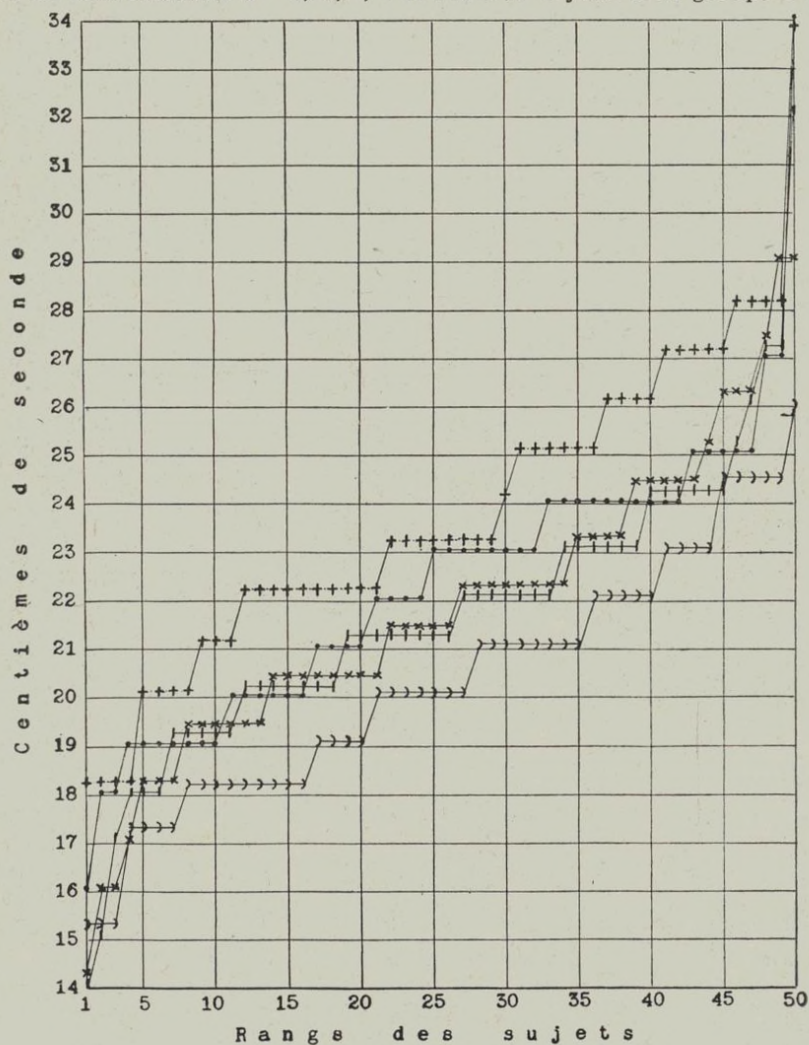
- a) . . . Coordination n° 1, mouvement circulaire-horizontale, même sens B. D.
- b) | | | Coordination n° 2, mouvement circulaire-horizontale, sens inverse B. D.
- c) × × × Coordination n° 3, mouvement circulaire-vertical, sens inverse B. D.
- d) + + + Coordination n° 4, mouvement circulaire-horizontale B. D.
- e)))) Coordination n° 5, mouvement circulaire-vertical B. D.

(1) Voir le sens des flèches dans les carrés XII et XIII des tableaux VII et VIII.

*
* *

Comment se présente le phénomène dans les coordinations n° 4 et n° 5, c'est-à-dire là où chaque bras effectue un mouvement *de nature différente* ?

Examinons le graphique 9 relatif aux temps de réaction du bras droit dans les coordinations n°s 1, 2, 3, 4 et 5. Nous voyons bien groupées au



Graphique N° 10.

- a) . . . Coordination n° 1, mouvement circulaire-horizontale, même sens B. G.
- b) | | | Coordination n° 2, mouvement circulaire-horizontale, sens inverse B. G.
- c) x x x Coordination n° 3, mouvement circulaire-vertical, sens inverse B. G.
- d) + + + Coordination n° 4, mouvement circulaire-vertical B. G.
- e)))) Coordination n° 5, mouvement circulaire-horizontale B. G.

centre les trois courbes du graphique 7 relatives aux coordinations n^{os} 1, 2 et 3 ; puis se détache nettement vers le bas (temps de réaction plus rapides) la courbe relative à la coordination n^o 4 où le bras droit exécute le mouvement *circulaire-horizontale* ; ensuite se détache nettement vers le haut (temps de réaction plus longs) la courbe relative à la coordination n^o 5 où le bras droit effectue le mouvement *circulaire-vertical*.

Ce phénomène est pleinement confirmé lorsqu'on alterne les mouvements de deux bras. Le graphique 10 le montre pour le *bras gauche*. C'est la courbe de la coordination n^o 4 qui indique maintenant les valeurs plus fortes et la courbe de la coordination n^o 5 les valeurs plus réduites de temps de réaction, car rappelons que le bras gauche exécute le mouvement *circulaire-vertical* dans la coordination n^o 4 et le mouvement *circulaire-horizontale* dans la coordination n^o 5.

Nous pouvons donc conclure que :

1^o Dans la coordination, dans laquelle chacun des bras exécute un mouvement de *nature différente*, le temps de réaction du mouvement *circulaire-horizontale* est plus court que celui du même mouvement lorsqu'il est effectué simultanément par les deux bras, soit dans le *même sens* (coord. n^o 1) soit en *sens inverse* (coord. n^o 2). Sa valeur se rapproche tout à fait de celle du temps de réaction du même mouvement *isolé*. (cf. tableaux II et III, puis tableau VIII, carré V, et tableau VIII, carré VI).

2^o Dans les mêmes conditions expérimentales (coord. n^o 4 et n^o 5) le mouvement *circulaire-vertical* révèle un temps de réaction très long, dépassant non seulement celui du même mouvement exécuté isolément et celui du même mouvement dans la coordination n^o 3, mais dépassant toute autre valeur de temps de réaction observée dans notre recherche (1).

Cette conclusion est valable tant pour le bras droit que pour le bras gauche.

*
* *

Nous avons comparé jusqu'à présent entre eux les temps de réaction des mouvements isolés ou coordonnés effectués :

- 1^o par le bras droit,
- 2^o par le bras gauche.

Nous allons chercher maintenant s'il existe une différence entre les temps de réaction du bras droit et du bras gauche :

- 1^o dans les mouvements isolés,
- 2^o dans les mouvements coordonnés.

(1) *Nota.* — Voir les flèches de la dernière colonne ou de la dernière rangée du tableau VII et de l'avant-dernière colonne ou de l'avant-dernière rangée du tableau VIII.

D) Différence entre les temps de réaction du bras gauche et du bras droit dans diverses sortes de conditions expérimentales.

1° Les mouvements sont de même nature mais effectués par chaque bras isolément :

Les deux premières rangées du tableau II et du tableau III, ainsi

TABLEAU IX.

Indices de différenciation entre la rapidité des temps de réaction du bras droit et du bras gauche.

Nature du mouvement \ Indices		D	σ_D	$\frac{D}{\sigma_D}$
Mouvements isolés	Mouvement circulaire-horizantal.	D = 0,520 ↓ B.G.	$\sigma_D = 0,646$	$\frac{D}{\sigma_D} = 0,80$
	Mouvement circulaire-vertical.	D = 0,520 ↓ B.G.	$\sigma_D = 0,616$	$\frac{D}{\sigma_D} = 0,84$
Mouvements coordonnés	Coordination n° 1 B. D. et B. G. Mouvement circulaire-horizantal. Même sens.	D = 0,760 ↓ B.G.	$\sigma_D = 0,564$	$\frac{D}{\sigma_D} = 1,34$
	Coordination n° 2 B. D. et B. G. Mouvement circulaire-horizantal. Sens inverse.	D = 0,190 ↓ B.G.	$\sigma_D = 0,575$	$\frac{D}{\sigma_D} = 0,33$
	Coordination n° 3 B. D. et B. G. Mouvement circulaire-vertical. Sens inverse.	D = 0,360 ↓ B.G.	$\sigma_D = 0,642$	$\frac{D}{\sigma_D} = 0,56$
	Coordination n° 4 B. D. — Mouvement circulaire-horizantal.	D = 0,180 ↓ B.G.	$\sigma_D = 0,532$	$\frac{D}{\sigma_D} = 0,33$
	Coordination n° 5 B. G. — Mouvement circulaire-horizantal.			
	Coordination n° 5 B. D. — Mouvement circulaire-vertical. Coordination n° 4 B. G. — Mouvement circulaire-vertical.	D = 0,400 ↓ B.D.	$\sigma_D = 0,639$	$\frac{D}{\sigma_D} = 0,62$

que les deux premières rangées du tableau IX, montrent qu'il n'existe aucune différence entre ces temps de réaction. Les indices de différenciation sont faibles — 0,80 pour le mouvement circulaire-*horizontal* et 0,84 pour le mouvement circulaire-*vertical*.

2° Les mouvements sont de *même nature* et engagés dans la *même coordination* :

Les rangées 3 et 4 du tableau IX montrent qu'il n'y a aucune différence entre le temps de réaction du bras droit et du bras gauche dans les coordinations n^{os} 2 et 3. Les indices de différenciation sont respectivement : 0,33 et 0,56. Mais il existe toutefois une différence, quoique très faible, dans la coordination n° 1 au désavantage du bras droit (l'indice de différenciation est 1,34). Ce fait vient encore confirmer la constatation précédente suivant laquelle les mouvements asymétriques des bras par rapport au tronc sont moins aisés que les mouvements de même sens.

3° Les mouvements sont de *même nature* mais engagés dans des *coordinations différentes* (coordinations n^{os} 4 et 5).

On ne constate aucune différence entre les temps de réaction du bras droit et du bras gauche lorsqu'on compare les mouvements de *même nature* dans les *coordinations différentes*. L'indice de différenciation est 0,33 pour le mouvement circulaire-*horizontal* et 0,62 pour le circulaire-*vertical* (cf. tableau IX).

4° Les mouvements sont de *nature différente* et engagés dans la *même coordination* (coordination n° 4 ou coordination n° 5).

Comparons l'avant-dernière rangée du tableau II à l'avant-dernière rangée du tableau III ainsi que la dernière rangée du tableau II à la dernière rangée du tableau III.

Nous voyons qu'une différence extrêmement marquée existe entre le temps de réaction du bras droit et celui du bras gauche lorsque chaque bras effectue un mouvement de *nature différente dans la même coordination*. Cette différence est exprimée dans le tableau X. Les indices de différenciation montent à la valeur très élevée de 6,12 et 6,64. Que ce soit le bras droit ou le bras gauche qui, dans la même coordination, effectue le mouvement circulaire dans le plan *vertical*, le temps de réaction correspondant à ce dernier mouvement est le plus long. Ce résultat se trouve encore en parfaite concordance avec la constatation faite au paragraphe IV C.

Tout se passe comme si, dans le cas où les deux bras exécutent un mouvement de *nature différente*, la coordination était abolie, chaque bras recouvrant son indépendance.

Au lieu d'une coordination, il s'établirait une succession des mouvements, succession dans laquelle le mouvement circulaire-*horizontal* aurait presque toujours la priorité d'action. Le mouvement circulaire-*vertical* serait déclenché en second avec environ 4 (et souvent plus) centièmes de seconde de retard.

Il semble qu'on puisse donner de ce fait l'interprétation physiologique suivante :

La coordination de mouvements ne devient vraiment complexe que lorsque des deux côtés du tronc les commandes nerveuses s'adressent à des articulations et à des muscles différents.

En effet, dans le cas du mouvement circulaire dans le *plan horizontal*, le bras du sujet en position d'extension complète exécute, à l'amorce du mouvement, un trajet de gauche à droite ou de droite à gauche *sans composante verticale*.

TABLEAU X.

Indices de différenciation entre la rapidité des temps de réaction du bras droit et du bras gauche.

Nature du mouvement \ Indices		D	σ_D	$\frac{D}{\sigma_D}$
Mouvements coordonnés	Coordination n° 4 B. D. — Mouvement circulaire-horizantal. B. G. — Mouvement circulaire-vertical.	D = 3,64 ↓ B. G.	$\sigma_D = 0,595$	$\frac{D}{\sigma_D} = 6,12$
	Coordination n° 5 B. D. — Mouvement circulaire vertical. B. G. — Mouvement circulaire-horizantal.	D = 3,86 ↓ B. D.	$\sigma_D = 0,581$	$\frac{D}{\sigma_D} = 6,64$

La seule articulation qui joue est alors l'articulation scapulo-humérale exécutant une abduction ou une adduction du bras ; les principaux muscles intéressés sont : le deltoïde, le grand rond, le sous-scapulaire.

Dans le cas du mouvement circulaire dans le *plan vertical*, le sujet effectue un trajet dirigé vers le haut et un peu obliquement vers l'avant ou vers l'arrière.

Plusieurs articulations interviennent alors :

a) L'articulation sterno-costo-claviculaire exécutant les mouvements d'élévation et d'abaissement, de projection en avant et en arrière. Les principaux muscles intervenant sont : le trapèze, le chef externe du sterno-cléido-mastoïdien, le grand pectoral, le deltoïde, le sous-clavier ;

b) L'articulation scapulo-humérale, exécutant ici les mouvements de projection en avant et en arrière, intéresse les muscles deltoïde et trapèze ;

c) L'articulation scapulo-thoracique permettant l'élévation et l'abaissement de l'épaule où interviennent le muscle trapèze moyen, la partie

supérieure du grand pectoral, le rhomboïde, le grand dentelé supérieur et le grand dorsal ;

d) L'articulation du coude où interviennent principalement le biceps, le brachial antérieur et le triceps.

Tout ceci permet de comprendre pourquoi, lorsque la coordination exige une commande nerveuse s'adressant à des articulations et à des muscles différents de deux côtés du tronc, cette commande est aiguillée presque toujours en premier lieu vers le bras effectuant le mouvement le plus simple (mouvement circulaire-*horizontal*).

Les faits que nous rapportons ici, outre leur signification théorique pour l'ensemble des recherches sur la motricité, présentent dans leurs conséquences un intérêt pratique. Leur connaissance permettrait, par exemple, de rationaliser la disposition des appareils de commande des machines complexes telles que locomotives, automobiles, avions, enfin partout où la rapidité de réaction joue un rôle important.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR DES ACTIVITÉS SIMULTANÉES DE FORCE ET DE PRÉCISION

par Bernard LAHY.

SOMMAIRE.

- I. Introduction.
- II. Appareillage et technique des expériences.
- III. Présentation des résultats.
- IV. Discussion des résultats.
- V. Nouvelle méthode de détermination des différences individuelles au moyen des écarts à la ligne de régression.
- VI. Examen critique des résultats et de la méthode. Suite à donner à ces recherches.
- VII. Conclusions.

I. — INTRODUCTION.

La pratique des analyses professionnelles, les enquêtes psychologiques conduites sur le lieu du travail ont attiré vivement l'attention des psychologues sur l'importance de la précision des gestes en rapport avec la force musculaire nécessaire pour les accomplir. D'ailleurs, il est rare qu'un geste professionnel soit isolé; aussi le rapport de la force à la précision influence-t-il tous les mouvements associés. Exception faite des métiers — de moins en moins nombreux — où la force musculaire est uniquement utilisée et des activités qui n'exigent que de la précision et de l'habileté, limitées, le plus souvent, à un nombre de gestes réduits et en partie automatisés (bobinage, horlogerie, radio-montages par exemple), la majorité des tâches industrielles actuelles nécessitent la mise en action de gestes rapides et précis. Ces gestes doivent s'exécuter à des cadences variables, imposées par la machine ou par les agents extérieurs, et de façon synergique avec une dépense musculaire non négligeable. On peut donc affirmer que la valeur d'un grand nombre de gestes professionnels dépend de l'aptitude au dosage de l'effort. En effet, les outils ou les organes de commande que l'ouvrier a en main sont d'un poids appréciable et offrent des résistances assez importantes. Le travailleur se trouve constamment obligé de déployer une certaine force musculaire pour obtenir comme résultat des déplacements parfois minimes des outils.

Pourtant cette adaptation quantitative et qualitative des efforts à exercer, en concordance quasi-simultanée avec des actes menus et précis, ne semble pas avoir fait l'objet de recherches systématiques. Cette notion du « dosage de l'effort » me semble devoir prendre chaque jour une importance de plus en plus grande dans presque toutes les activités industrielles.

Les psychotechniciens qui avaient ouvert la voie, au début de ce siècle, aux applications industrielles de la psychologie s'étaient donné comme but immédiat de trier, parmi les nombreux candidats à un métier déterminé, ceux qui possédaient les aptitudes élémentaires reconnues indispensables par une analyse professionnelle. Ils ont donc été amenés à effectuer la recherche d'aptitudes psychomotrices isolées correspondant aux aspects du travail analysé. Il est juste de remarquer que certaines des professions étudiées à cette époque n'avaient pas encore atteint un haut degré de spécialisation et n'exigeaient pas un dosage aussi sensible de l'effort musculaire en fonction de la précision des actes qu'ils exigent aujourd'hui. C'est ainsi que l'étude des métiers de conducteurs de véhicules a débuté par les tramways, dont la conduite était alors beaucoup moins difficile et périlleuse, par suite de la voie presque toujours libre devant eux, de leur faible vitesse, du trafic réduit. Le manque relatif de maniabilité de ces véhicules entraînait des réactions brusques et sans souplesse. Par contre, nous voyons combien la conduite d'un autobus moderne ou d'un autorail, tout en devenant moins fatigante, est — si je puis dire — plus acrobatique et ne peut être confiée qu'à des hommes dont l'ensemble des activités psychomotrices et mentales reste constamment en alerte. Ils doivent à tout instant doser finement l'accélération ou la décélération à imposer à leur véhicule. La pratique de la conduite des ponts roulants et d'autres appareils de levage, que j'ai effectuée en vue de l'analyse professionnelle de ces métiers, a montré qu'une grande finesse d'adaptation psychomotrice était nécessaire pour effectuer des mouvements de levage au centimètre près. De même, la technique actuelle de la guerre montre combien il est indispensable que les servants des armes automatiques et des canons à tir rapide possèdent à la fois une force musculaire notable et une grande précision des gestes.

Toutes ces raisons indiquent qu'il est utile de dépasser la période des études où l'on poussait, sans contre-partie, la fragmentation des aptitudes élémentaires. Il faut, chaque fois que cela est possible et justifié, étudier à part et comme un tout certaines activités complexes et suivre les modifications apportées par l'action perturbatrice de la complexité des gestes et des attitudes mentales.

C'est pourquoi j'ai entrepris cette enquête sur le problème général du rapport entre la force musculaire et la précision motrice et sur le dosage de l'effort, dont voici aujourd'hui quelques-uns des premiers résultats expérimentaux. Il s'agissait de déterminer suivant quels mécanismes psychomoteurs les aptitudes, communément dénommées « force

musculaire » et « précision des gestes », sont amenées à travailler synergiquement en vue d'obtenir un résultat unique, et de rechercher de quelle manière la mise en action de l'une réagit sur le rendement de l'autre. Ce sont en réalité des problèmes très pratiques qui m'ont imposé cette recherche expérimentale : entre autres celui de la dissociation — qui doit être quasi-instantanée — entre le coup de volant précis et l'action sur le frein (à main dans les autobus) ou sur le changement de vitesse pour passer entre deux obstacles et pour éviter une collision avec un véhicule ; c'est aussi l'inhibition neuro-musculaire imposée pendant de longues heures au conducteur de motrice électrique ou d'autorail, qui doit maintenir la main droite constamment appuyée sur le contact de « l'homme mort » et agir sur un contrôleur de la main gauche. De telles actions musculaires qui exigent une certaine dépense d'énergie sont-elles compatibles avec le maintien de la précision dans les réactions psychomotrices adaptées aux conditions changeantes du travail ?

II. — APPAREILLAGE ET TECHNIQUE DES EXPÉRIENCES.

Le problème ainsi posé, l'outillage expérimental se trouvait délimité dans ses grandes lignes. Tout appareillage courant de laboratoire de psychologie comprenant un dynamographe enregistreur, pour faire effectuer au sujet un effort musculaire soutenu et mesurable, et un appareil de mesure de la précision motrice de la main restée libre doit pouvoir être utilisé. Il donnera certainement des résultats comparables à ceux que j'ai obtenus avec le dispositif décrit plus loin. D'ailleurs, avant d'arrêter le choix sur cet outillage, j'ai expérimenté sur un groupe de sujets d'études avec le montage suivant :

1^o Un dynamographe à poire. Cet appareil est une modification du dynamographe totalisateur de Charles Henry ; son emploi, qui est devenu courant dans les laboratoires de psychotechnique, a été décrit par J.-M. Lahy (1). Rappelons que cet appareil se compose d'une poire en caoutchouc que le sujet tient en main, d'une capsule manométrique qui transmet les variations de pression, exercées par la contraction de la main, à une plume inscriptive. La technique expérimentale et la consigne que l'opérateur donne au sujet sont les suivantes :

L'opérateur met l'enregistreur à la vitesse de déroulement de 1 mm à la seconde, garnit d'encre la plume, puis fait placer le sujet debout devant l'appareil, se place lui-même à sa droite et donne les explications suivantes :

« Vous allez prendre cette poire comme ceci dans la main droite et vous appuierez de façon à faire dévier l'aiguille, comme ceci (geste), le

(1) J.-M. LAHY, *La sélection psycho-physiologique des travailleurs*, 1 vol., 240 p., Dunod, 1927. Cf. p. 22.

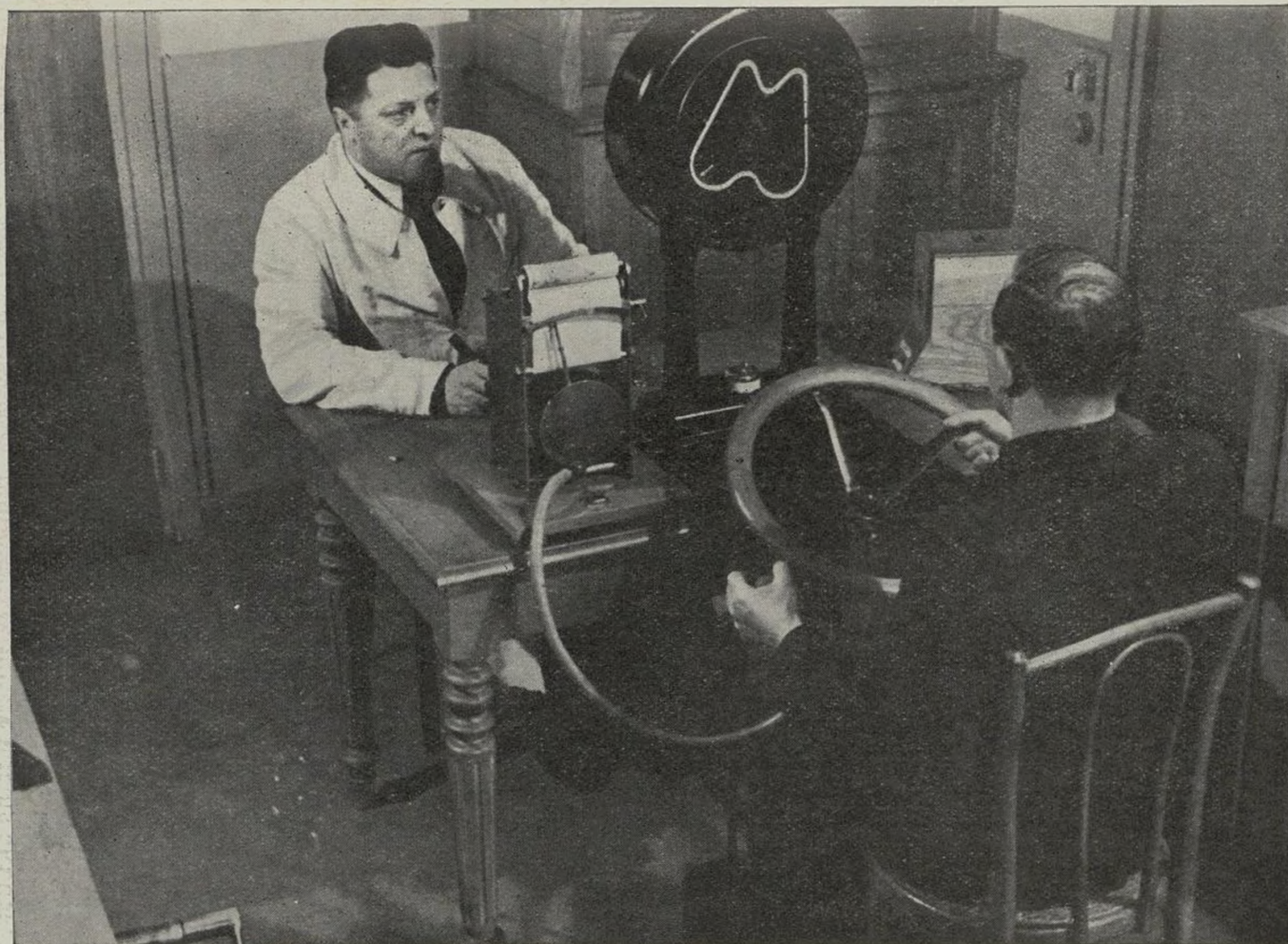


FIG. 1. — Une expérience avec le dispositif de recherche pour la mesure simultanée de force et de précision.

plus loin possible. » (La poire doit être prise dans le creux de la main ; la pression sur la poire doit se faire non pas rapidement mais graduellement. L'opérateur effectue un début d'expérience pour faire voir au sujet.)

« Quand vous serez arrivé au maximum de votre effort, vous retiendrez le mieux et le plus longtemps possible. Vous devez faire à tout instant le maximum d'effort. »

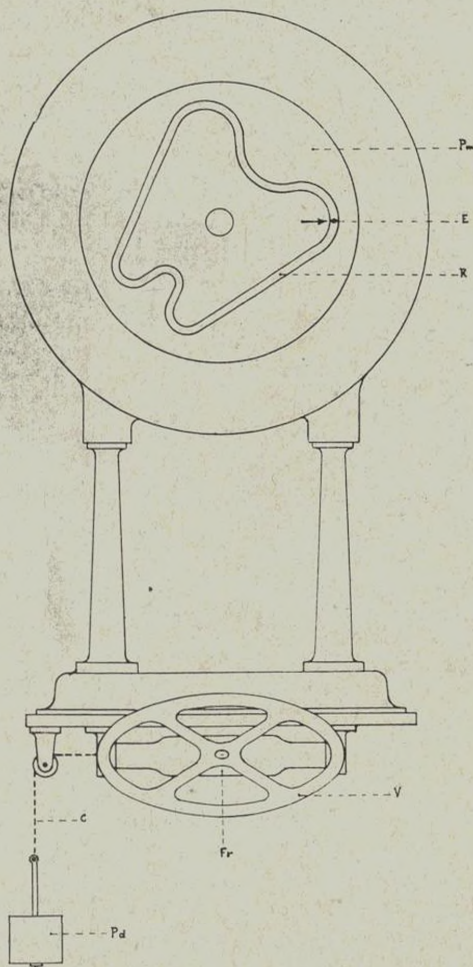


FIG. 2. — Vue demi-schématique de l'appareil de précision motrice.

L'opérateur met l'enregistreur en marche et dit au sujet de commencer. Quand le sujet a atteint le maximum possible, l'opérateur déclenche le chronomètre et note le chiffre maximum atteint par l'aiguille. Pendant l'expérience, l'opérateur incite le sujet à maintenir le plus possible.

Au cas où les traits du sujet se contractent, l'opérateur le note.

Quand l'aiguille est revenue à la moitié du maximum atteint, l'opéra-

teur fait arrêter le sujet, arrête en même temps le chronomètre, puis l'enregistreur.

2^o Un appareil de précision motrice composé essentiellement d'une plaque métallique sur laquelle se trouve une ligne sinueuse en matière isolante. Le sujet doit suivre cette ligne avec un style conducteur sans pénétrer sur la plaque métallique. Les erreurs et les durées de ces erreurs sont enregistrées au moyen de deux compteurs téléphoniques. On reconnaît là le test de « traçage » adapté en vue d'être utilisé avec une seule main.

La suite des prises de mesures avec cet outillage primitif était en tous points identique à celle que l'on trouvera décrite plus loin.

Pour stimuler l'intérêt psychologique des sujets sur lesquels cette enquête a été menée — candidats au métier de conducteurs d'autobus de la S. T. C. R. P. — j'ai préféré substituer un dispositif plus en rapport avec l'aptitude à la conduite des véhicules.

Il existait au laboratoire de psychotechnique de la S. T. C. R. P. un appareil destiné primitivement à l'étude de la précision des mouvements des mains au volant (fig. 1). Cet appareil se compose d'un plateau circulaire mobile autour d'un axe en son centre (fig. 2). Une rainure sinueuse *R* est découpée dans ce plateau, un ergot *E* commandé par un volant du type autobus peut se déplacer à l'intérieur de la rainure. Le plateau mobile est monté sur un bâti placé verticalement devant le sujet assis au volant *V*. Dans le carter derrière le plateau mobile se trouve un moteur électrique mettant en mouvement ce plateau et les courroies de transmission reliant l'axe du volant à l'ergot. Le volant placé au bord d'une table devant le sujet est inclinable à volonté pour permettre de réaliser les inclinaisons courantes des volants d'autobus. Sur l'axe du volant est monté un frein formé d'une bande métallique tendue par un poids, *Ps*. On a adopté au cours de toutes les expériences une inclinaison de 35° par rapport à l'horizontale et un poids de 10 kilogrammes.

Chaque fois que l'ergot venait en contact avec l'un des deux bords de la rainure, il fermait un double circuit électrique commandant, d'une part, un compteur téléphonique et, d'autre part, un rupteur à lame, vibrant au dixième de seconde, intercalé dans le circuit d'un deuxième compteur. Pendant la durée d'un contact de l'ergot, le premier compteur se déplaçait d'une unité tandis que le second avançait d'autant d'unités que la durée du contact comprenait de dixièmes de seconde. A la fin d'un tour du plateau mobile, on relevait, d'une part le nombre des erreurs lu sur le premier compteur et, d'autre part, la durée totalisée de ces erreurs sur le deuxième compteur.

La consigne de l'expérience de précision motrice effectuée isolément avait été fixée comme suit :

Cette épreuve comporte deux parties.

Pour la première partie, l'opérateur fait placer le sujet devant l'appareil, s'assoit lui-même sur le siège et donne les explications suivantes :

« Vous avez devant vous un plateau mobile (geste) sur lequel se trouve une rainure sinueuse qui va se déplacer.

» Au milieu de cette rainure se trouve un index rouge (geste) qui ne touche pas les bords lorsque l'appareil est à l'arrêt.

» L'expérience consiste à maintenir à l'aide de ce volant l'index rouge exactement au milieu de la rainure.

» En tournant le volant à droite, l'index se déplace vers la droite (geste); en tournant le volant à gauche, l'index se déplace vers la gauche.

» Regardez bien comme je fais. » L'opérateur exécute la première moitié du tracé en faisant *l'expérience de la main gauche*, arrête au milieu du tracé, laisse sa place au sujet et dit :

« Vous allez prendre ce volant de la main gauche et guider l'index de façon qu'il ne vienne jamais toucher les bords de la rainure.

» C'est bien compris ? Essayons. »

L'opérateur met le test en route et le sujet effectue la deuxième moitié du tracé.

Lorsque l'apprentissage est terminé, l'opérateur relève les chiffres des compteurs et dit au sujet :

« Nous allons commencer l'expérience.

» Attention. — Commencez. »

En disant ce dernier mot, l'opérateur ferme l'interrupteur du moteur mettant en marche le plateau mobile. L'expérience comporte trois épreuves sans interruption et l'opérateur relève les compteurs à chaque tour du plateau.

Lorsque le plateau a effectué 3 tours complets, l'opérateur arrête l'expérience.

La deuxième partie du test consiste, pour le sujet, à faire la même expérience en se servant *uniquement de la main droite*.

Marche des expériences.

Il s'agissait de placer les sujets devant des tâches motrices devenant plus compliquées et exigeant la mise en jeu de deux activités psychomotrices simultanées. La suite de ces expériences comprend donc des mesures d'aptitudes élémentaires, chacune isolée l'une de l'autre : force musculaire de pression de la main, endurance et précision motrice. Par la suite on effectuera des épreuves « simultanées » de force d'une main et de précision de l'autre main. Cette appellation d'épreuve simultanée ne fait que caractériser l'apparence du travail psychomoteur imposé, car les mesures étant effectuées de façon tout à fait indépendante, il n'est pas possible d'affirmer qu'il existe des rapports de simultanéité absolue entre ces actes moteurs. Cette épreuve simultanée a été choisie pour obliger les sujets à effectuer deux actes à la fois sans préciser autrement comment ces actes sont coordonnés.

L'ordre des expériences a été fixé une fois pour toutes de la façon suivante :

1^o Épreuve simple de force et d'endurance d'une main agissant isolément. On a toujours commencé par la main droite.

2^o Épreuve simple de force et d'endurance de l'autre main.

Repos de cinq minutes.

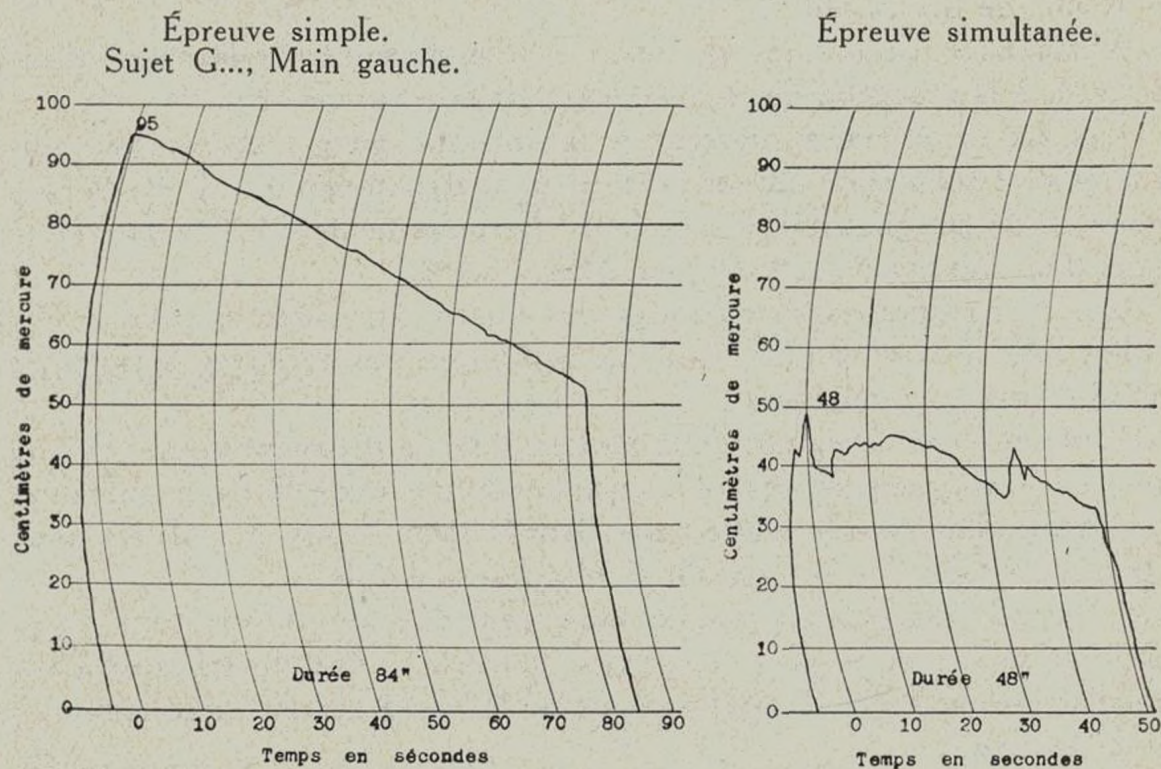


FIG. 3. — Dynamographe, courbes d'un même sujet dans les deux épreuves.

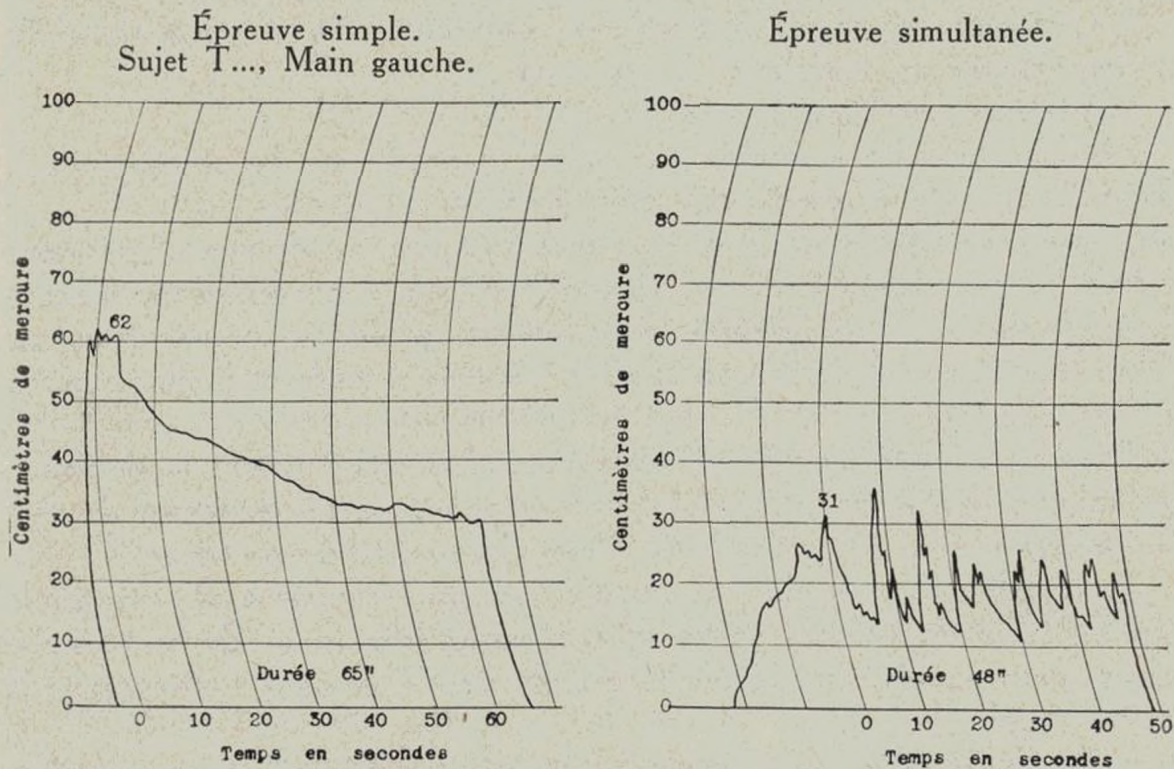


FIG. 4. — Dynamographe, courbes d'un même sujet dans les deux épreuves.

3^o Épreuve simple de précision motrice des mouvements d'une main agissant isolément (main droite).

4^o Épreuve simple de précision des mouvements de l'autre main.
Repos de dix minutes.

5^o Épreuve simultanée de force et d'endurance de la main gauche associée à la précision des mouvements de la main droite.

Repos de dix minutes.

6^o Épreuve simultanée de force et d'endurance de la main droite associée à la précision des mouvements de la main gauche.

Ces six expériences successives fournissent seize mesures par sujet examiné et quatre graphiques enregistrés au dynamographe. L'étude comparative de ces graphiques sera faite ultérieurement; nous nous contentons d'en donner deux exemples. (Fig. 3 et 4.)

Les techniques expérimentales des quatre épreuves simples étaient celles déjà indiquées plus haut. La technique des épreuves simultanées a été instituée comme suit :

Cette épreuve comporte deux parties. Pour la première partie, l'opérateur fait asseoir le sujet devant le volant et donne les explications suivantes :

« Vous allez prendre cette poire dans la main droite et vous appuierez de façon à faire dévier l'aiguille le plus loin possible. »

« Quand vous serez arrivé au maximum de votre effort, vous retiendrez le mieux et le plus longtemps possible. Vous devez faire à tout instant le maximum d'effort et vous ne lâcherez la poire que lorsque je vous le dirai.

» En même temps, vous allez prendre ce volant dans la main gauche pour faire le même exercice que précédemment. »

L'opérateur relève les chiffres des compteurs, met l'enregistreur du dynamographe en marche et dit au sujet :

« Attention. — Commencez. »

Lorsque le sujet a atteint une valeur normale au dynamographe, il ferme le circuit du test de précision dans l'effort.

L'expérience comporte trois épreuves sans interruption et l'opérateur relève les compteurs à chaque tour du plateau. Les conditions d'expérience, pour le test de précision dans l'effort, restent les mêmes que pour l'épreuve simple de précision motrice : vitesse, poids et inclinaison du volant, constants.

Lorsque le plateau a effectué trois tours complets, l'opérateur demande au sujet de lâcher la poire du dynamographe, ouvre le circuit du test de précision dans l'effort et arrête l'enregistreur du dynamographe.

La deuxième partie du test est effectuée après avoir laissé reposer le sujet. Pour cette seconde partie, le sujet prend la poire du dynamographe de la main gauche et effectue le test de précision dans l'effort avec la main droite.

La technique d'expérience est ensuite identique à celle de la première partie.

Les résultats numériques relevés au cours des épreuves sont inscrits sur une fiche individuelle du modèle ci-dessous :

Épreuve combinée de précision motrice et de force musculaire.

Nom	Prénoms
Date de l'examen	Opérateur
1 ^o Dynamographe seul : MAIN DROITE	Force
	Endurance
MAIN GAUCHE	Force
	Endurance
	Prédominance de la main
2 ^o Précision motrice seule : MAIN DROITE	Nombre d'erreurs
	Durée des erreurs
MAIN GAUCHE	Nombre d'erreurs
	Durée des erreurs
	Prédominance de la main
3 ^o Épreuve simultanée :	
a) Volant : MAIN DROITE { Main gauche	{ Force
	{ Endurance
	{ Nombre d'erreurs
	{ Durée des erreurs
	{ Force
	{ Endurance
b) Volant : MAIN GAUCHE { Main droite	
	{ Nombre d'erreurs
	{ Durée des erreurs
	{ Force
	{ Endurance
OBSERVATIONS :	
.....	
.....	

III. — PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.

Une fois l'expérience arrêtée en ce qui concerne les appareils et la technique expérimentale, l'ordre des prises de mesures fixé d'une façon immuable, 172 sujets furent examinés par le même opérateur dans des conditions tout à fait comparables. Ces sujets dont l'âge variait de 30 à 45 ans, et qui tous avaient satisfait à l'examen médical préalable d'embauche, constituent, sans aucun doute, un échantillonnage homogène et représentatif d'une population bien définie de travailleurs. Ce fait permet donc d'étendre les conclusions de ce travail à l'ensemble des hommes de 30 à 45 ans physiologiquement reconnus aptes à la conduite des véhicules de transport.

Les résultats fournis par ces 172 sujets d'étude dans les diverses catégories de tests sont présentés de plusieurs manières.

1^o Au moyen de huit histogrammes ou courbes de dispersion des résultats (fig. 5 à 12). Sur chaque histogramme, on peut lire la dispersion des valeurs dans l'épreuve simple, lorsque la mesure a été prise isolément

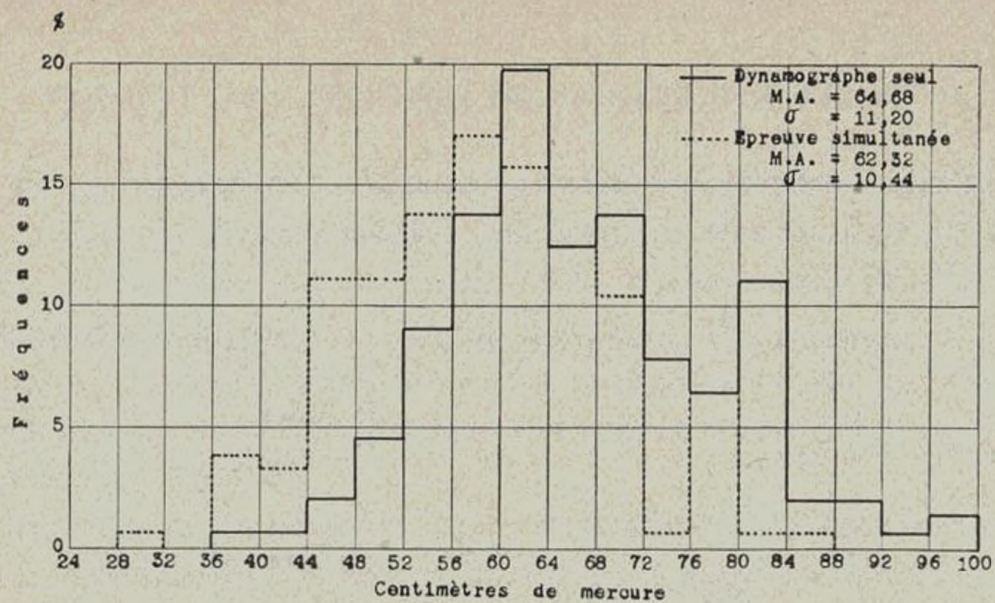


FIG. 5. — Courbe de dispersion des résultats exprimés en pourcentages des deux épreuves de force de la main droite.

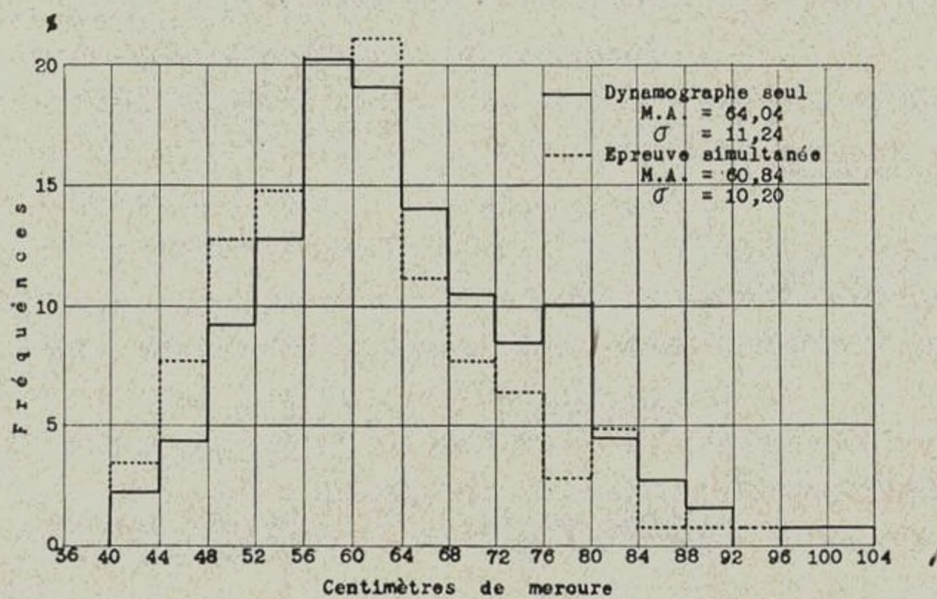


FIG. 6. — Courbe de dispersion des résultats exprimés en pourcentages des deux épreuves de force de la main gauche.

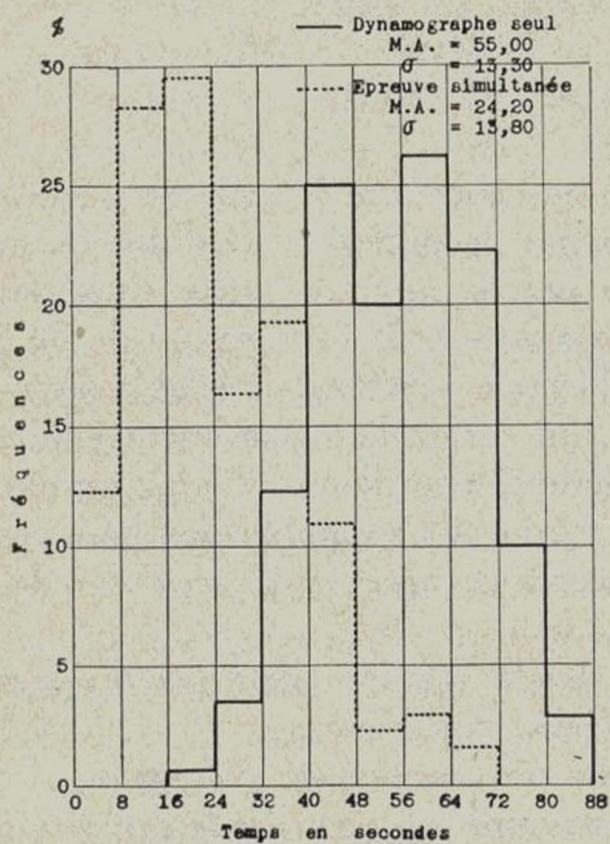


FIG. 7. — Courbe de dispersion des résultats exprimés en pourcentages des épreuves d'endurance de la main droite.

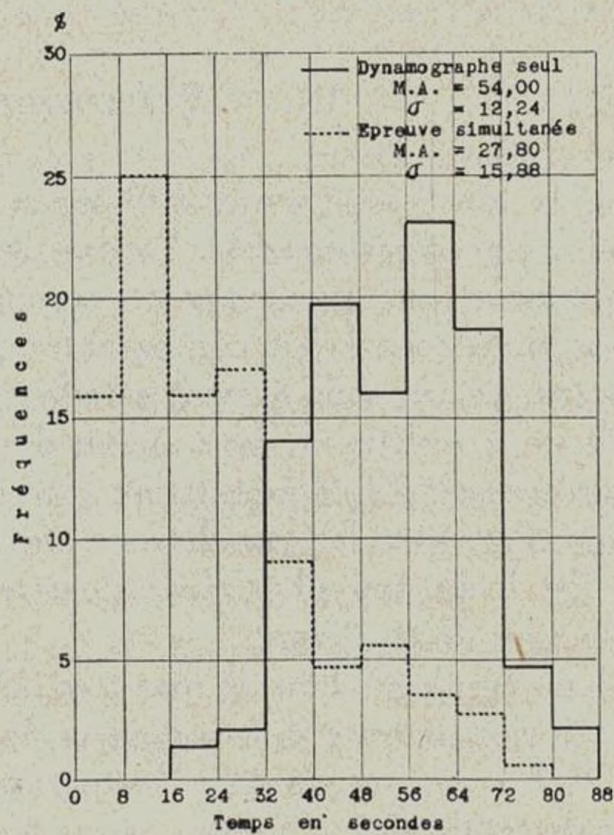


FIG. 8. — Courbe de dispersion des résultats exprimés en pourcentages des épreuves d'endurance de la main gauche.

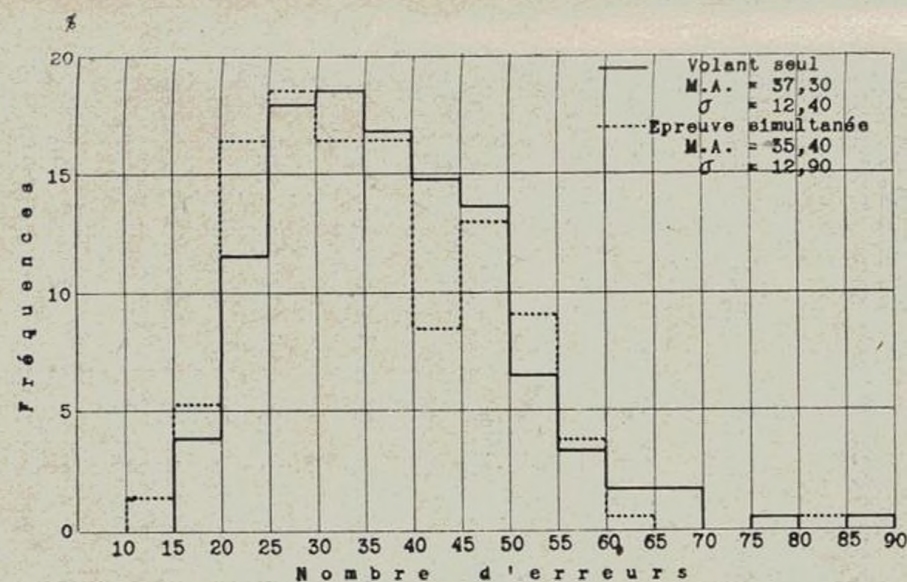


FIG. 9. — Courbe de distribution des résultats exprimés en pourcentages des deux épreuves de précision motrice, nombre d'erreurs, main droite.

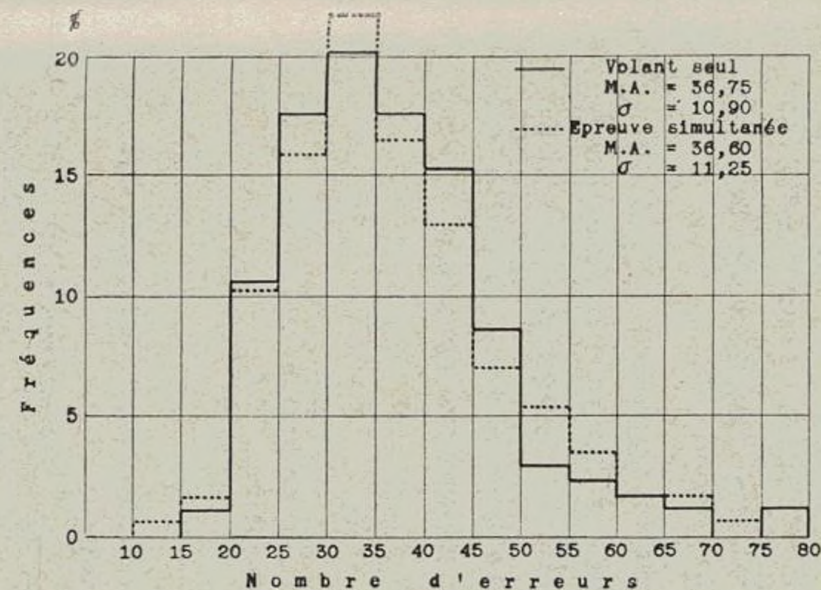


FIG. 10. — Courbe de dispersion des résultats exprimés en pourcentages des épreuves de précision motrice, nombre d'erreurs, main gauche.

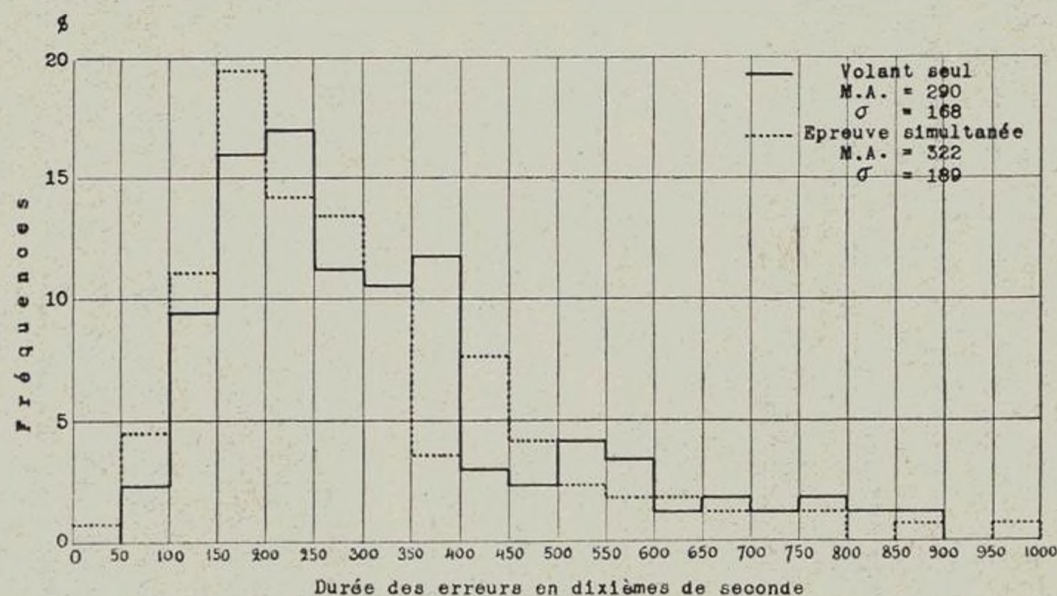


FIG. 11. — Courbes de dispersion des résultats exprimés en pourcentages des deux épreuves de précision motrice, durée des erreurs, main droite.

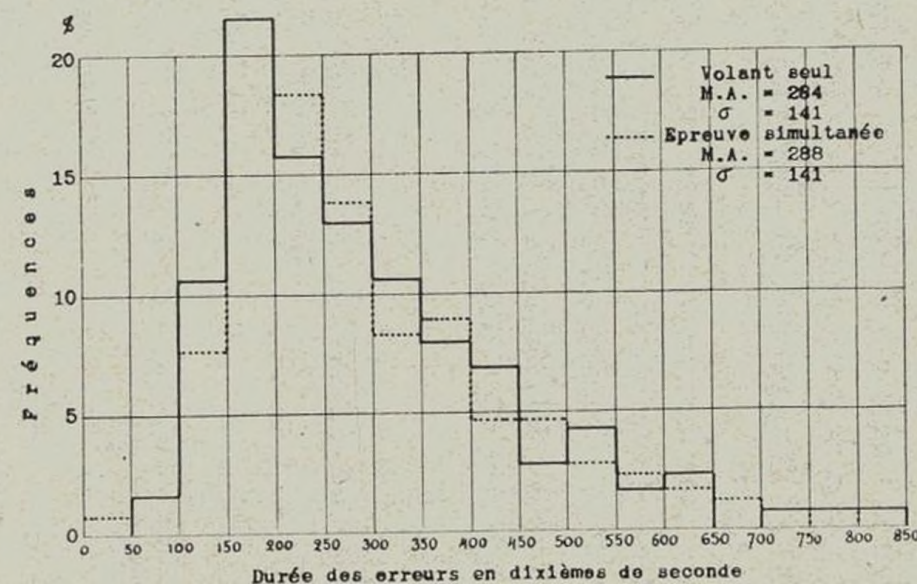


FIG. 12. — Courbe de distribution des résultats exprimés en pourcentages des deux épreuves de précision motrice, durée des erreurs, main gauche.

(en trait gras) et la dispersion montrée par le groupe dans le rendement lorsqu'il s'agissait d'effectuer les épreuves motrices ensemble (en pointillé). Afin de permettre la comparaison, on a porté les moyennes arithmétiques et les indices de fluctuation (écarts étalons) du groupe dans les deux tests.

Ces courbes renseignent sur les modifications apportées par l'introduction d'une tâche complexe sur une aptitude élémentaire déterminée. De telles modifications se manifestent généralement, soit par des différences significatives entre les moyennes, ce qui est le cas pour l'endurance, soit par des chevauchements de deux surfaces de ces courbes, soit encore

TABLEAU I.

Comparaison des moyennes arithmétiques des deux séries de mesures :
épreuve simple et épreuve simultanée.

1° Main droite.

ÉPREUVES	INDICES						Probabilités pour que cette différence ne soit pas réelle, ni dans sens le indiqué, 1 sur :
	Moyenne arithmétique M	Erreur-type de la moyenne σ_M	Erreur-type de la dispersion σ	Différence des moyennes D	Erreur-type de cette différence σ_D	Rapport $\frac{D}{\sigma_D}$	
Dynamographe seul	64.68	0.861	11.20	2.36	1.17	2.01	44
Épreuve simultanée	62.32	0.803	10.44				
Dynamographe seul	55	1.02	13.30	30.80	1.08	28.51	∞
Épreuve simultanée	24.20	1.06	13.80				
Volant seul	37.30	0.953	12.40	1.90	1.37	1.39	12
Épreuve simultanée	35.40	0.992	12.90				
Volant seul	290	12.92	168	32	1.47	1.65	20
Épreuve simultanée	322	14.53	189				

TABLEAU II.

Comparaison des moyennes arithmétiques des deux séries de mesures :
épreuve simple et épreuve simultanée.

2° Main gauche.

ÉPREUVES	INDICES						
	Moyenne arithmétique M	Erreur-type de la moyenne σ_M	Erreur-type de la dispersion σ	Différence des moyennes D	Erreur-type de cette différence σ_D	Rapport $\frac{D}{\sigma_D}$	Probabilités pour que cette différence ne soit pas réelle ni dans le sens indiqué, 1 sur :
Dynamographe seul	64.04	0.864	11.24	3.20	2.07	1.55	15
Épreuve simultanée	60.84	0.861	10.20				
Dynamographe seul	54	0.940	12.24	26.20	1.53	17.12	∞
Épreuve simultanée	27.80	1.221	15.88				
Volant seul	36.75	0.838	10.90	0.15	1.19	0.127	2.5
Épreuve simultanée	36.60	0.865	11.25				
Volant seul	284	10.84	141	-4	2.34	-1.71	22.5
Épreuve simultanée	288	10.84	141				

par des variations de l'indice de fluctuation des séries de mesures. Les écarts étalons des deux épreuves de force de pression montrent une légère restriction de la dispersion des résultats lorsque cette épreuve est combinée avec un acte de précision.

2° Au moyen de deux tableaux de comparaison des différences entre les moyennes (tableaux 1 et 2). Il est intéressant de pouvoir se prononcer sur la réalité et l'importance des différences entre les moyennes observées sur les courbes de répartition précédentes. J'ai utilisé une méthode

courante préconisée par différents auteurs américains, celle du « critical ratio » : $\frac{D}{\sigma_D}$.

Les usages qu'on a faits de cet indice de différenciation sont assez divers. Bingham et Freyd (1) en conseillent l'emploi pour la comparaison de groupes différents, principalement en vue de déterminer la valeur pro-

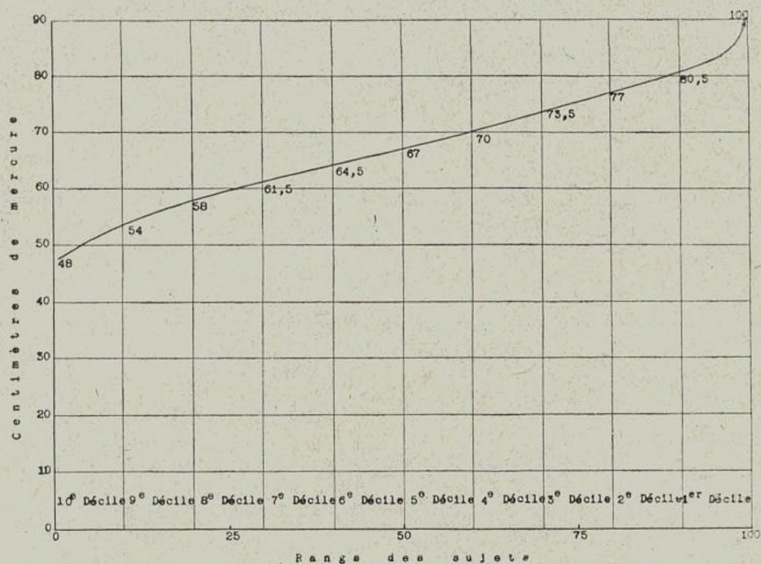


FIG. 13. — Épreuve simple : Dynamographe, Main droite - Force.

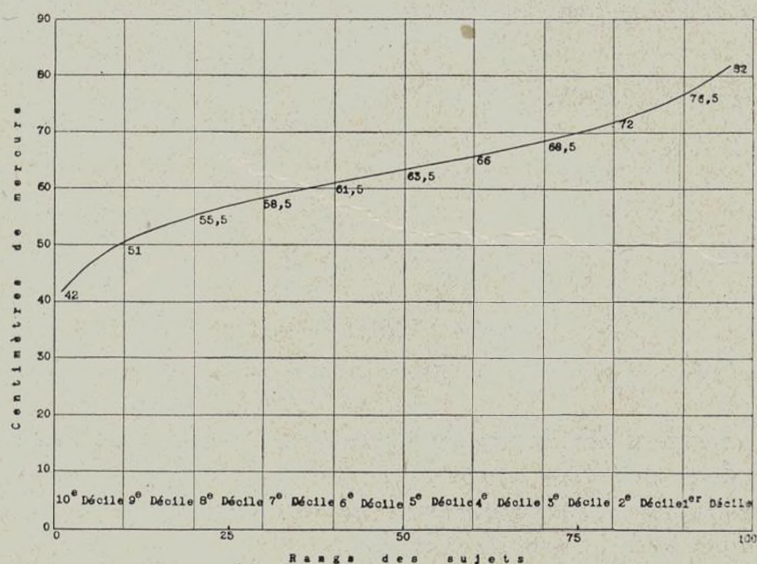


FIG. 14. — Épreuve simultanée : Dynamographe, Main droite - Force.

(1) BINGHAM and FREYD, *Procedures in Employment Psychology*, 1 vol., 269 p., New-York, 1926.

gnostique des tests ; Fernald, Hayes et Dawley (1) l'avaient utilisé auparavant pour l'étude des délinquantes de New-York. Récemment, D. E. Super (2) a utilisé ce rapport critique pour déterminer l'influence relative de l'âge dans la satisfaction au travail. On peut aussi l'employer

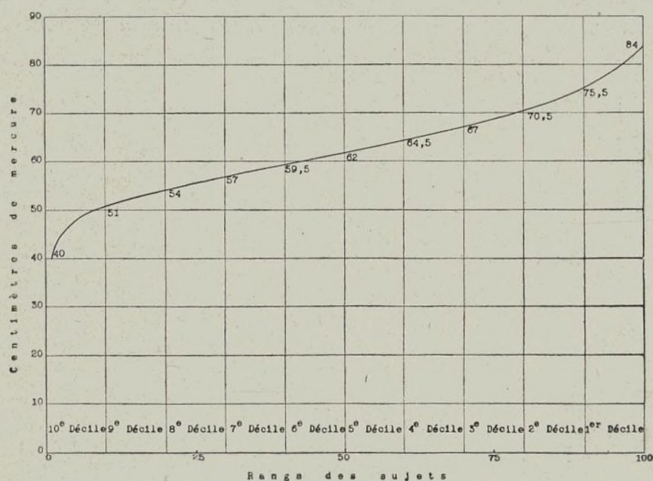


FIG. 15. — Épreuve simple : Dynamographe, Main gauche - Force.

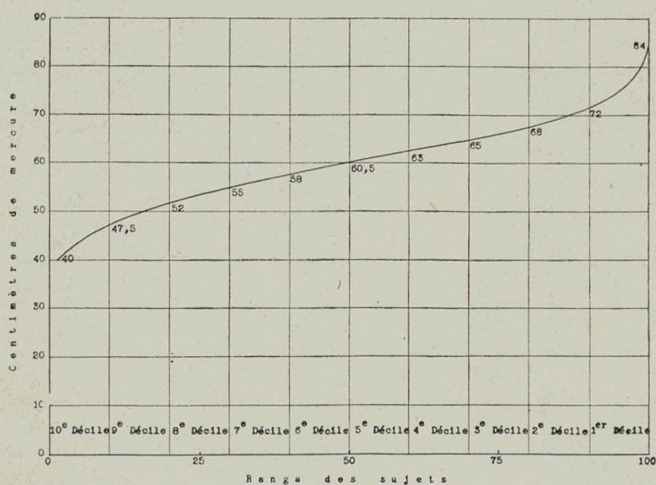


FIG. 16. — Épreuve simultanée : Dynamographe, Main gauche - Force.

(1) FERNALD, HAYES and DAWLEY, *A Study of Women Delinquents in New-York State*, 1 vol., 542 p., New-York, 1920.

(2) D. E. SUPER, « Occupational Level and Job Satisfaction », *Journ. of Applied Psychol.*, 1939, p. 547-564.

comme font J.-M. Lahy et S. Korngold (1) en vue de classer des épreuves appliquées à des sujets blessés fréquemment et à des non-blessés pour ne retenir que les tests différenciant le mieux ces deux groupes. Dans le cas présent, il s'agit de la différence entre deux moyennes arithmétiques calculées sur deux séries de mesures fournies par un seul et même groupe d'hommes. Le but proposé est de savoir si les différences sont ou non

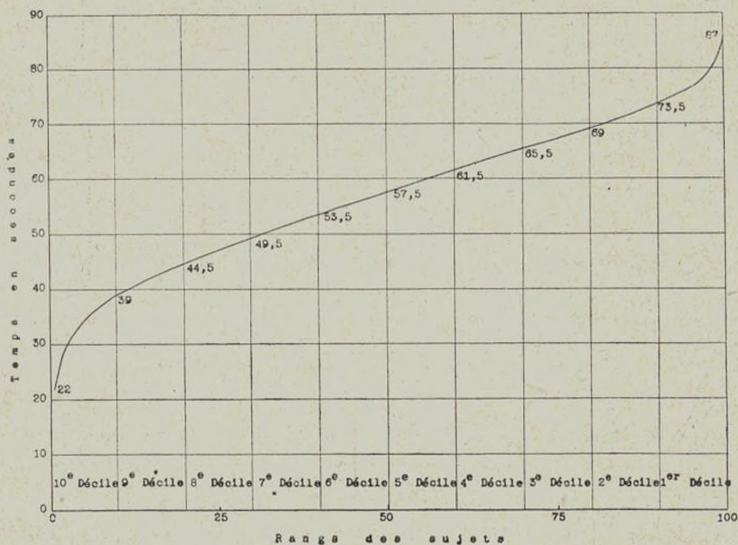


FIG. 17. — Épreuve simple : Dynamographe, Main droite - Endurance.

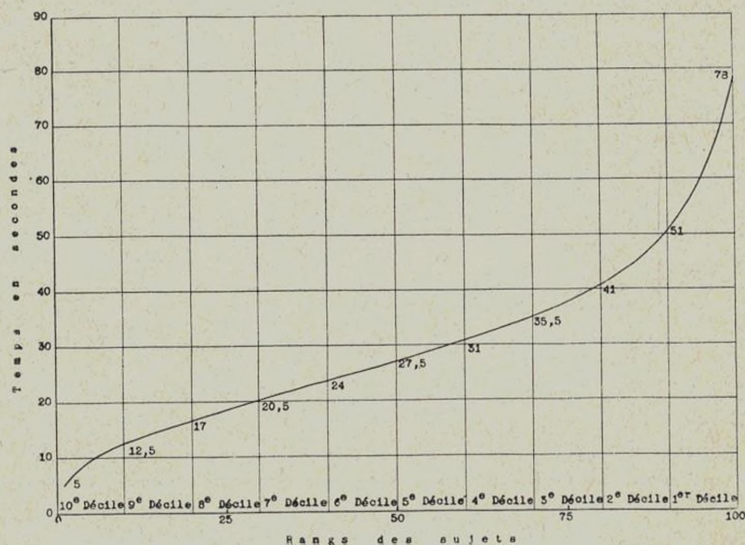


FIG. 18. — Épreuve simultanée : Dynamographe, Main droite - Endurance.

(1) J.-M. LAHY et S. KORNGOLD, « Recherches expérimentales sur les causes psychologiques des accidents du travail », *Publ. du Travail Humain*, Série B., 1 vol., 75 p., 1936 ; et : « Stimulation à cadences rapides et motricité chez les sujets fréquemment blessés », *Année Psychologique*, 1937, p. 86-139.

fortuites et s'il y a lieu de les voir se maintenir avec d'autres sujets du même genre.

On comparera les différences entre les moyennes des deux séries de mesures d'une même aptitude à l'erreur à craindre sur cette différence. Pour ce faire, on doit calculer :

- Les moyennes arithmétiques M_1 et M_2 ;
- Les erreurs-types de ces moyennes : σ_{M_1} et σ_{M_2} $\left(\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \right)$;
- L'erreur-type de la dispersion des deux séries : σ ;

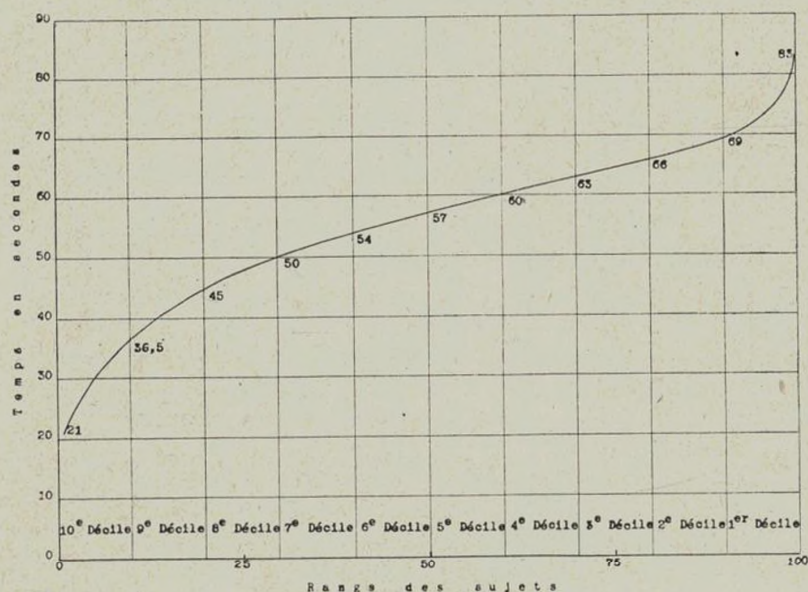


FIG. 19. — Épreuve simple : Dynamographe, Main gauche - Endurance.

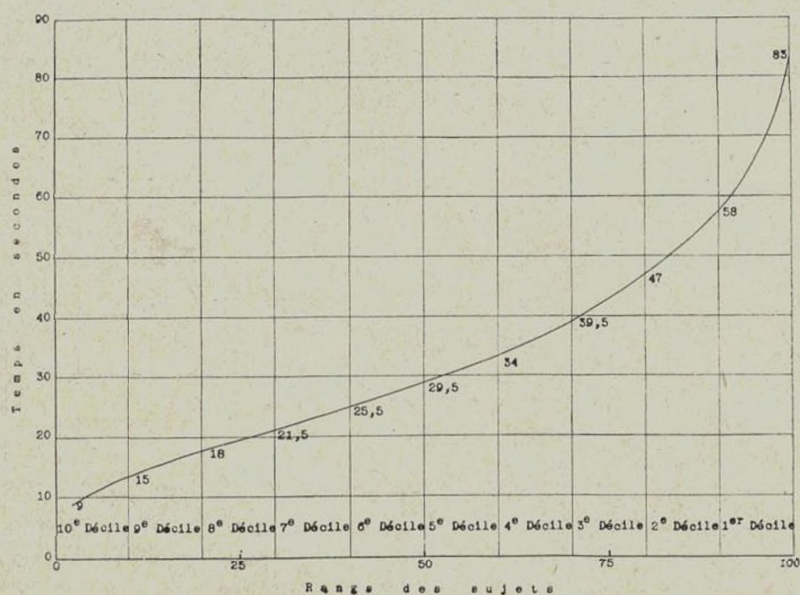


FIG. 20. — Épreuve simultanée : Dynamographe, Main gauche - Endurance.

d) La différence : $D = M_1 - M_2$. Dans tous les cas, on a appelé M_1 , la moyenne des mesures fournies par l'épreuve mettant en jeu l'aptitude isolée et M_2 la moyenne des résultats donnés par l'épreuve simultanée. Cette différence est positive sauf dans un cas, — durée des erreurs dans l'épreuve de précision motrice —, mais cette différence n'est pas significative car le quotient $\frac{D}{\sigma_D}$ montre qu'il existe au moins une probabilité

sur 20, ce qui n'est pas négligeable, pour que cette différence ne soit pas réelle ni dans le sens indiqué.

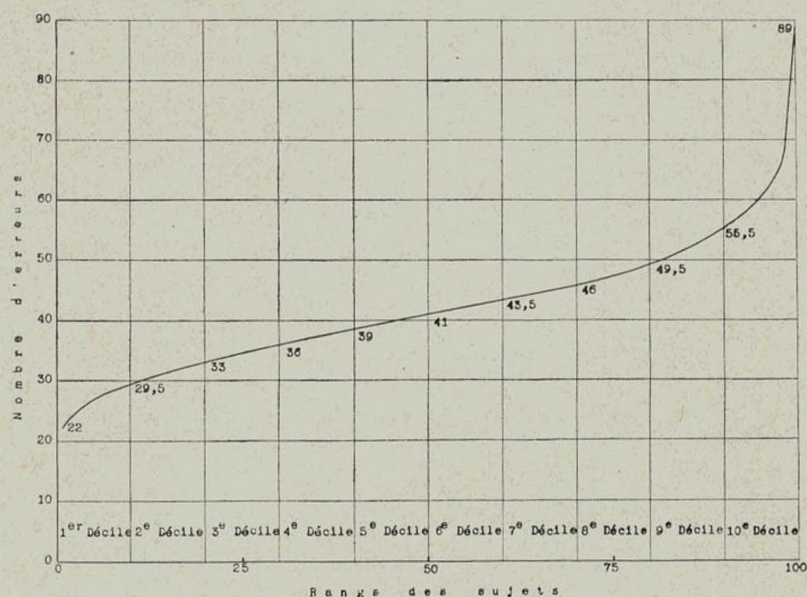


FIG. 21. — Épreuve simple : Volant, Main droite - Nombre d'erreurs.

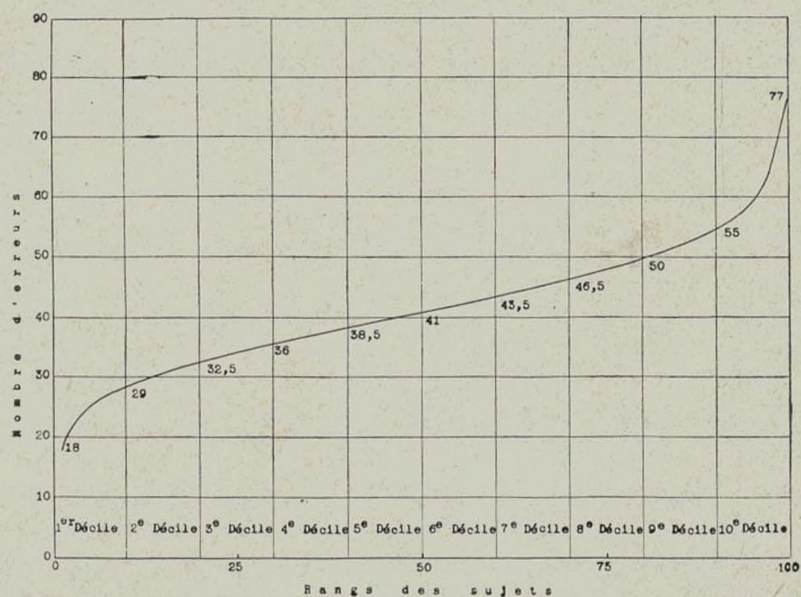


FIG. — 22. Épreuve simultanée : Volant, Main droite - Nombre d'erreurs.

e) L'erreur à craindre sur cette différence au moyen de la formule :

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma_{M_1}^2 + \sigma_{M_2}^2}$$

Ces deux tableaux servent à étayer notre affirmation précédente sur la réalité de la différence importante observée entre les deux séries de mesures de l'endurance. Ils montrent de plus qu'en aucun des autres cas les différences entre les moyennes ne peuvent être retenues. Toutefois, il ne semble pas exclu que ces différences, même légères, ne deviennent significatives si elles se maintiennent par l'augmentation du nombre des mesures.

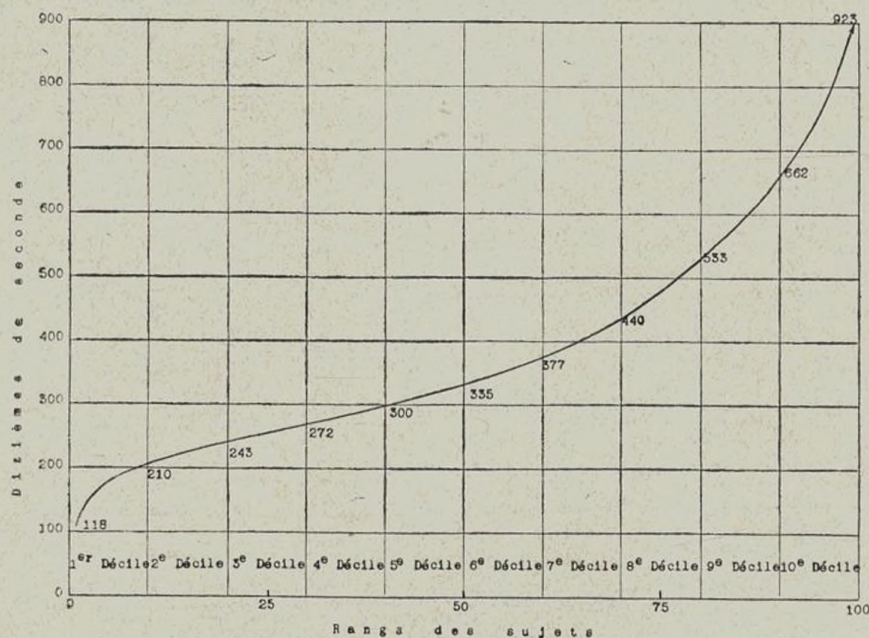


FIG. 23. — Épreuve simple : Volant, Main droite - Durée des erreurs.

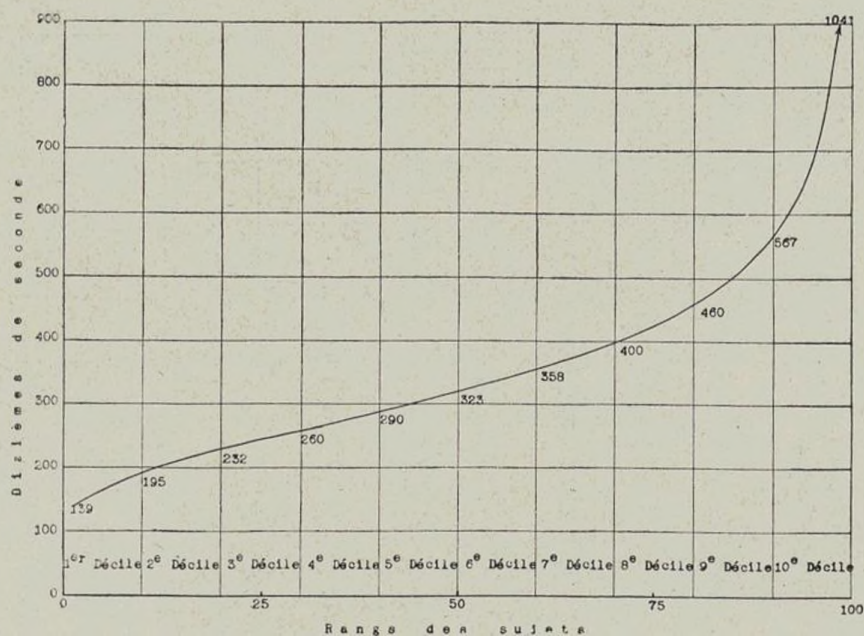


FIG. 24. — Épreuve simultanée : Volant, Main droite - Durée des erreurs.

3° Au moyen de seize ogives de Galton correspondant aux seize séries de mesures (fig. 13 à 28). Ces courbes, où l'ordination des sujets est faite selon les valeurs croissantes, renseignent sur la sensibilité en tant qu'instruments de mesure des divers tests composants et permettent d'en effectuer la graduation. On a constitué l'étalonnage des tests par la méthode du décalage, la seule qui soit indépendante de la forme des courbes de fréquence. Le tableau d'étalonnage (tableau 3) qui résume les seize ogives permet de suivre les variations d'ensemble du groupe d'étude dans les diverses épreuves, mais ne peut apporter aucune donnée sur le sens des varia-

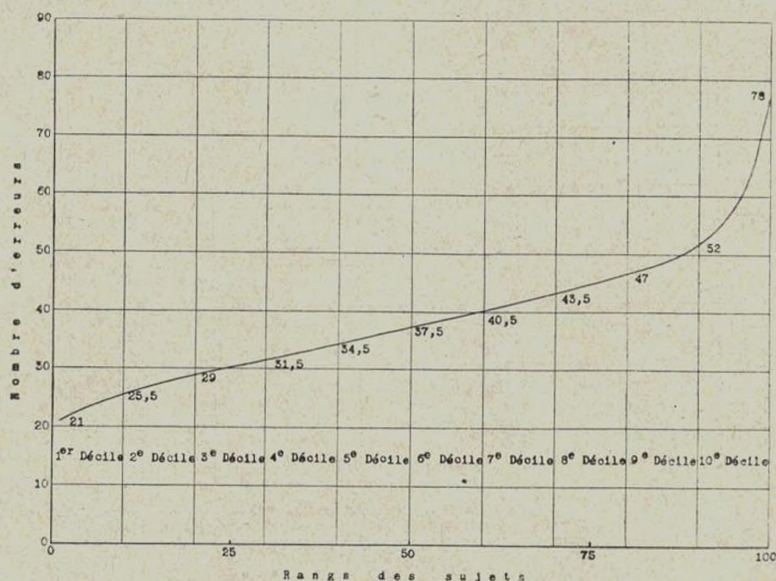


FIG. 25. — Épreuve simple : Volant, Main gauche - Nombre d'erreurs.

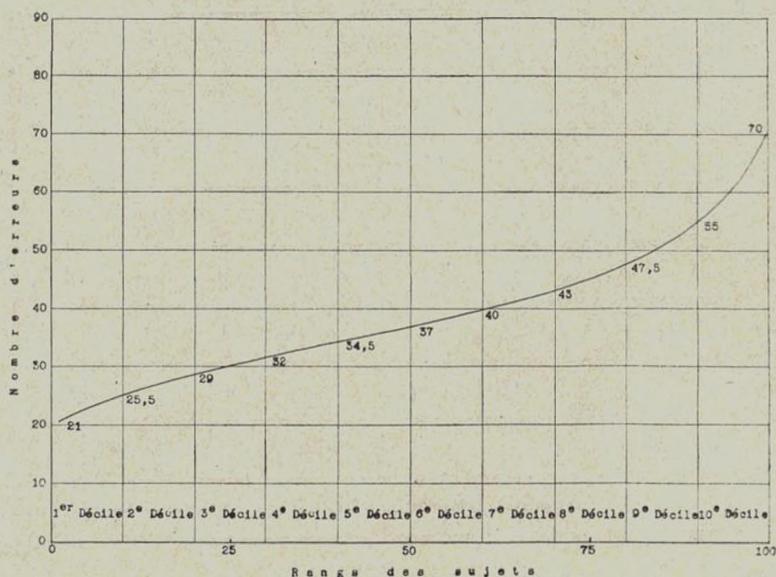


FIG. 26. — Épreuve simultanée : Volant, Main gauche - Nombre d'erreurs.

tions individuelles lors du passage d'une activité simple à des activités complexes.

4^o Au moyen de huit tableaux de corrélation (fig. 29 à 36), établis de façon à suivre les co-variations des rendements individuels et de représenter la loi de la liaison qui existe entre chacune des huit séries statistiques à deux variables. Dans ces tableaux de corrélation, X représente toujours la série des valeurs dans l'épreuve simple et Y la série des valeurs dans l'épreuve simultanée. Les points situés dans une case quelconque, n_{ij} , indiquent le nombre de sujets ayant donné à la fois la valeur x_i et y_j .

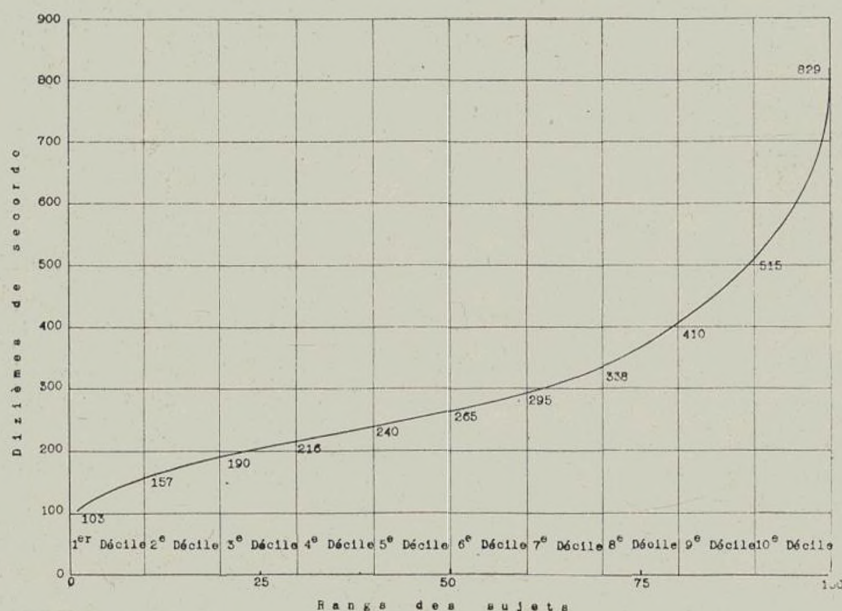


FIG. 27. — Épreuve simple : Volant, Main gauche - Durée des erreurs.

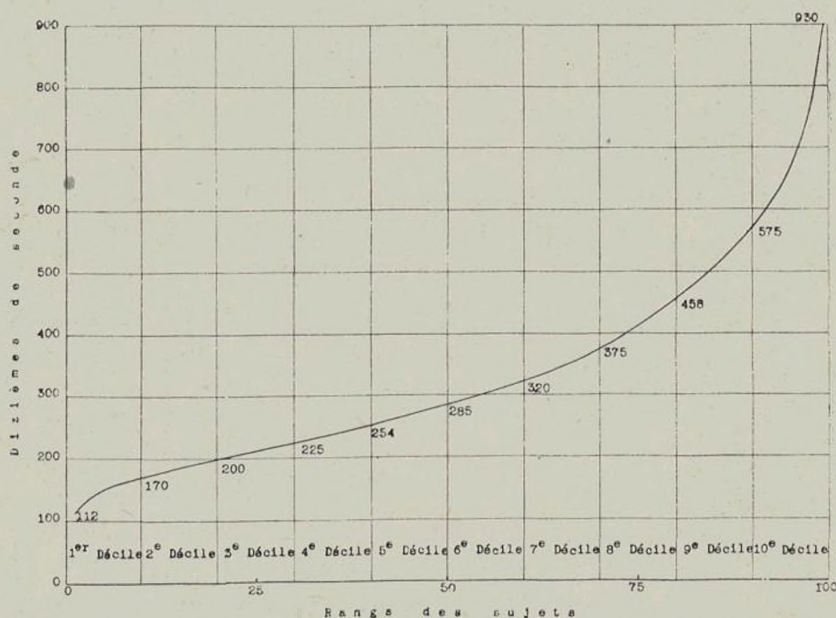


FIG. 28 — Épreuve simultanée : Volant, Main gauche - Durée des erreurs.

TABLEAU III.

Valeurs de classement dans les diverses épreuves, de force, d'endurance et de précision motrice simples et simultanées.
(100 sujets de moins de 46 ans.)

DÉCILES	ÉPREUVES SIMPLES								ÉPREUVES SIMULTANÉES							
	Dynamographe				Précision motrice				Dynamographe				Dynamographe			
	Main droite		Main gauche		Volant Main droite		Volant Main gauche		Main gauche		Main droite		Main droite		Main gauche	
	force	ténacit.	force	ténacit.	nombre d'erreurs	durée des erreurs	nombre d'erreurs	durée des erreurs	force	ténacit.	nombre d'erreurs	durée des erreurs	force	ténacit.	nombre d'erreurs	durée des erreurs
1 ^{er} décile.	100	87	84	83	22	118	21	103	84	83	18	139	82	78	21	112
2 ^e —	80.5	73.5	75.5	69	29.5	210	25.5	157	72	58	29	195	76.5	51	25.5	170
3 ^e —	77	69	70.5	66	33	243	29	190	68	47	32.5	232	72	41	29	200
4 ^e —	73.5	65.5	67	63	36	272	31.5	216	65	39.5	36	260	68.5	35.5	32	225
5 ^e —	70	61.5	64.5	60	39	300	34.5	240	63	34	38.5	290	66	31	34.5	254
6 ^e —	67	57.5	62	57	41	335	37.5	265	60.5	29.5	41	323	63.5	27.5	37	285
7 ^e —	64.5	53.5	59.5	54	43.5	377	40.5	295	58	25.5	43.5	358	61.5	24	40	320
8 ^e —	61.5	49.5	57	50	46	440	43.5	338	55	21.5	46.5	400	58.5	20.5	43	375
9 ^e —	58	44.5	54	45	49.5	533	47	410	52	18	50	460	55.5	17	47.5	458
10 ^e —	54	39	51	36.5	55.5	662	52	515	47.5	15	55	567	51	12.5	55	575
	48	22	40	21	89	923	78	829	40	9	77	1041	42	5	70	930
Nombre de sujets	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

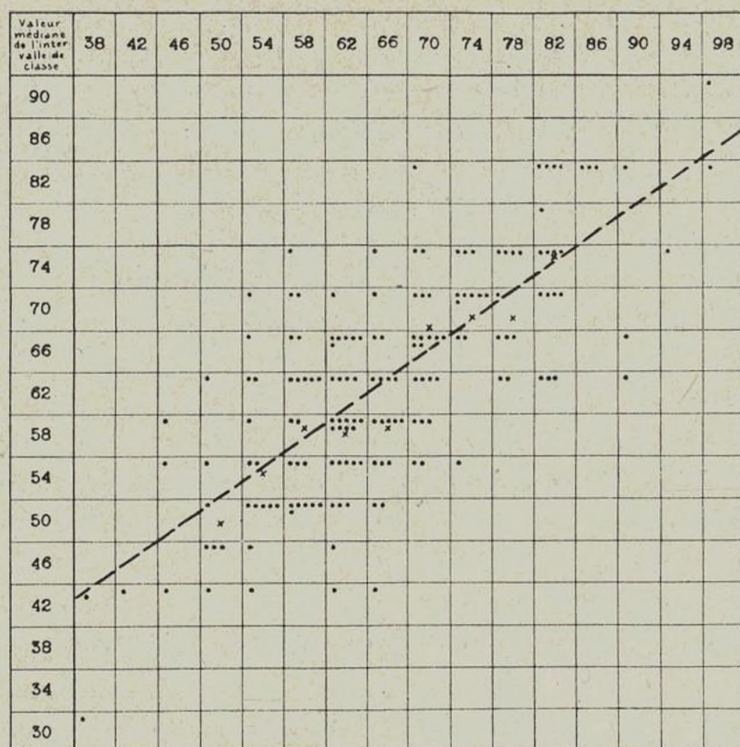


FIG. 29. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves de force de pression de la main droite. X = force en centimètres de mercure dans l'épreuve simple, Y = force dans l'épreuve simultanée. $r = +0,753 \pm 0,022$ et $r_s = 0,786$. La ligne de régression de Y en X a été tracée en prenant comme pente : $b = 0,697$.

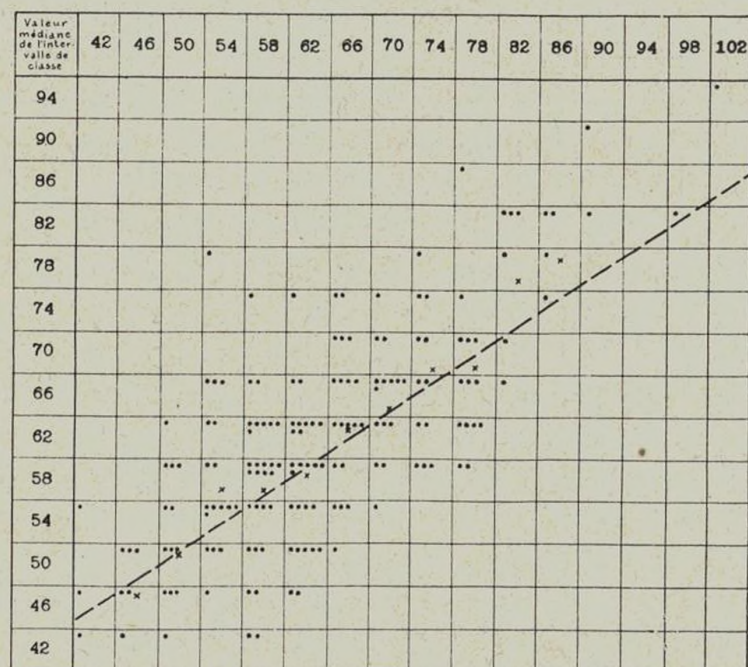


FIG. 30. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves de force de pression de la main gauche. X = force en centimètres de mercure dans l'épreuve simple, Y = force dans l'épreuve simultanée. $r = +0,710 \pm 0,025$ et $r_s = 0,736$. La ligne de régression de Y en X a été tracée en prenant comme pente : $b = 0,649$.

Le degré d'étroitesse de la liaison qui régit les deux aspects d'un même phénomène psychologique — suivant qu'il s'exerce seul ou simultanément avec une autre activité — est exprimé de trois façons :

1^o Par huit coefficients de corrélation de Pearson (tableau 4), calculés selon la méthode rationnelle de L. L. Thurstone, à partir des valeurs elles-mêmes et non à partir des écarts à la moyenne (1).

J'ai employé pour ces calculs les tableaux de corrélation et la marche préconisée par cet auteur pour résoudre l'équation du coefficient de corrélation de Pearson (2) :

$$r = \frac{\Sigma (X.Y) - n.mx.my}{\sqrt{\Sigma (X^2) - n.mx^2} \cdot \sqrt{\Sigma (Y^2) - n.my^2}}$$

L'erreur à craindre sur ce coefficient est donnée par la formule classique :

$$E. P. r = 0,6745 \frac{1 - r^2}{\sqrt{N}}$$

Il est utile de rappeler les coefficients de constance obtenus par

Valeur médiane de l'inter- valle de classe	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82
66												*		*		
62											*					
58											*			**		
54							*			*			*			
50																
46													**	*		
42					*	*	**	***	*	*		*	*	*	*	
38						**	**			*	*	**	*	*	**	
34					*	**	**	*		**	***	**		*		**
30								*	**	*	*		**	*	*	*
26					*	**	*	**	***	***		*			*	*
22			*	*	*	**	*	*		***	**	**	***		**	
18	*			*	**	*	*		*****	***	**	*	**	*	*	
14		*			**	***	***	***		***	*	***	*			
10		*		**		*	***	**		***	***	**	*			
6		**	*	***	*	**	**	**	*		*		*			

FIG. 31. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves d'endurance de la main droite. X = durée en secondes de l'endurance pendant l'épreuve simple, Y = endurance au cours de l'épreuve simultanée. $r = +0,326 \pm 0,046$.

(1) L. L. THURSTONE, « A méthode of calculating the Pearson. Correlation Coefficient without the Use of Deviations », *Psychological Bulletin*, janv. 1917.

(2) L. L. THURSTONE, *The Fundamentals of Statistics*, 1 vol., 233 p., New-York, 1926.

S. Korngold dans l'étude du test du dynamographe avec le même appareillage et les mêmes consignes que celles que j'ai utilisées (1) :

a) Force de pression de la main : $r = +0,841 \pm 0,019$;

b) Endurance : $r = +0,651 \pm 0,039$.

En ce qui concerne la constance entre deux épreuves du test de précision motrice simple, j'ai obtenu la valeur suivante : $r = +0,801 \pm 0,041$.

2° Malgré tout le soin apporté dans le choix du groupe de sujets d'étude et dans la rigueur d'application des tests, nous savons que ces coefficients de corrélation n'expriment réellement des liaisons statistiques que dans les cas où les distributions des deux séries de variables sont du type normal (gaussien) ou quasi normal, ce qui n'est pas le cas pour toutes les variables envisagées dans ce travail, et dans les cas où les lignes de régression qui joignent les points moyens des colonnes et des rangées d'un tableau de fréquence sont rectilignes ou quasi rectilignes.

Valeur médiane de l'intervalle de classe	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82
82												*				
78																
74												*	*		*	
70						*										
66												*				
62							*							*		**
58							*		*	*		*				
54							*		*		*	*	*			
50							*	*	*	*	*	*	*			
46									*	*			*			
42								*	*	**	*	*	*	*	*	
38			*		**			*	*	**	*	*	*	*	*	
34				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
30				***	*	*	*	*	**	*	***	***	**			
26					**	*	*	*	*	*	*	*	**			
22	*			*	*	*	**	*	*	**	***	**	***			
18		*		*	*	*	*	*	**	****	*	*	*			
14	*			**	**	*	****	**	*	*	****			*		*
10			*	***	****	*	****	***	*	*						
6		*				***	*	*								

FIG. 32. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves d'endurance de la main gauche. X = durée en secondes de l'endurance pendant l'épreuve de force simple, Y = endurance au cours de l'épreuve simultanée. $r = +0,425 \pm 0,042$.

(1) S. KORNGOLD, « Contribution à l'étude de la constance des sujets dans les efforts moteurs », *Le Travail Humain*, I, n° 2, 1933, p. 186-191.

C'est pour cette raison que j'ai estimé utile de déterminer pour certains tableaux de corrélation le coefficient η ou *rapport de corrélation* (*correlation ratio*). L'intérêt de ce coefficient, qui est toujours supérieur à r , réside dans le fait que la différence entre les deux coefficients est d'autant plus grande que la régression a une allure plus curviligne, tandis que la différence est relativement petite pour une régression rectiligne ou quasi rectiligne. En sorte que la comparaison du coefficient de corrélation r et du rapport de corrélation η renseigne sur la confiance relative à accorder au premier de ces coefficients. Le rapport de corrélation η a été calculé sur les mêmes tableaux que r au moyen de la formule classique :

$$\eta = \frac{\sqrt{\frac{\sum (n_x [\bar{y}_x - \bar{y}]^2)}{N}}}{\sigma_y}$$

où n_x est le nombre de mesures dans une colonne, \bar{y}_x la moyenne arithmétique de cette colonne, \bar{y} la moyenne de tous les y du tableau, σ_y l'erreur-type de tous les y , et N le nombre total de mesures.

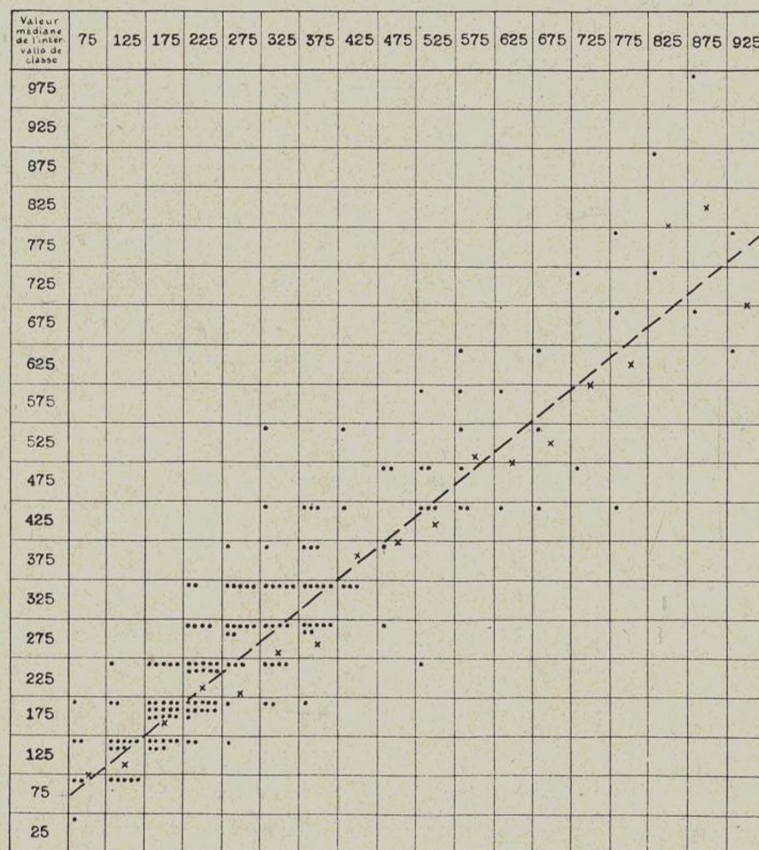


FIG. 33. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves de précision motrice de la main droite. X = durée des erreurs dans l'épreuve simple, Y = durée des erreurs dans l'épreuve simultanée. $r = +0,887 \pm 0,012$ et $\eta = 0,912$. La ligne de régression de Y en X a été tracée en prenant comme pente : $b = 0,776$.

3^o Enfin, pour mieux suivre la liaison entre les deux variables, j'ai cru devoir tracer sur les tableaux de corrélation la pseudo-droite de régression de Y en X. L'intérêt de la détermination de la droite qui ajuste la courbe de régression de Y en X est que cette droite renseigne sur la probabilité qui existe pour qu'à une valeur quelconque x_i , donnée par un sujet dans le test simple, corresponde y_j , la valeur la plus probable de cette même aptitude lorsque la mise en jeu se fait dans les conditions particulières imposées par la simultanéité des actes moteurs.

Les droites ajustant les courbes de régression de Y en X ont été tracées en joignant plusieurs points obtenus au moyen de l'équation de régression.

$$Y = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - m_x) + m_y.$$

Remarque. — J'ai estimé inutile, pour les fins pratiques de différenciation individuelle que je m'étais proposées, de déterminer la régression de X en Y donnant les valeurs les plus probables d'une aptitude dans son état isolé quand les résultats dans l'épreuve simultanée sont connus.

D'autre part, il ne semble pas utile de calculer le rapport r_1 pour les deux tableaux de corrélation entre les mesures de l'endurance ni de tracer les lignes de régression puisque la simple inspection de ces tableaux

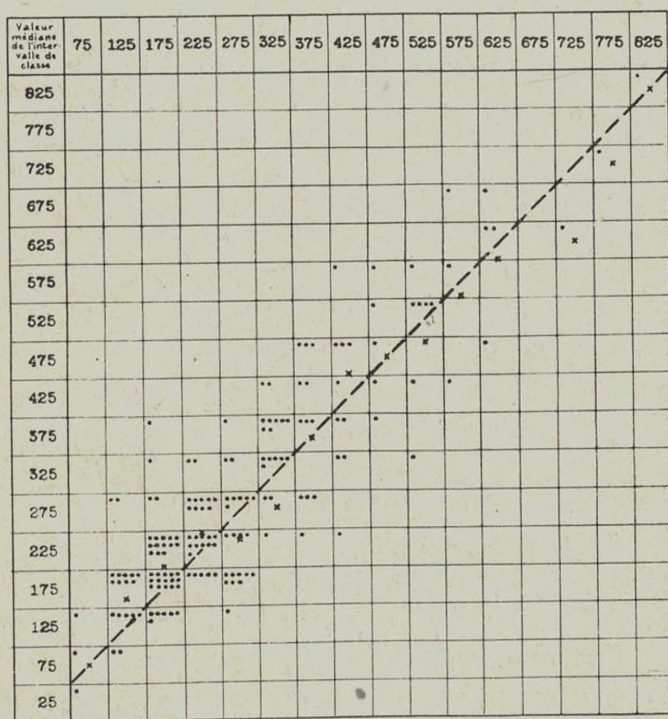


FIG. 34. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves de précision motrice de la main gauche. X = durée des erreurs dans l'épreuve simple, Y = durée des erreurs dans l'épreuve simultanée. $r = +0,825 \pm 0,016$ et $r_1 = 0,847$. La ligne de régression de Y en X a été tracée en prenant comme pente : $b = 0,830$.

montre que les surfaces de fréquence sont multimodales et admettent, par conséquent, des lignes de régression sinueuses qu'il serait vain et même dangereux d'ajuster.

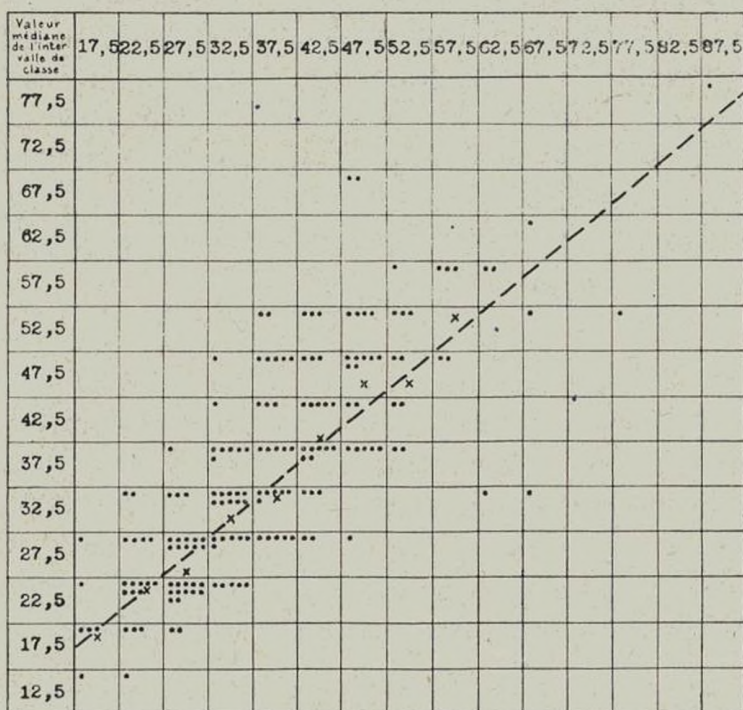


FIG. 35. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves de précision motrice de la main droite. X = nombre d'erreurs dans l'épreuve simple, Y = nombre d'erreurs dans l'épreuve simultanée. $r = +0,782 \pm 0,021$ et $r_s = 0,801$. La ligne de régression de Y en X a été tracée en prenant comme pente : $b = 0,787$.

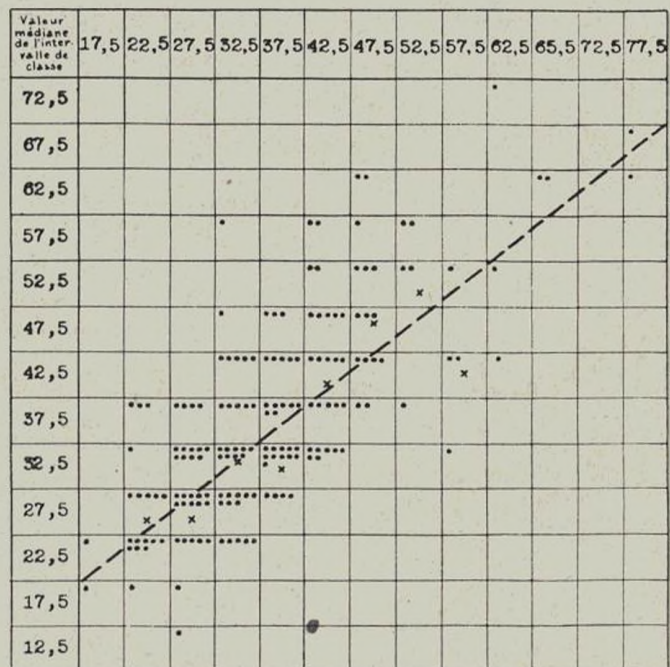


FIG. 36. — Tableau de corrélation entre les résultats des deux épreuves de précision motrice de la main gauche. X = nombre d'erreurs dans l'épreuve simple, Y = nombre d'erreurs dans l'épreuve simultanée. $r = +0,751 \pm 0,022$ et $r_s = 0,781$. La ligne de régression de Y en X a été tracée en prenant comme pente : $b = 0,774$.

TABLEAU IV.

Comparaison entre les coefficients exprimant les liaisons statistiques entre l'épreuve simple et l'épreuve simultanée pour chaque aptitude. Le classement est fait relativement aux coefficients de pente de la ligne de régression de Y en X.

ÉPREUVES	INDICES		Rapports de corrélation r
	Coefficients de pente de la ligne de ré- gression de Y en X $b = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$	Coefficients de corrélation de Pearson r	
<i>Précision motrice :</i> Durée des erreurs. Main gauche.....	0,830	+0,825 ± 0,016	0,847
Nombre d'erreurs. Main droite	0,787	+0,782 ± 0,021	0,801
Durée des erreurs. Main droite	0,776	+0,887 ± 0,012	0,912
Nombre d'erreurs. Main gauche.....	0,774	+0,751 ± 0,022	0,781
<i>Force de pression :</i> Main droite	0,697	+0,753 ± 0,022	0,786
Main gauche.....	0,649	+0,710 ± 0,025	0,736
<i>Endurance :</i> Main gauche.....		+0,425 ± 0,042	
Main droite		+0,326 ± 0,046	

IV. — DISCUSSION DES RÉSULTATS.

Les tableaux et les graphiques obtenus par l'application des diverses épreuves de force, d'endurance et de précision des gestes vont maintenant nous servir de guide en vue d'aboutir à une explication psychologique des perturbations créées par l'interaction de tâches motrices différentes.

1^o L'action d'un travail simultané de précision et de force de pression se manifeste avec le plus de netteté sur le rendement en endurance à l'épreuve du dynamographe. Ce fait est surtout remarquable en ce qui concerne l'endurance musculaire.

L'étude des courbes de fréquence révèle à première vue un décalage important entre les courbes des deux épreuves d'endurance, qu'il s'agisse aussi bien de la main droite que de la gauche. Ce décalage se manifeste aussi sur les ogives de Galton où l'on peut observer un « déphasage » de plus de trois déciles entre les résultats dans l'épreuve simple et les résultats dans l'épreuve simultanée. Enfin, la comparaison des moyennes par le rapport $\frac{D}{\sigma_D}$ fait ressortir un quotient rarement atteint dans les compa-

raisons de rendement entre deux groupes différents dans une même épreuve. Ce rapport est, dans le cas qui nous intéresse, plus de dix fois supérieur à l'erreur à craindre sur la différence. Les différences entre les moyennes des deux séries de mesures d'endurance doivent donc être prises comme hautement significatives et bien dans le sens indiqué.

2^o La force de pression de la main indique un très léger décalage vers la droite correspondant à une baisse systématique de rendement dans l'épreuve simultanée.

3^o Les courbes de fréquence des deux résultats fournis par le test de précision, nombre d'erreurs et durée des erreurs, présentent une grande similitude d'allure. Les différences entre moyennes sont négligeables et sans probabilité, le recouvrement des surfaces délimitées par les histogrammes est très étroit, les ogives de Galton sont identiques au point qu'il n'est pas possible de les tracer sur le même graphique car tous les points de ces courbes se recouvriraient.

On peut inférer de ces courbes et de l'observation faite sur certains sujets d'étude que l'effort psychologique d'attention au travail s'est porté sur l'exécution la plus parfaite possible de l'épreuve de précision aux dépens de la force musculaire et surtout de l'endurance. Une indication en est fournie par les coefficients de pente des lignes de régression de Y en X plus faible dans le cas de la force de pression que dans celui de la précision motrice.

V. — NOUVELLE MÉTHODE DE DÉTERMINATION DES DIFFÉRENCES INDIVIDUELLES AU MOYEN DES ÉCARTS A LA LIGNE DE RÉGRESSION.

Les problèmes pratiques de sélection qui intéressent les psychologues : conducteurs de véhicules lourds et rapides, de presses à estamper, d'alé-seuses, de ponts roulants et certains métiers militaires, ne sont que très imparfaitement réglés par la simple application de cette épreuve multiple et l'étude empirique des résultats fournis par les candidats.

Il s'agit, principalement, d'écarter de certains métiers ceux des hommes

qui présentent une diminution notable de rendement dans un test lorsque la simultanéité des tâches psychologiques intervient. Suivant l'analyse du travail et le genre de machine, il sera très important de mettre en relief le fait qu'un sujet a sacrifié soit la force, soit l'endurance à la précision des gestes ou inversement, et dans quelles proportions.

La connaissance des résultats obtenus par un grand nombre de sujets du groupe auquel appartient un sujet dont il faut déterminer la valeur d'adaptation peut naturellement, par interpolation, permettre à un psychologue averti de décider s'il s'agit d'une amélioration de rendement sensible et dans le sens exigé par les conditions du métier. Toutefois ce procédé qui est courant dans les laboratoires de psychotechnique me semble un peu grossier. Il me paraît plus rigoureux d'y substituer, dans le cas présent, la méthode suivante :

Chacun des tableaux de corrélation a permis de suivre l'allure de la loi statistique qui unit les deux variables. Lorsque ces tableaux satisfont aux critères fondamentaux de la métrologie psychologique (1), s'ils déterminent une surface de fréquence unimodale et s'ils possèdent deux lignes de régression quasi rectilignes, il me paraît tout indiqué de tracer la ligne de régression de la série des mesures de l'épreuve simultanée par rapport à l'épreuve simple prise comme base de comparaison.

Insistons tout de suite sur ceci : cette ligne de régression ne nous servira pas à « prévoir », même d'une façon rationnelle (« an intelligent guess », a dit humoristiquement L. L. Thurstone), quelle pourrait bien être la valeur la plus probable d'un sujet ayant donné un certain résultat x_i dans l'épreuve simple. Ce qui peut paraître justifiable en théorie ne peut pas être introduit brutalement dans le travail délicat et complexe du psychotechnicien lorsqu'il s'agit de « placer » chaque homme dans la tâche qui convient le mieux à ses multiples aptitudes en tenant compte aussi bien des suppléances possibles que des traits de caractères.

C'est pourquoi, une fois les lignes de régression de Y en X tracées, nous continuerons à appliquer le test complet en entier à tous les sujets devant entrer dans le métier pour lequel cette épreuve paraît indiquée. Mais une fois en possession des résultats individuels, nous porterons pour chaque sujet un point dans la case du tableau correspondant à la covariation entre les deux aspects d'une même aptitude élémentaire. Deux cas peuvent se produire :

1^o Ce point tombe exactement sur la ligne de régression de Y en X, c'est le cas le plus probable lorsque le coefficient de corrélation r entre les deux épreuves est voisin de 1 ;

2^o Le point tombe en dehors de cette ligne à droite ou à gauche.

Quel que soit le cas, il paraît intéressant de déterminer la distance d'un point représentant un sujet à la ligne de régression exprimant la tendance de co-variation du groupe. Nous saurons ainsi de combien d'unités

(1) R. Husson, *Principes de Métrologie psychologique*, 1 vol., 82 p., Hermann, 1937.

— relatives à un groupe d'hommes bien défini — le rendement de ce sujet s'est amélioré ou a diminué par suite du passage de la tâche simple à la tâche complexe.

Cette distance positive, nulle ou négative, exprime la confiance que l'on peut accorder à un sujet pour qu'il maintienne son niveau d'exécution dans une proportion correspondant au maintien moyen dont sont capables la moyenne des hommes de sa catégorie, ou pour qu'il augmente ou diminue son rendement dans des proportions connues lorsqu'il se trouvera en face d'un travail aussi complexe.

De plus, je me propose de tracer ces lignes de régression de Y en X non plus sur un tableau de corrélation construit avec les valeurs de sujets quelconques, mais sur les valeurs fournies par un échantillonnage de travailleurs professionnellement connus dans le métier pour lequel on devra effectuer la sélection. Alors il sera possible de déterminer autour de cette ligne de régression une zone-canal, probablement un peu décalée vers la gauche, en tenant compte du pourcentage de sujets considérés comme bons ouvriers ayant passé le test et donnant des valeurs supérieures à une valeur critique dans chacune des dispersions liées par colonnes. On arrivera à ce résultat en marquant de façon différente les points du tableau de corrélation correspondant aux bons, aux moyens et aux mauvais travailleurs. La zone-canal tracée de cette manière aura, me semble-t-il, l'allure d'un éventail ouvert du côté où se trouvent les sujets réussissant dans les deux épreuves et se fermant vers l'extrémité opposée de la ligne de régression.

Il me semble enfin qu'il y aura intérêt à déterminer l'erreur à craindre sur l'estimation de la distance du point représentant un couple de valeurs à la ligne de régression, car cette ligne peut avoir été plus ou moins ajustée suivant l'aptitude envisagée ou le groupe de sujets choisis. Ceci afin d'éviter une trop grande certitude dans l'emploi de cet indice comme caractéristique de la valeur professionnelle future des candidats.

VI. — EXAMEN CRITIQUE DES RÉSULTATS ET DE LA MÉTHODE. SUITE A DONNER A CES RECHERCHES.

Une critique doit être envisagée : le nombre de sujets n'est pas encore suffisamment élevé pour permettre une confiance absolue dans les différents résultats obtenus. Lorsqu'il s'agit d'une étude de surface de corrélation entre deux variables X et Y, le nombre des mesures doit dépasser de beaucoup la centaine qui paraît être suffisante dans le cas d'une étude de série statistique à une seule variable. On peut se rendre compte sur les tableaux de corrélation ci-dessus combien il est arbitraire de déterminer des moyennes par colonne pour les valeurs extrêmes de Y liées à X, lorsque le nombre de cas dans une colonne n'atteint même pas dix. On verra que pour des fréquences de deux ou trois cas par colonne, je

n'ai pas marqué le point moyen. Toutefois, dans la région voisine des deux moyennes des séries X et Y, le tracé de ces points moyens est justifié. En sorte que la droite ajustant la courbe de régression de Y en X peut être considérée comme donnant une indication de la tendance du sens de co-variation des deux phénomènes étudiés dans cette recherche. Les coefficients de corrélation, les rapports de corrélation, les pseudo-droites de régression, s'ils ne peuvent pas être utilisés à coup sûr pour des fins pratiques comme celles proposées dans le chapitre précédent, peuvent néanmoins étayer l'argumentation.

Je me propose de poursuivre cette étude de la manière suivante :

1^o D'introduire une modification dans la technique expérimentale de l'épreuve simultanée en vue d'obtenir des sujets un effort plus grand d'endurance. Je me suis abstenu, en effet, de tirer des conclusions relatives aux tableaux de corrélation entre les deux mesures de l'endurance, par suite du faible coefficient de corrélation obtenu et par l'impression qui s'en dégage d'une grande labilité dans le maintien de l'effort : un nombre trop élevé de sujets abandonne entre 2 et 10 secondes qui suivent le début de l'expérience de travail simultané. Il s'agit donc de rechercher si cet abandon tient à une incapacité généralement répandue ou s'il tient à une mauvaise compréhension de la consigne.

2^o De mesurer dans ces nouvelles conditions environ 400 sujets appartenant tous à un groupe homogène.

3^o De construire les tableaux de fréquence, d'en effectuer la dissection s'il y a lieu et de tracer les lignes de régression.

4^o Une fois les droites de régression tracées, il sera possible d'assigner à chaque couple de valeurs provenant des épreuves simples et simultanées d'une même aptitude, un indice δ exprimant la distance de la case du tableau où tombe ce couple de valeurs à la ligne de régression. L'étude de ces indices δ pour un groupe de sujets se fera pour chaque dispersion des y liés à une valeur de X. En particulier, la construction des ogives de Galton liées à une valeur de X permettra de voir si cette expression numérique du sens de variation de rendement classe les sujets. Au cas où cette mesure posséderait une sensibilité reconnue suffisante, en procédera à une deuxième application des tests à un groupe de contrôle pour calculer les coefficients de constance de l'indice δ .

VII. — CONCLUSIONS.

De cette étude préliminaire sur les conditions dans lesquelles s'effectue le dosage de la force et de la précision des gestes, il ressort comme acquis certains faits :

1^o Chaque fois que deux activités psychomotrices aussi différentes que la force et la précision sont exercées simultanément, il devient, pour la moyenne des sujets presque impossible de maintenir un niveau d'effi-

cience aussi élevé dans les deux rendements que lorsque chacune de ces aptitudes est exercée séparément. Le dosage de la force en fonction de la précision, et inversement, s'effectue en général au détriment de l'une ou de l'autre des deux aptitudes en jeu.

2° C'est l'endurance, considérée comme le temps pendant lequel un effort musculaire peut être soutenu, qui est, de tous les paramètres entrant dans l'exécution de la tâche complexe, le plus gravement diminuée par cette double action. C'est donc l'activité la plus élevée dans la hiérarchie psychologique, la volonté traduite en actes moteurs, qui est atteinte.

3° La force de pression de la main droite indique pour le groupe une diminution un peu plus importante que pour la main gauche. Dans le cadre de ces expériences on peut dire que la réalisation d'un effort musculaire intense et soutenu exige de la plupart des sujets une liberté totale d'exécution, le travail simultané fait baisser de façon très sensible l'endurance psychologique et modifie un peu la force musculaire.

4° Le rendement dans le test de précision motrice subit une double modification : a) diminution du nombre de fautes, plus importante pour la main droite que pour la main gauche ; b) augmentation de la durée des fautes, plus importante aussi pour la main droite.

On peut provisoirement expliquer ces deux faits en disant que l'apprentissage de l'activité motrice de commande du volant se poursuit même pendant l'épreuve simultanée et entraîne une diminution du nombre de fautes, tandis que la distraction imposée par la tension musculaire ne permet plus aux sujets de corriger aussi rapidement leurs fautes. Les fautes sont en moyenne moins nombreuses, mais elles sont plus graves.

5° Les tableaux de corrélation de la force et de la précision font ressortir le fait que certains sujets ne suivent pas absolument l'allure de la liaison statistique, certains se trouvent stimulés dans leur rendement, d'autres sont inhibés par la complication des tâches simultanées. Ces sujets sont intéressants à dépister lors des examens de sélection. Une méthode basée sur l'écart à la ligne de régression répond à cette préoccupation.

REVUE GÉNÉRALE

PHYSIOLOGIE DE L'ENTRAÎNEMENT AU TRAVAIL MUSCULAIRE (1)

par Lucien BROUHA (Liège).

Un sujet habitué au travail musculaire est capable d'efforts plus considérables et résiste mieux à la fatigue qu'un sujet sédentaire.

Par la répétition et la pratique régulière du travail, il se crée dans l'organisme un état d'accoutumance particulier connu sous le nom d'*entraînement*.

Si on veut aborder le problème de la physiologie de l'entraînement, la première recherche qui s'impose est de caractériser cet état, en d'autres termes, d'analyser les différences qui existent entre un individu sédentaire et un individu entraîné au repos, pendant et après le travail.

D'autre part, quel que soit le degré d'entraînement, il existe un niveau de travail qu'un sujet ne parvient pas à dépasser, et le taux maximum de travail est variable d'un sujet entraîné à l'autre.

Enfin, tous ceux qui ont pratiqué les sports ou se sont adonnés à des travaux physiques divers savent empiriquement qu'un exercice déterminé demande un entraînement déterminé.

Jusqu'à quel point nos connaissances physiologiques permettent-elles d'expliquer ces divers phénomènes ?

I. — EFFETS DE L'ENTRAÎNEMENT SUR LE SYSTÈME MUSCULAIRE.

Le travail régulièrement répété provoque une augmentation du volume et de la puissance du muscle, le premier phénomène étant d'ailleurs comparativement faible par rapport au second. Les expériences de Hyde, Root et Curl (1917) le démontrent d'une façon particulièrement nette. On mesure la force des muscles fléchisseurs du doigt au moyen d'un ergographe qui enregistre le nombre de contractions et le travail fourni. Par entraînement, le nombre des contractions passe de 273 à 918 et le travail de 18,75 à 60,25 kilogrammètres, soit plus de trois fois la performance du début. Or, la simple observation prouve que le groupe musculaire intéressé n'a pas triplé de volume pendant cette période d'entraînement.

Il y a toutefois un accroissement indubitable, et, à la suite de Morpurgo (1897), on admet généralement que l'hypertrophie n'est pas due à la néoformation de fibres musculaires, mais bien au développement de fibres inutilisées dans la vie courante et à une augmentation du sarcoplasme de

(1) Extrait d'un Rapport présenté au Premier Congrès International de Biologie appliquée à l'Education Physique et aux Sports (1939).

toutes les fibres. Il semble y avoir également un certain accroissement du tissu conjonctif qui contribue à rendre plus « dur » un muscle entraîné.

La question de l'hypertrophie musculaire par entraînement est encore discutée et il apparaît que le résultat final diffère non seulement avec la durée et l'intensité du travail mais aussi avec sa nature. Il est également probable que certaines qualités intrinsèques du muscle interviennent, qualités indéterminées jusqu'à présent mais variables selon les individus, car on sait que deux sujets soumis à un même entraînement et capables de réaliser des performances comparables n'ont pas nécessairement développé leur système musculaire dans les mêmes proportions au cours de cette période d'entraînement.

Par contre, l'augmentation de la puissance du muscle est un phénomène constant, quelle que soit la nature du travail, et elle dépend d'une amélioration qualitative de la contraction.

Cette particularité est liée à une série de modifications chimiques qui permettent au muscle de mettre en réserve et d'utiliser une plus grande quantité de substances énergétiques. Par exemple, Palladin et Ferdmann (1928) ont constaté que le fait d'entraîner des muscles de lapin pendant cinq jours suffit à augmenter nettement leur contenu en phosphocréatine, et cette augmentation persiste pendant six jours environ, après la fin de l'entraînement. Embden et Habs (1926) ont fait des constatations analogues au sujet du glycogène dont le taux augmente deux et trois fois dans les muscles entraînés et reste nettement supérieur à la normale pendant les deux ou trois semaines qui suivent la cessation de l'entraînement.

Le glycogène étant toujours en dernière analyse la source de l'énergie musculaire, il en résulte qu'un muscle entraîné possède une plus grande capacité énergétique.

D'autre part, Whipple (1926) a constaté que la quantité d'hémoglobine musculaire augmente fortement par l'entraînement et peut, chez le chien, passer de 400 à 1.000 mg. pour 100 grammes de muscle. Son taux déterminerait pour une bonne part la puissance musculaire latente, car, selon Kennedy et Whipple (1928), sa fonction est vraisemblablement liée aux échanges de O^2 et CO^2 entre le sang et les muscles.

On admet également qu'au niveau d'un muscle entraîné, la vitesse d'oxydation de l'acide lactique formé lors de la contraction est plus grande. Cette particularité dépend non seulement d'un meilleur ravitaillement en O^2 , lié au développement et à l'activité du réseau capillaire, mais aussi d'une augmentation directe du pouvoir du muscle d'oxyder l'acide lactique. A. V. Hill (1926), Bock, Van Caulaert, Dill, Folling et Hurxthal (1928) pensent que l'entraînement peut agir sur l'oxydase pour en augmenter la quantité ou l'efficacité.

La question des modifications de la contraction musculaire par l'entraînement reste complexe et est loin d'être résolue, mais les résultats expérimentaux dont nous disposons actuellement sont tous en faveur d'une augmentation de l'efficacité des processus chimiques qui explique, en partie seulement mais d'une manière satisfaisante, l'accroissement de la puissance musculaire par l'entraînement.

Si nous considérons non plus le muscle isolé mais le système neuromusculaire, nous rencontrons un certain nombre d'autres facteurs qui contribuent à assurer à l'individu entraîné une plus grande efficacité de travail.

Tout d'abord, il semble que l'entraînement permette la mise en jeu d'un plus grand nombre de fibres musculaires pour un même stimulus nerveux. Ce phénomène impliquerait une meilleure transmission des influx nerveux au niveau de la plaque motrice, soit que le passage du potentiel d'action

s'effectue plus aisément grâce à des phénomènes de « facilitation » en rapport avec la répétition de l'influx ou avec une libération locale de sympathine, soit que le phénomène de curarisation latente, ou, pour reprendre l'image de Lapique (1926), l'« hétérochronisme » nerf-muscle diminue par l'entraînement.

Ces divers problèmes demandent de nouvelles recherches avant qu'on ne puisse formuler des conclusions valables.

Ensuite, et c'est là sans aucun doute un des facteurs les plus importants de l'augmentation de l'efficacité, l'entraînement améliore la coordination entre les groupes musculaires et supprime nombre de contractions inutiles, ce qui diminue la fatigue.

Il réduit enfin, dans une certaine mesure, l'intervention des centres nerveux supérieurs pour y substituer des séries de réflexes médullaires dont la précision et l'automatisme augmentent par la répétition.

II. — EFFETS DE L'ENTRAÎNEMENT SUR LA RESPIRATION.

Pour un travail de même intensité, effectué dans les mêmes conditions, un sujet a une ventilation pulmonaire d'autant moins élevée qu'il est mieux entraîné.

Le sujet non entraîné paraît incapable d'utiliser la totalité de sa ventilation pulmonaire, et l'essoufflement produit une sensation d'inconfort qui devient intolérable bien avant que les processus respiratoires n'aient atteint leur maximum.

Schneider et Ring (1929) ont observé qu'au cours d'une période d'entraînement, les changements respiratoires s'installent très progressivement. Ils ne commencent à être décelables que vers la fin de la deuxième semaine et ils atteignent leur maximum après quatre à six semaines.

La fréquence respiratoire diminue déjà au repos et peut descendre de 20 à 6 ou 8 mouvements respiratoires/minute (Hörnicker, 1924).

La diminution du volume respiratoire par minute est surtout marquée lors du travail intense. Pour un effort de 500 kilogrammètres/minute, le volume passe de 32,4 à 27,6 litres/minute, soit une réduction de 15 p. cent. et pour des efforts plus intenses, cette diminution atteint jusqu'à 23 p. cent après entraînement régulier. Quand celui-ci cesse, il faut de quatre à six semaines pour que le volume respiratoire revienne à ce qu'il était auparavant.

La ventilation pulmonaire est en relation étroite avec le besoin d'O² et la production de CO² au niveau des tissus en activité.

Or, ces deux processus sont modifiés par l'entraînement. Pour un même travail, la quantité d'O² utilisée et la quantité de CO² produite diminuent.

Burgi (1900) a noté que l'entraînement réduit l'élimination de CO² de 2.430 cm³ à 2.103 cm³ par kilogrammètre.

Bock, Van Caulaert, Dill, Folling et Hurxthal (1928) ont observé que la quantité de CO² dans le sang diminue avec la répétition de l'exercice, quel qu'il soit, jusqu'à ce que l'entraînement soit complet. Les variations de l'élimination de CO², parallèles à l'intensité du travail, fournissent un index de la qualité de la « machine musculaire ». Selon Boigey (1932), lorsque chez un sujet soumis à un travail déterminé, les échanges respiratoires sont tombés à un minimum qui ne peut plus être abaissé, « on reconnaît à ce signe que le sujet est arrivé à sa meilleure condition au point de vue de l'économie du travail ».

La réduction de la quantité d'O² nécessaire pour un certain travail est également marquée.

Kagan et Kaplan (1930) ont comparé les performances de sédentaires et de sujets entraînés effectuant un travail de 1.200 kilogrammètres en 3 minutes 20 secondes. Chez les sédentaires, la consommation d'O² par minute a été de 2.314 cm³ contre 2.010 cm³ chez les sujets entraînés. Quand le travail est poussé jusqu'à l'épuisement, l'économie réalisée par les sujets entraînés atteint jusqu'à 54 p. cent de l'énergie utilisée par les sédentaires.

La quantité d'O² nécessaire pour un travail déterminé est étroitement associée à la facilité, au « style » avec lequel le sujet exécute le travail. Ce facteur varie d'un individu à l'autre, mais l'entraînement amène toujours une diminution de l'O² nécessaire, ainsi qu'en témoignent les observations de Dill, Talbott et Edwards (1930). La consommation d'O² par kilogramme de poids du corps varie de 26 à 40 cm³, selon l'habileté et l'entraînement des individus, et chez un même sujet, elle tombe de 33 à 27 cm³ au cours d'une période d'entraînement.

D'autre part, Krogh et Lindhard (1912) ont montré que le coefficient d'utilisation de l'O² augmente beaucoup plus pendant le travail chez le sujet entraîné que chez le sujet sédentaire.

En outre, l'entraînement permet à un sujet d'absorber dans l'air qu'il respire une quantité d'O² notablement plus élevée. Pour un même travail, elle passe de 1.760 cm³ à 1.950 cm³, et pour un effort plus intense, de 1.880 cm³ à 2.150 cm³, soit une augmentation de 4,52 à 5,36 p. cent à la fin d'une période d'entraînement. Il en est de même pour le CO², et, par litre d'air expiré, le CO² passe de 4,81 à 5,29 p. cent (Schneider, 1933).

L'organisme est par conséquent capable de respirer plus économiquement puisque, pour un même nombre de litres d'air respirés, il augmente son absorption d'O² et son élimination de CO². Il est également capable d'augmenter considérablement sa marge d'adaptabilité respiratoire. En effet, un sujet normal, au repos, consomme environ 250 cm³ d'O² par minute et, pendant le travail, il peut atteindre 1.500 cm³, soit 600 p. cent d'augmentation. Chez un sujet entraîné, la consommation d'O² peut aller jusqu'à 3 et 4,5 litres, ce qui représente 1.200 à 1.800 p. cent d'augmentation, et chez certains athlètes particulièrement bien doués, elle dépasse les 5 litres /minute.

L'entraînement assure donc aux divers processus respiratoires l'acquisition progressive d'une efficacité maximum. Pour un même travail, on note une ventilation pulmonaire moindre, une diminution du CO² formé et de l'O² nécessaire, un meilleur ravitaillement en O² et une meilleure utilisation de l'O² amené aux muscles.

Il est aisé de comprendre que, dans ces conditions, le travail qui peut être effectué avec un ravitaillement adéquat en O² devient de plus en plus élevé à mesure que l'entraînement progresse. Chez un sujet non entraîné, tout travail exigeant une consommation d'O² supérieure à environ 1 litre /minute, créera une dette d'oxygène qui plus ou moins rapidement forcera le sujet à s'arrêter, tandis qu'un individu entraîné pourra maintenir un travail exigeant 4 litres d'O² et plus par minute, sans contracter de dette d'O².

L'entraînement permet donc d'accomplir un travail plus considérable en maintenant l'état stable (steady state) de l'organisme, et il permet de fournir des efforts maximum beaucoup plus intenses parce que l'acquisition d'une dette d'O² ne commence à se faire qu'à partir d'un niveau beaucoup plus élevé de la consommation d'O² par minute.

En d'autres termes, l'entraînement augmente considérablement le taux de travail pour lequel les processus de la contraction musculaire cessent de se faire en aérobiose pure et deviennent en plus ou moins grande partie anaérobiques. Nous reviendrons sur ce point dans la suite de cet exposé.

Les modifications des processus respiratoires par l'entraînement ne sont évidemment utiles qu'à la condition que l'O² soit transporté aux tissus actifs

en quantité aussi élevée que possible. Ce transport ne peut se faire que par l'intermédiaire du sang et il dépend, en dernière analyse, de l'efficacité du système cardio-vasculaire.

Cette interrelation est particulièrement bien mise en évidence par les expériences de Christensen, Krogh et Lindhard (1934) qui ont montré qu'un sujet entraîné ne peut atteindre son absorption maximum d'O² qu'à la condition de commencer son travail à un taux inférieur au maximum qu'il peut fournir. Par exemple, en commençant à 1.700 kgm/minute pendant 5 minutes, l'absorption d'O² est de 4 litres/minute. En augmentant alors jusqu'à 2.000 kgm./minute, l'absorption d'O² passe à 4,6 litres/minute et, dans un effort final à 2.500 kgm/minute, elle dépasse 5 litres/minute.

Par contre, si le même athlète commence d'emblée par un travail de 2.000 kgm/minute, il doit s'interrompre après deux minutes, complètement épuisé. Cela s'explique par le fait que les mécanismes cardio-vasculaires n'ont pas eu le temps d'atteindre leur efficacité maximum pendant ces deux minutes ; l'absorption d'O² n'a pas non plus atteint son maximum et les muscles, insuffisamment ravitaillés en O², se sont rapidement refusés à tout service.

Examinons donc comment l'appareil circulatoire réagit à l'entraînement.

III. — EFFETS DE L'ENTRAÎNEMENT SUR LE SYSTÈME CIRCULATOIRE.

L'exercice soigneusement gradué améliore la nutrition et provoque le développement musculaire du cœur. Le poids du cœur est en rapport direct avec le développement de la musculature squelettique et dépend du travail fourni (Bock et Dill, 1931). L'examen radiographique des athlètes ayant participé aux jeux olympiques de 1928 a permis à Herxheimer (1929) de constater que, par rapport au poids du corps, le cœur est le plus développé chez les coureurs de Marathon et chez les athlètes entraînés à des efforts de longue durée : rameurs, cyclistes, skieurs.

Il en résulte que le cœur d'un sujet entraîné devient plus puissant et se vide plus complètement à chaque systole, d'où augmentation du débit systolique et du débit cardiaque (Hill et Collaborateurs, 1923, 1924).

Pour un travail de même intensité, il se produit une réduction notable du *rythme cardiaque*.

Déjà au repos, un sujet entraîné a un pouls d'environ 10 battements plus lent qu'avant l'entraînement, et les athlètes ont généralement un pouls de 10 à 30 battements moins rapide que celui des sédentaires (Dawson, 1919).

Cotton (1932) a observé 8 nageurs champions olympiques, chez lesquels le pouls de repos allait de 40 à 52. Ses études, faites sur 237 sujets, l'amènent à la conclusion que le ralentissement du pouls au repos est beaucoup plus marqué chez ceux qui ont une longue pratique du sport. La moyenne passe de 65,9 chez les débutants à 57,3 chez des athlètes accomplis.

Cette lenteur remarquable du pouls s'explique si on admet que la pratique régulière de l'entraînement accroît le tonus du centre vagal.

Pendant le travail, le cœur d'un sujet entraîné a l'avantage de partir d'un rythme moins élevé, mais pour un travail donné, son pourcentage d'accélération est supérieur à celui d'un cœur non entraîné. Par exemple, pour un travail exigeant une consommation de 2.000 cm³ d'O²/minute, le cœur d'un sédentaire passe de 90 à 160 pulsations/minute, soit une accélération de 178 p. cent, alors que le cœur d'un athlète s'élevant de 58 à 118 pulsations/minute présente une accélération de 203 p. cent (Bock et Collaborateurs, 1928).

Il en résulte une utilisation plus économique et plus efficace du cœur qui,

chez un sujet entraîné, pompe plus de sang en battant moins vite. Pour une consommation de $2.000 \text{ cm}^3 \text{ d'O}_2/\text{minute}$, un sédentaire atteint un débit cardiaque de 14,8 litres pour 160 pulsations/minute alors qu'un sujet entraîné a un débit cardiaque de 22 litres pour 118 pulsations/minute seulement. Dans le premier cas, le débit systolique n'est que de 90 cm^3 alors que dans le second cas, il s'élève à 186 cm^3 , soit plus du double.

Ainsi que le fait remarquer Schneider (1933), un travail exigeant que le rythme du cœur soit doublé, ne constitue qu'un effort minime pour un athlète dont le cœur passe de 60 à 120. Mais chez le sédentaire, dont le cœur passe de 80 à 160 ou de 90 à 180, un tel effort représente environ l'extrême limite du travail efficace du cœur.

Avec Dill (1937), nous avons étudié le rythme cardiaque pendant le travail et ses modifications par l'entraînement. Au moyen d'un cardiotelegraphe, le pouls est enregistré de façon continue avant, pendant et après le travail. Celui-ci comporte deux degrés : d'abord une marche de 15 minutes sur un tapis roulant qui se déplace à la vitesse de 5,6 kilomètres/heure et dont la pente est de 9 p. cent. Le sujet se repose alors 10 minutes puis il commence la deuxième épreuve qui consiste en une course à la vitesse de 11,3 kilomètres/heure à la pente de 9 p. cent. Le sujet s'arrête quand il est épuisé, mais dans tous les cas le travail cesse après 5 minutes, et on continue à enregistrer le pouls pendant encore 10 minutes au moins.

Nos résultats confirment le fait connu que les sujets entraînés ont un pouls de repos plus lent que les autres.

L'accélération émotionnelle avant le travail est analogue dans les deux groupes, et elle se réduit si le test sur tapis roulant se répète plusieurs fois.

Pendant le travail, l'accélération la plus forte se manifeste lors de la première 0,1 minute, puis elle diminue. Tandis que chez les sujets qui n'ont pas d'entraînement le rythme cardiaque continue à s'accélérer, chez les sujets entraînés l'accélération atteint le zéro après une à deux minutes de travail modéré et après 2 à 4 minutes de travail intense. Cette différence est due au fait que pendant l'exercice modéré, le rythme cardiaque se stabilise à un niveau constant dès que l'organisme a atteint un nouvel état d'équilibre. Celui-ci est aisément réalisé chez les sujets entraînés alors que les sujets non entraînés n'y parviennent pas. (Fig. 1.)

Pendant l'exercice maximum, les mécanismes accélérateurs sont stimulés fortement. Le cœur atteint son rythme le plus élevé, et cela d'autant plus rapidement que le sujet est en moins bonne condition d'entraînement.

Pendant le début de la période qui suit le travail, la décélération est la même, que les sujets soient entraînés ou non. Pendant la première 0,1 minute, elle est en moyenne de 1 à 2 battements par minute après le travail modéré, de 1 à 4 battements après le travail maximum. Mais bientôt apparaît une différence significative entre les sujets entraînés et les autres. A la fin de l'épreuve de marche sur tapis roulant, les sujets non entraînés ont un pouls moyen de 134 et les coureurs entraînés ont 111. Trente secondes après l'arrêt, la moyenne du premier groupe est de 115, soit une réduction de 19 pulsations/minute et celle du second groupe est de 77, soit une réduction de 30 pulsations/minute.

Quand le pouls maximum est atteint, la récupération procède à la même vitesse dans les deux groupes pendant la demi-minute qui suit la fin du travail, après quoi le pouls des sujets entraînés se ralentit plus rapidement. Chez eux, trois minutes après l'arrêt, la décélération moyenne atteint 75 pulsations alors qu'elle n'est que de 63 pulsations chez les individus normaux (Fig. 1).

Nos résultats montrent donc que l'entraînement permet d'accomplir un travail de même intensité avec un pouls d'autant moins rapide que l'on

est mieux entraîné ; que l'entraînement n'augmente pas la vitesse de l'accélération du cœur au début du travail ; que le rythme cardiaque maximum au cours de l'exercice intense est atteint moins vite quand l'organisme est bien préparé ; que l'entraînement ne modifie pas le début de la décélération, mais que dans la suite, il augmente nettement la vitesse à laquelle le cœur reprend son rythme normal de repos.

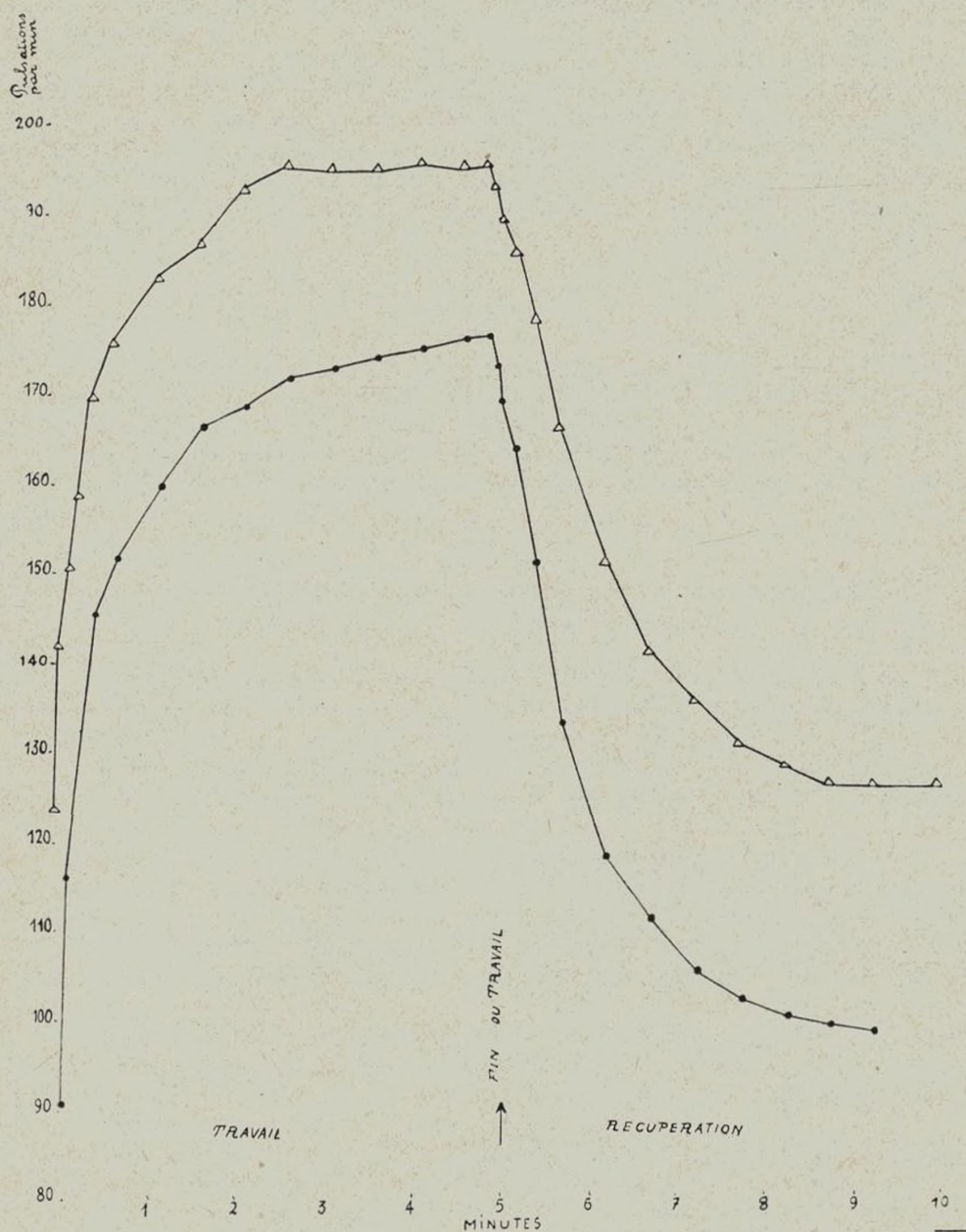


FIG. 1. — Courbes d'accélération et de décélération cardiaques pour une course de 5 minutes, à 11,3 km heure, pente 9 p. cent.

Δ moyenne de 15 adultes non entraînés.

● moyenne de 11 adultes entraînés.

L'entraînement modifie aussi les réactions de la *pression sanguine* pendant l'exercice. Par sa méthode oscillométrique, Pachon (1914) a fait les constatations suivantes : chez les sujets sans entraînement, la pression artérielle fléchit immédiatement pendant l'exercice ; chez les sujets ayant un certain degré d'entraînement ou une adaptation naturelle à l'exercice imposé, il se produit au contraire une hausse primitive de la pression qui reste pendant un certain temps à un régime fixe. Cette fixité marque la constance du travail de l'appareil cardio-vasculaire, et la période pendant laquelle elle se maintient représente la phase d'entraînement de l'individu à l'exercice.

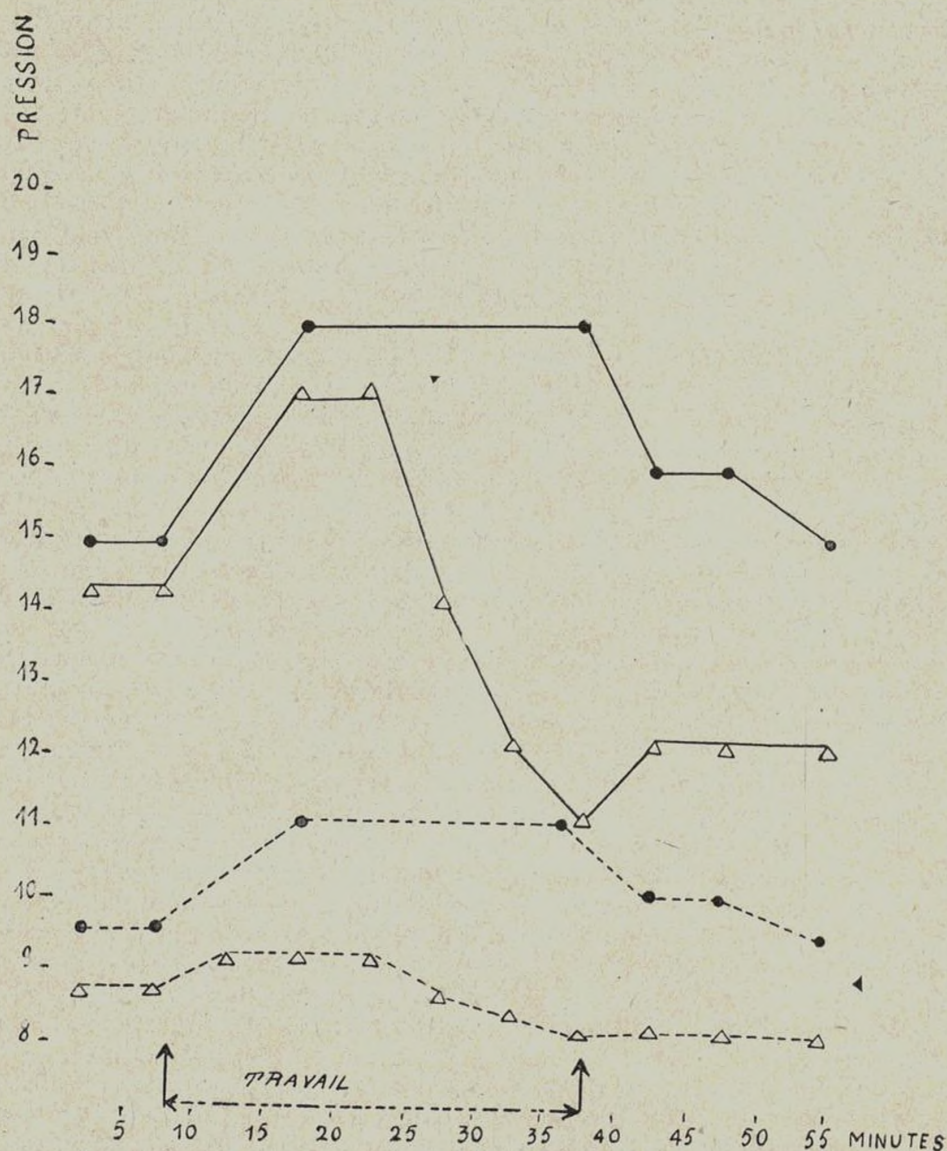


FIG. 2. — Courbes de la pression sanguine pendant et après un exercice de même intensité (d'après Pachon).

● Sujet entraîné.

△ Sédentaire.

— Pression systolique.

... Pression diastolique.

Celui-ci peut être continué tout le temps que les pressions restent à leur plateau de travail.

La chute secondaire et progressive des valeurs de la pression artérielle et surtout de la pression maxima traduit le fléchissement cardiaque. L'hypotension qui se manifeste marque le « signal d'alarme » qui doit imposer la fin de l'exercice (Fig. 2).

Il résulte de ces observations que l'allure de la pression sanguine pendant l'exercice dépend de l'intensité, de la durée et de la nature du travail d'une part, des aptitudes individuelles et du degré d'entraînement des sujets d'autre part.

L'entraînement intervient également pour modifier les réactions de la pression sanguine après l'exercice. Pachon (1914) a constaté que le retour des valeurs de la pression artérielle à la normale est très lent chez les individus non entraînés à un exercice qui les a mis en hypotension. Il se fait au contraire très rapidement chez les sujets entraînés qui cessent l'exercice pendant que leurs pressions maxima et minima présentent leurs valeurs de travail.

IV

L'entraînement exerce des effets extrêmement marqués sur la production d'acide lactique, sur son passage dans le sang et sur l'accumulation de lactate dans l'organisme au cours du travail musculaire.

Le lecteur trouvera l'exposé détaillé de ces modifications dans le travail de Edwards, Brouha et Johnson, publié dans ce même numéro du *Travail Humain* (voir page 000).

V. — DIFFÉRENCES PHYSIOLOGIQUES ENTRE DIVERS INDIVIDUS ENTRAÎNÉS A UN MÊME EXERCICE.

Il est d'observation courante que le travail maximum auquel peut conduire l'entraînement varie d'un individu à l'autre. Pour un même type d'exercice, l'âge et les aptitudes individuelles déterminent ces différences.

1^o Le facteur *âge* est empiriquement connu et personne ne s'étonne qu'un individu ayant dépassé la quarantaine, soit généralement incapable de soutenir les mêmes efforts physiques qu'un sujet de 20 ans.

Quels sont les facteurs physiologiques qui déterminent ce déclin?

Au cours de nos recherches avec Dill (1937) nous avons constaté que les rythmes cardiaques maximums entre 12 et 25 ans varient de 180 à 210 battements par minute, tandis que chez des sujets dont l'âge moyen dépasse 45 ans, le rythme cardiaque maximum est aux environs de 160 à 165 pulsations par minute.

Il en résulte donc que pour une même accélération, un sujet âgé se rapproche plus rapidement de son maximum qu'un sujet jeune, et qu'il ne peut plus soutenir un effort qui demande normalement un rythme cardiaque supérieur au maximum qu'il peut atteindre.

S. Robinson (1938) a étendu ces premières recherches, et nous signalons dans son important travail les quelques conclusions suivantes.

Pendant un travail modéré, permettant de tenir un « steady state », le rythme cardiaque atteint un niveau nettement plus élevé chez les jeunes garçons que chez les adultes. L'accélération est plus forte au début du travail et la décélération à la fin de l'exercice est plus rapide. Parmi les adultes, le rythme cardiaque moyen est plus élevé chez les sujets au-dessus de 40 ans que chez les sujets entre 30 et 40 ans.

Pendant un travail épuisant, à mesure que l'âge avance il se produit une diminution progressive de la capacité maximum de fournir de l'énergie aérobiquement. Etant donné que tous les adultes demandent à peu près la même énergie par unité de poids pour fournir un travail déterminé, il en résulte qu'en vieillissant la marge de réserve permettant de faire des efforts intenses diminue. Pour un même travail, le « steady state » comporte un taux de lactate sanguin nettement plus élevé chez les sujets âgés que chez les jeunes.

Ces observations confirment nos résultats antérieurs en montrant qu'il se produit une diminution du rythme cardiaque maximum atteignant 20 p. cent à mesure que l'âge augmente. L'accélération du début est moindre et la décélération après l'effort est plus lente. De plus, il est très vraisemblable que la puissance du muscle cardiaque diminue chez les sujets âgés, surtout chez les sédentaires, et en conséquence le débit systolique est moindre. Réduction du débit systolique et maximum d'accélération moins élevé entraînent une diminution obligatoire du débit cardiaque, donc de la possibilité de fournir l'oxygène aux muscles.

Il se produit également un déclin graduel dans la capacité vitale et dans la capacité maximum de la ventilation pulmonaire, dû à une vitesse moindre et à une profondeur limitée de la respiration.

En outre, l'augmentation du sucre sanguin après un exercice sévère n'est pas parallèle à l'augmentation du lactate quand on fait intervenir le facteur âge. Pour un même accroissement du taux du lactate, un homme jeune présente une augmentation du sucre sanguin relativement plus élevée qu'un sujet âgé. Celui-ci ne libère donc pas aussi facilement son glycogène hépatique lorsqu'il doit effectuer un travail physique sévère.

Puisque les mécanismes qui permettent à l'organisme de s'adapter au passage de l'état de repos à l'état de travail se modifient avec l'âge, il en résulte logiquement que l'influence de l'entraînement sur ces mécanismes variera également avec l'âge.

C'est ce que démontre l'observation, et, malgré un entraînement méthodique, les sujets d'un certain âge ne sont plus capables de reproduire leurs performances antérieures.

Cet âge varie évidemment selon les aptitudes individuelles et selon la nature du travail fourni ; les mesures expérimentales sont encore peu nombreuses et demandent à être systématiquement poursuivies.

2° *Les aptitudes individuelles* jouent un rôle de première importance dans la variabilité des résultats auxquels aboutit un même entraînement.

Owles (1930), Dill, Talbott et Edwards (1930), H. Christensen (1934), Dill et Brouha (1937) ont signalé qu'avant tout entraînement, il existe déjà des différences marquées entre individus exécutant un travail identique. Ces différences s'accroissent chez les sujets entraînés fournissant un effort maximum, ainsi qu'en témoignent les résultats obtenus au Fatigue Laboratory de Harvard par Dill et moi-même en 1935-36 et par Robinson, Edwards et Dill en 1936-37.

Ces études ont porté tout d'abord sur un groupe d'athlètes, spécialistes du demi-fond, dont plusieurs appartenaient à l'équipe universitaire de Harvard.

Le deuxième groupe était composé de 5 champions de grande classe, dont 2 sont recordmen du monde, respectivement Lash pour les deux miles et Cunningham pour le mile, et dont les trois autres, San Romani, Venske et Fenske approchent de très près les temps records. Tous étaient en pleine forme au moment des expériences.

Ces sujets ont effectué : 1° une course sur tapis roulant, durée : 5 minutes,

vitesse : 11,2 km./h., pente : 9 p. cent ; 2^o une épreuve d'une durée de 5 minutes, vitesse 18,7 km./h., pente : 4,1 p. cent.

Pendant le travail maximum, la ventilation moyenne par minute atteint 113 litres chez trois champions, tandis que chez les autres athlètes, elle n'est que de 98 litres. Mais, calculée par rapport à une même consommation d'oxygène, la ventilation des champions est d'environ 12 p. cent moindre que celle des autres.

La consommation maximum d'oxygène est plus élevée chez les champions

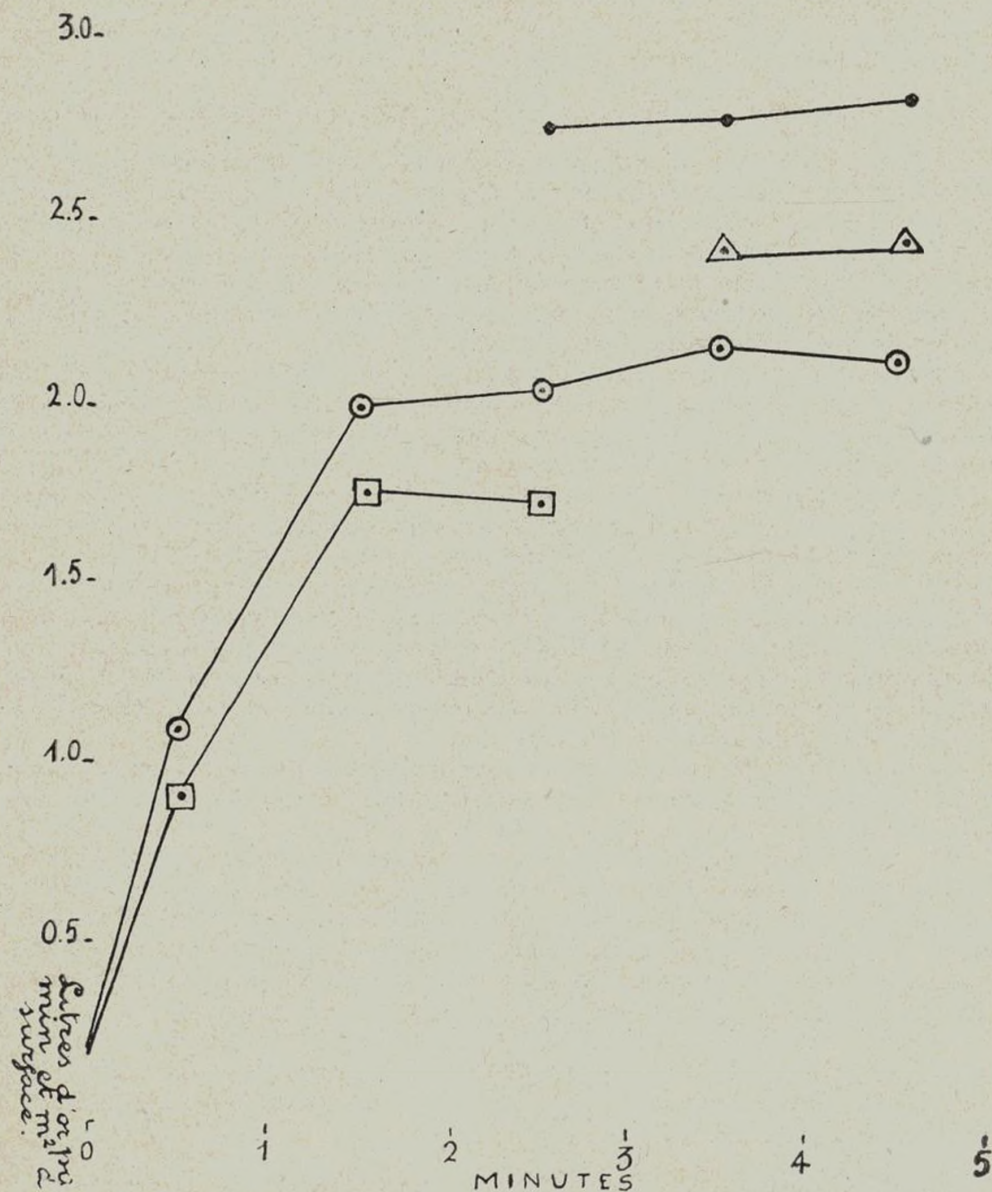


FIG. 3. — Consommation d'O² par minute et par mètre carré de surface corporelle (d'après Robinson, Edwards et Dill, 1937).

● Lash. — Course à 18,7 km. à l'heure. Lactate sanguin = 47,5 mgr. p. cent.
 △ 3 Coureurs. — Course à 18,7 km. à l'heure. Lactate sanguin = 73 mgr. p. cent.
 ○ 4 Coureurs. — Course à 16,3 km. à l'heure. Lactate sanguin = 28 mgr. p. cent.
 □ sujets non entraînés. — Course à 11,3 km. à l'heure. Lactate sanguin = 83 mgr. p. cent.

et l'accumulation d'acide lactique dans le sang nettement moindre, ainsi qu'en témoigne le tableau suivant :

Qualité du sujet	Vitesse de la course . km. à l'heure	Consommation d'O ² par minute et m ² de surface corporelle	Taux du lactate sanguin mgr. p. cent
Champion	18,7	2,80 litres	47,5
Bons coureurs	18,7	2,40	73,0

Lash par exemple a atteint successivement 4,96, 5,08 et 5,1 litres d'oxygène dans les trois dernières minutes du test à 18,7 km./h. avec un taux de lactate de 47,5 mgr. p. cent, et dans un autre essai à 21,6 km./h. en plat, il a été jusqu'à 5,35 litres d'oxygène par minute. Cela représente une élévation du métabolisme de base de 21,4 fois, tandis que dans le travail maximum, les meilleurs sujets non entraînés n'arrivent qu'à 14,5 fois la valeur du métabolisme de base. (Fig. 3.)

Étant donné que chez tous les sujets la capacité du sang pour O² est la même, il faut attribuer pour une bonne part cette possibilité élevée de consommation d'oxygène à un débit cardiaque extrêmement important et à une meilleure circulation musculaire.

Pour un même travail, le rythme cardiaque des champions est toujours inférieur à celui des autres, et ils ne peuvent atteindre leur rythme maximum qu'en exécutant un travail beaucoup plus intense.

Par exemple, 6 athlètes terminent l'épreuve de 5 minutes de course à 11,3 km. avec un pouls moyen de 179 par minute alors que la moyenne pour quatre des champions est 171. Il faut remarquer que ce travail représente un maximum pour un sujet non entraîné dont le rythme cardiaque moyen atteint 190 pulsations/minute. Les champions n'arrivent à ce rythme qu'en courant à 18,6 ou 21,6 km. à l'heure.

Enfin, le retour du cœur au rythme normal se fait plus vite chez les champions que chez les coureurs ordinaires, lesquels récupèrent nettement plus vite que les sujets non entraînés. (Fig. 4.)

La qualité de « champion » implique donc des aptitudes individuelles qui se marquent dans l'allure des réactions respiratoires et circulatoires et auxquelles l'entraînement ne peut pas se substituer. C'est grâce à l'existence et au développement de mécanismes régulateurs supérieurement efficaces qu'un sujet arrive à dominer les autres dans un effort musculaire déterminé.

Le taux de lactate obtenu dans une épreuve de course de deux miles au cours de laquelle Lash établit un nouveau record du monde en battant, dans l'ordre, Cunningham et Fenske, en est un exemple frappant :

Lactate dans le sang mgr. p. cent	Lash (1 ^{er})	Cunningham (2 ^e)	Fenske (3 ^e)
Avant l'épreuve	10	16	9
5 minutes après la fin de la course	116	134	150

L'ensemble de ces faits démontre que tout individu est capable par l'entraînement, d'améliorer considérablement son rendement pour un travail, même pénible, mais la performance athlétique reste, physiologiquement parlant, l'apanage d'un petit nombre de sujets particulièrement bien armés pour maintenir la constance de leur milieu intérieur au cours d'efforts intenses.

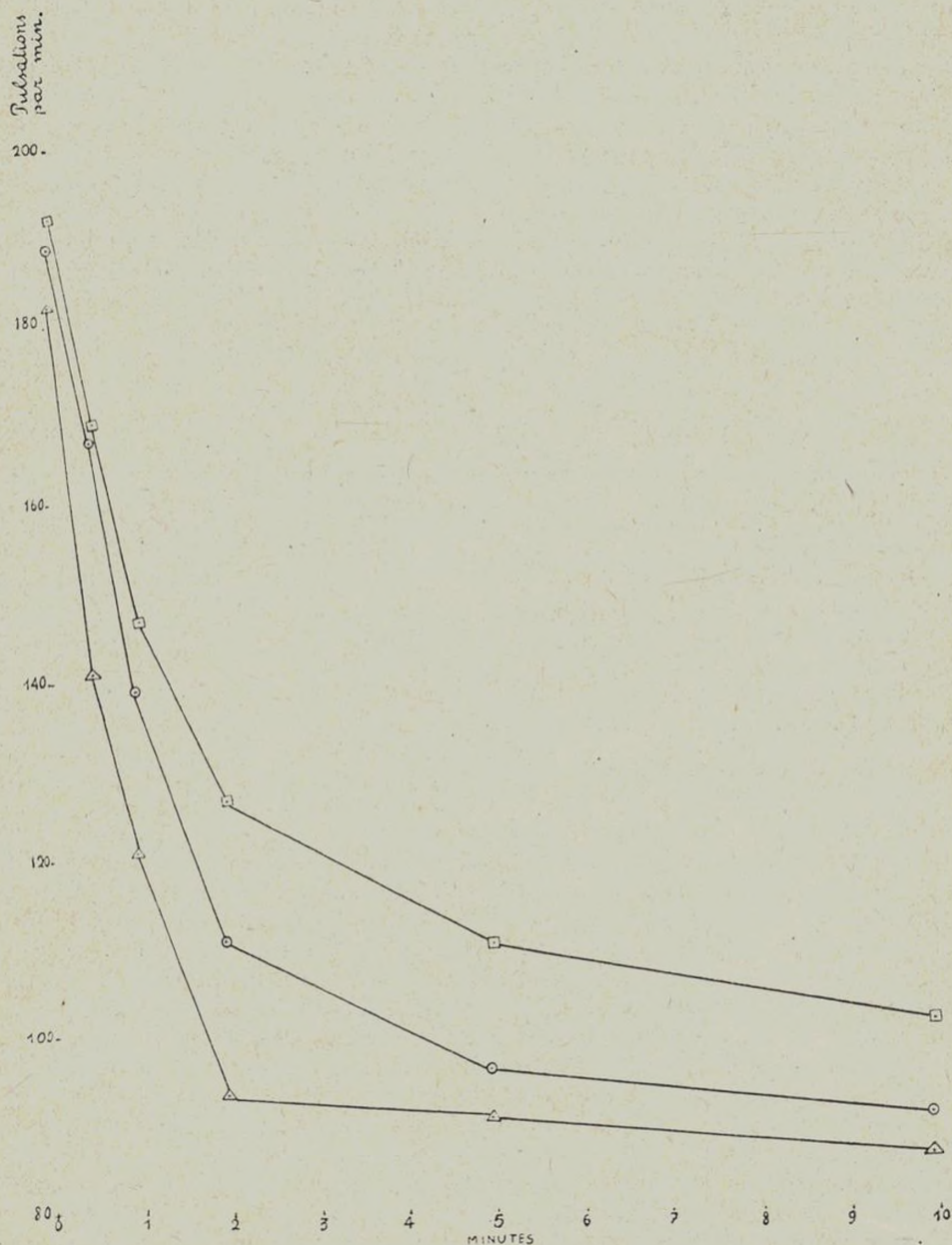


FIG. 4. — Courbe de décélération cardiaque après un test de course (d'après Robinson, Edwards et Dill, 1937).

△ Lash, course à 18,7 km. à l'heure.

○ Coureurs entraînés, à 18,7 km. à l'heure.

□ Sujets non entraînés, à 11,3 km. à l'heure.

VI. — SPÉCIFICITÉ DE L'ENTRAÎNEMENT.

S'il est certain que l'entraînement augmente la capacité d'un sujet pour un travail musculaire déterminé, il faut se demander si cela reste valable pour un autre type de travail. Nous savons, par l'observation directe, qu'à l'échelle des performances athlétiques il n'en est rien, et les mesures faites par les procédés de laboratoire permettent de mieux saisir les différences entre sujets ayant subi divers types d'entraînement.

Déjà au repos, des différences nettement marquées se révèlent, non seulement dans le développement morphologique mais également dans certains mécanismes physiologiques tels que la fréquence respiratoire et cardiaque.

Les renseignements recueillis par Bramwell et Ellis (1929), qui ont examiné 202 athlètes olympiques, démontrent la réalité de ce phénomène en ce qui concerne le pouls de repos.

Tous ces sujets ont approximativement le même âge et on peut voir que la nature de l'exercice pratiqué influence décidément le rythme cardiaque de repos.

Sport pratiqué	Pouls moyen de repos	Pouls extrêmes
Sprint (100-200 m.)	65	58-76
Courses (400-800 m.)	63	49-76
Courses (1.500-10.000 m.)	61	46-64
Marathon.....	58	50-67
Cyclisme sprint.....	67	53-76
Cyclisme de fond.....	64,5	51-73
Poids et Haltères	80	55-106
Nageurs	47,5	40-52

Ces différences s'exagèrent pendant le travail.

Par exemple, un ancien champion d'aviron, encore entraîné, est capable de terminer une course de 5 minutes à 11,6 km./h., côte 9 p. cent, sur le tapis roulant. L'épuisement est total, le rythme cardiaque dépasse 200 pulsations/minute et le taux du lactate dans le sang atteint 145 mgr. p. cent.

Dans les mêmes conditions, deux joueurs de football du team universitaire de Harvard, très entraînés, terminent avec un rythme cardiaque de 190 et 182, et un joueur de base-ball atteint 186 pulsations/minute.

Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux que réalisent les spécialistes de la course de demi-fond.

Par contre, un test de 5 minutes sur la machine à ramer amène un épuisement presque complet des coureurs à pied, mais il est terminé aisément par le rameur avec un pouls maximum de 172 et un taux de lactate sanguin variant de 92 à 105 mgr. p. cent.

On observe des différences analogues quand on compare les performances sur la bicyclette ergographique d'athlètes entraînés à divers sports et de sujets habitués au cyclisme.

Enfin, quand, en plus de l'entraînement quotidien à la course sur tapis roulant, un sujet se livre à d'autres exercices tels que natation, aviron, tennis, ce travail musculaire ne réduit pas le lactate sanguin au cours des

tests habituels autant que le fait une course supplémentaire plus intense, répétée régulièrement. Ces divers résultats indiquent qu'il existe une véritable *spécificité de l'entraînement*.

Pour le travail modéré cette spécificité s'atténue. Tous les sujets entraînés à quelque sport que ce soit sont capables d'effectuer l'épreuve de marche sur tapis roulant avec un rythme cardiaque et un taux de lactate nettement inférieurs à ceux des sujets qui ne font habituellement pas d'exercice (Dill et Brouha, 1937).

Il apparaît que la pratique régulière d'un travail permet à l'organisme de mieux résister à un autre type de travail, mais un sujet ne peut atteindre son rendement maximum que par un entraînement spécifique.

Ces recherches, encore à leurs débuts, doivent être complétées pour permettre de formuler des conclusions précises.

Signalons, pour terminer, que chez tous les sujets normaux âgés de moins de quarante ans que nous avons eu l'occasion d'étudier, la fréquence maximum du cœur est comprise entre 190 et 210 pulsations par minute et le taux maximum du lactate sanguin entre 140 et 150 mgr. p. cent. Ces chiffres semblent représenter la limite extrême d'adaptabilité de l'organisme humain. Ils ne paraissent pas pouvoir être modifiés par l'entraînement, mais celui-ci permet d'effectuer un travail beaucoup plus intense avant que cette limite ne soit atteinte.

*
*
*

En résumé, l'entraînement est constitué par une série d'adaptations physiologiques grâce auxquelles l'organisme acquiert progressivement la possibilité de maintenir la constance de son milieu intérieur dans des limites compatibles avec la continuation de l'effort pour des taux de travail de plus en plus élevés.

Le maximum auquel un sujet peut atteindre dépend de l'âge, des aptitudes individuelles et de la nature de l'entraînement.

BIBLIOGRAPHIE

- BOCK et DILL (1931) : *Physiology of muscular exercise* (Bainbridge), Longmans, Green, Londres.
- BOCK, VAN CAULAERT, DILL, FOLLING et HURXTHAL (1928) : *Journ. Physiol.*, **66**, 136.
- BOIGEY (1932) : *Manuel scientifique éducation physique*, 7^e édition. Masson et Cie, Paris.
- BRAMWELL et ELLIS (1929) : *Arbeitsphysiol.*, **2**, 51.
- BROUHA, L. et DILL, D. B. : *C. R. Congrès intern. Médecine appl. à l'Education physique et aux Sports*. Paris, 1937, 151-166.
- BURGI (1900) : *Arch. für Physiol.*, 509.
- CHRISTENSEN, H. (1931) : *Arbeitsphysiologie*, IV, 453 et 470.
- CHRISTENSEN, KROGH et LINDHARD (1934) : *Bull. Ligue Nations*, **3**, 388.
- COTTON, F. S. (1932) : *Journ. Physiol.*, **76**, 39.
- DAWSON, P. M. (1919) : *Amer. Journ. Physiol.*, **50**, 443.
- DILL, D. B. et BROUHA, L. (1937) : *Travail Humain*, V, 1.
- DILL, D. B., TALBOTT, J. H. et EDWARDS, H. T. (1930) : *Journ. Physiol.*, **69**, 267.
- EMBDEN et HABS (1926) : *Skand. Arch. Physiol.*, **49**, 122.
- HERXHEIMER (1929) : *Klin. Woch.*, **8**, 402.
- HILL, A. V. et LUPTON, H. (1923) : *Quart. Journ. Med.*, **16**, 135.

- HILL, A. V., LONG, C. N. H. et LUPTON, H. (1924) : *Proc. Roy. Soc.*, **97**, 155.
HÖRNICKE (1924) : *Munch. Med. Woch.*, **71**, 1569.
HYDE, ROOT et CURL (1917) : *Amer. Journ. Physiol.*, **43**, 371.
KAGAN et KAPLAN (1930) : *Arbeitsphysiol.*, **3**, 27.
KENNEDY et WHIPPLE (1928) : *Amer. Journ. Physiol.*, **76**, 693.
KROGH A. et LINDHARD, J. (1912) : *Skand. Arch. Physiol.*, **27**, 100.
LAPICQUE (1926) : *L'excitabilité en fonction du temps*. Presses Universitaires, Paris.
MORPURGO (1897) : *Arch. f. path. Anat.*, **150**, 522.
OWLES, W. H. (1930) : *Journ. Physiol.*, **69**, 214.
PACHON, V. (1914) : Thèse, Bordeaux.
PALLADIN et FERDMANN (1928) : *Hoppe Seyler's Zeits., Physiol. Chem.*, **174**, 284.
ROBINSON, S., EDWARDS et DILL (1937) : *Science*, **85**, 409.
ROBINSON, S. (1938) : *Arbeitsphysiologie*, **10**, 251.
SCHNEIDER (1933) : *Physiology of muscular activity*. W. B. Saunders Co, Philadelphie.
SCHNEIDER et RING (1929) : *Amer. Journ. Physiol.*, **91**, 103.
WHIPPLE (1926) : *Amer. Journ. Physiol.*, **76**, 693.
-

NOTES ET INFORMATIONS

Dr. phil. et méd. Walther Poppelreuter (1886-1939).

Walther Poppelreuter, un des pionniers de la psychotechnique en Allemagne, est mort à 53 ans. Il était professeur à l'Université de Bonn et directeur de l'Institut de Psychologie Clinique (Bonner Provinzial Institut für klinische Psychologie), créé et financé par lui-même.

Né à Saarbrücken, Poppelreuter fit ses études à l'Université de Königsberg où il passa son doctorat de psychologie en 1909 et celui de médecine à Munich en 1915.

Ses premiers articles, de même que sa thèse médicale (*Essai d'une revision de la doctrine psychologique sur l'association et la reproduction élémentaires*) montrent la valeur de son esprit critique. Pendant la Grande Guerre il s'occupa des soldats blessés au cerveau et en 1917, il publia son œuvre capitale : *Die psychischen Schädigungen durch Kopfschuss 1914-1918* (Leipzig, Leopold Voss, 2 tomes) (*Les troubles psychiques consécutifs aux blessures de la tête*). Cette œuvre l'a mis au premier rang des « psychologues pratiques ». Après la guerre, Poppelreuter s'est occupé de la psychotechnique et du problème du travail professionnel. Il a fondé un institut consulté fréquemment par l'industrie de la région du Rhin, il a imaginé beaucoup de tests et inventé maints appareils psychotechniques qui furent très employés par d'autres psychotechniciens allemands, par exemple l'appareil pour examiner l'habileté de deux mains travaillant en même temps employé par Möde et Schulz) et sa montre pour enregistrer le travail des machines (Arbeitsschauuhr), dont il n'a cessé pendant vingt années d'améliorer la construction. Il a fait de nombreuses expériences avec cet appareil, dont les résultats se trouvent dans ses articles, comme par exemple : « Die Arbeitskurve in der Eignungsprüfung » (« La courbe du travail dans les examens d'aptitude professionnelle ») (*Industrielle Psychotechnik*, 1926, No. 3); « Die Arbeitskurve in der Diagnostik von Arbeitstypen » (« La courbe du travail dans le diagnostic des types de travail ») (*Psychotechnische Zeitschrift*, 1928). Il a beaucoup influencé les offices d'orientation professionnelle de la région du Rhin. Celui de ses livres qui ne fut pas assez apprécié mais qui est remarquable est son *Allgemeine methodische Richtlinien der praktisch psychologischen Begutachtung* (Leipzig, Kroner, 1923) (*Les directives générales et méthodologiques de l'expertise psychologique*). Dans ce travail, Poppelreuter, bien qu'il soit lui-même l'inventeur d'appareils, critique vivement les examens psychotechniques faits sans une profonde connaissance de la psychologie et en démontre le danger. L'argument essentiel de ce travail — mal compris par ses collègues allemands — est que « le vrai psychologue devrait connaître l'homme et ses aptitudes sans aucun examen préalable avec les appareils ». Il est à regretter que les idées contenues dans ce livre soient restées sans influence sur la psychotechnique allemande. Mais le nouveau

genre de test introduit par Poppelreuter, « die Arbeitsprobe » (« épreuve de travail », c'est-à-dire test de longue durée), permettant d'observer le sujet, fut employé immédiatement par la psychotechnique allemande. (Ce test est attribué faussement à Giese, qui d'un coup avait compris sa grande importance et s'en est beaucoup occupé.)

Poppelreuter a insisté sur l'application de la médecine dans la psychotechnique et ses articles sur ce sujet sont les premiers en Allemagne s'occupant de ce problème. Mais d'un autre côté il a vu aussi le grand profit que la médecine peut tirer de la psychotechnique. (Voir son article : « Was die praktische Medizin von der Psychotechnik lernen sollte » (« Qu'est-ce que la médecine peut apprendre de la psychotechnique? ») (*Münchener mediz. Wochenschr.* 1926.)

Pendant ses dernières années, Poppelreuter était occupé dans la grande industrie allemande (métallurgie). Il a publié de nombreux articles dans les journaux sur l'application de la psychotechnique et de la science du travail dans ces usines. Deux travaux d'intérêt plus général parurent comme livre : *Zeitstudie und Betriebsüberwachung im Arbeitsschaubild* et *Leitsätze für den Zeitnehmer* (1929).

En 1933 parut : *Psychokritische Pädagogik* (München 1933) (*La pédagogie psychocritique*), qui s'occupe des problèmes de l'insuffisance dans tous les domaines de la vie humaine. Poppelreuter y montre les erreurs de notre façon de penser et de travailler, et s'efforce de nous ouvrir les yeux sur le « vrai rendement » et sur la possibilité de l'améliorer par l'exercice.

A partir de 1933, il semble que la carrière scientifique de Poppelreuter se soit arrêtée à la suite de son adhésion au régime nazi. Il considère la psychologie comme une branche de la politique. Le seul livre qu'il ait publié, intitulé : *Hitler als politischer Psychologe*, en fait la preuve.

Poppelreuter fut un esprit brillant et critique, mais inquiet, instable, — peu sociable d'ailleurs. Il ne pouvait pas exercer l'influence qu'il a voulu avoir et malgré toutes ses importantes suggestions il est resté un « outsider » de la psychotechnique. Ses idées furent dans beaucoup de cas « prises » et développées par certains de ses compatriotes qui n'ont même pas pris la peine de nommer l'auteur.

Otto Klemm, professeur de psychologie appliquée à l'Université de Leipzig (1884-1937).

Avec Otto Klemm, qui vient de se suicider à l'âge de 55 ans, disparaît un des derniers psychologues élevés dans la tradition de Wilhelm Wundt. Né à Leipzig où il a aussi reçu son éducation à l'Université, il fut nommé, après avoir terminé ses études, assistant à l'Institut psychologique dirigé par Wundt. En 1911, il s'établit comme docent libre à la même université qui le nomma professeur extraordinaire en 1923. Quoiqu'il ait été appelé plusieurs fois par d'autres universités, il a refusé tous les honneurs en dehors de sa ville natale, en restant fidèle à la place où il avait débuté.

Klemm a commencé sa carrière scientifique par des travaux de psychologie expérimentale. Sa plus importante publication de cette période est : « Recherches sur le processus de l'attention aux excitants simples et multiples », 1909 (*Untersuchungen über den Verlauf der Aufmerksamkeit bei einfachen und mehrfachen Reizen*) (*Psychologische Studien*, 1909, t. 4). Il a fait quelques travaux remarquables sur les sensations tactiles et auditives. Dans ce dernier domaine il a constaté que l'audition est influencée par

la différence binaurale des temps (« Ueber den Anteil des beidohrigen Hörens » et « Ueber den Einfluss des binauralen Zeitunterschiedes », *Archiv für die gesamte Psychologie*, 1914 et 1920).

Au cours de cette première phase de son activité, Klemm excelle aussi comme historien de la psychologie. Il a écrit en 1911 une *Histoire de la Psychologie*, qui fut traduite en anglais, japonais, espagnol et italien. Il était d'ailleurs lui-même un bon traducteur. Il a traduit de l'anglais en allemand le *Traité de Psychologie* de Titchener.

Durant la guerre de 1914-1918 Klemm a servi comme psychologue dans l'armée allemande où il a dû résoudre des problèmes pratiques. Sa sélection dans l'artillerie a porté sur l'examen de l'ouïe et de la vue et cela l'a forcé à trouver de nouvelles méthodes appropriées à l'usage des mesures de la lumière et du son. Ses acniennes recherches sur l'attention lui ont rendu ici de grands services. Il a décrit, dix années après, la technique qu'il employait dans son travail remarquable : « Eignungsprüfungen an messtechnischem Personal » (« Examens d'aptitude professionnelle du personnel occupé dans les mesures techniques »), paru dans le *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, 1928). Après la guerre, Klemm s'intéressait particulièrement à la psychotechnique qui se développait très vite en Allemagne. Les problèmes de l'orientation professionnelle ainsi que ceux des examens d'aptitude professionnelle prédominent dans ses occupations scientifiques. (Voir ses travaux, par exemple « Beiträge zur Eignungsprüfung für den Lenkerberuf » (« Contributions à l'examen de conducteurs d'automobiles ») (*Psychotechnische Zeitschrift*, I, 1926); « Die angewandte Psychologie in der Landwirtschaft, 1937 » (« La psychologie appliquée dans l'agriculture »); « Erfahrungen bei einer Eignungsprüfung an Kriminalbeamtem » (« Les expériences à l'occasion d'un examen des employés de la police criminelle ») (*Neue Psychol. Studien*, 1929.)

Klemm était conseiller psychotechnique de l'Office d'orientation professionnelle à Leipzig et il fut aussi souvent consulté comme expert par les industriels de Saxe.

Mais ce qui l'intéressait le plus, c'était sans doute le processus des travaux professionnels et le problème du rendement en général. Il entreprit beaucoup d'analyses relatives aux travaux des filateurs, des forgerons, des menuisiers et des ouvriers d'horlogerie. Ses publications les plus importantes pour la science du travail sont : « Experimentelle Untersuchungen über die Form des Handriffs an Drehkurbeln » (« Recherches expérimentales sur la forme du bras de la manivelle ») (*Ztschr. Praktische Psychologie*, 1923.) et « Arbeitspsychologische Untersuchungen an der Häckselmaschine » (« Recherches du domaine de la psychologie du travail au hache-paille ») (1924). Son petit travail « Psychotechnische Leistungsforschung veranschaulicht an der Erforschung der Leistungsbewegung » (« Recherches psychotechniques sur le rendement illustrées par les investigations sur le mouvement productif ») (dans *Arbeitsschulung*, 1934) est remarquable.

Klemm a aussi inventé quelques appareils simples, par exemple un rabot enregistreur à distance. Dans tous ses travaux il se montre un expérimentateur très consciencieux et exact.

Il était très influencé par son chef, le successeur de Wundt, le professeur Krueger, et il s'efforçait de concilier la théorie de « Gestalt » de ce dernier (conception différente de Koffka, Kohler, Wertheimer) avec la pratique. Il s'occupait aussi du sport au point de vue psychologique et a prétendu avoir trouvé des « Bewegungsgestalten » (mouvements présentant une forme, une structure ([Gestalt]) dans le domaine moteur.

Mais il se trouvait aussi sous l'influence des idées de Krueger, fervent naziste, sur le monde et la vie. De caractère noble, Klemm s'est trouvé en

face d'un grand désaccord intérieur d'où résultèrent ses travaux sur le problème du caractère. Des articles sur la caractérologie, sur le problème de la responsabilité qu'il a traité dans une communication à la dernière séance des psychologues allemands en 1938 sont ses dernières publications, mais ses opinions sur lesdites matières n'atteignent pas le niveau de ses travaux expérimentaux. Son désaccord intérieur fut tranché par sa mort que ses collègues, non seulement en Allemagne, regrettent sincèrement.

D^r Franciska BAUMGARTEN
(Université de Berne, Suisse).

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

Psychologie du travail, 99 ; Physiologie du travail (généralités, système nerveux et système musculaire, métabolisme et respiration, système circulatoire), 108 ; École et travail scolaire, 113 ; Orientation et sélection professionnelles, 115 ; Hygiène du travail, 118 ; Maladies professionnelles, 119 ; Organisation rationnelle du travail, 122 ; Éducation physique et sports, 123 ; Méthodes et techniques, 124.

Auteurs des analyses : J. AUZAS, L. BENARI, R. BONNARDEL, J. CALVEL, R. DUPONT, D. FELLER, M. FELLER, P. GRAWITZ, A. HARKAVY, R. HUSSON, S. KORNGOLD, B. LAHY, R. LIBERSALLE, W. LIBERSON, A. MANOIL, E. MELLER, B. SAVITCH, E. SCHREIDER.

PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL

A. TOLTCHINSKY. **Le psycho-entraînement théorique et pratique.**
B. I. N. O. P., mars-avril 1939, pp. 61-70 ; mai-juin, pp. 129-138.

Dans les entreprises russes, la tâche du psychologue comprend : l'orientation et la sélection professionnelles, la rationalisation du travail, l'organisation de l'hygiène psychique et le psycho-entraînement. Le psycho-entraînement peut précéder l'apprentissage. Il a alors pour but la création d'une base psychologique sur laquelle s'appuiera l'apprentissage. Ou encore, il peut continuer pendant toute sa durée pour augmenter certaines qualités psychologiques peu développées. Enfin, il peut être appliqué en vue d'améliorer les qualités psychologiques amoindries pour une raison quelconque. Pour établir les qualités psychologiques nécessaires à l'exercice d'une profession, il faut tout d'abord faire l'analyse du travail. De plus, comme le psycho-entraînement ne peut donner de bons résultats que dans la mesure où le sujet s'y plie de plein gré, les résultats doivent en être exprimés sous une forme claire, par exemple grâce à la méthode graphique. L'auteur préconise la méthode partielle qui, en décomposant le travail professionnel, aide le sujet à porter son attention sur les difficultés, alors que la méthode intégrale donne de bien moins bons résultats. Une autre question importante est de savoir si le psycho-entraînement doit être basé sur une « tâche ayant un but » ou sur une « tâche formelle ». Par « tâches formelles » on entend celles n'ayant pas de but par elles-mêmes, par exemple : la gamme du musicien, alors que l'étude d'un fragment musical constitue une « tâche ayant un but ». L'auteur préconise les « tâches formelles » en insistant sur la nécessité de modifier leur caractère peu

intéressant, en expliquant aux sujets leur but et leur importance. Il s'agit, non d'imiter l'activité productrice, mais de reproduire l'activité psychologique professionnelle. Il faut, en élaborant le psycho-entraînement, accorder une grande importance à la loi du transfert, qui ne peut s'opérer que grâce à une méthode de généralisation logique, de compréhension à saisir l'essentiel. Toltchinsky explique ensuite comment fut appliquée la méthode du psycho-entraînement dans une grande usine russe : les sujets étaient d'abord soumis à des tests établissant jusqu'à quel point ils possédaient les aptitudes nécessaires à l'exercice de leur profession. Puis quatre groupes identiques étaient formés : deux soumis au psycho-entraînement et deux groupes témoins. Le psycho-entraînement comprenait deux parties : 1^o une partie préliminaire ayant pour but de développer les principes psychologiques indispensables à la profession ; 2^o une partie comprenant l'entraînement professionnel proprement dit. Avant chaque nouveau genre d'exercices, on expliquait aux sujets en quoi ils consistaient. Souvent il était procédé de la façon suivante : on donnait d'abord aux sujets une tâche à exécuter de la manière qu'ils jugeaient la meilleure. Puis une seconde, du même genre, à exécuter selon un procédé qui leur était indiqué. Ensuite, en comparant les résultats obtenus dans les deux épreuves, on établissait avec les sujets les moyens les plus rationnels pour la bonne exécution de la tâche. Lorsque le psycho-entraînement était terminé, tous les sujets étaient soumis à une nouvelle série d'exercices psychotechniques. On notait également l'influence du psycho-entraînement sur la productivité, le nombre d'accidents, sur la santé du sujet et son attitude dans le travail de production. Les résultats ont montré une sensible amélioration des qualités psychologiques des sujets : la faculté de fixer l'attention sur plusieurs objets s'était particulièrement accrue, le coefficient de progrès étant de six fois et demie. Par contre, pour la mémoire, il n'était que de 1,46 fois. En ce qui concerne la production, les résultats du psycho-entraînement furent très sensibles : pour une tâche déterminée, 1,16 % d'erreurs pour les sujets entraînés et 40,4 % pour les sujets des groupes-témoins. De même, la vitesse d'exécution se trouva dans certains cas ramenée de quinze minutes à trois minutes seulement. En résumé, au cours du psycho-entraînement, le sujet acquiert de nouvelles habitudes et considère son travail sous un angle nouveau : il s'y intéresse, peut le juger, trouve les causes de la bonne exécution et celles des fautes professionnelles, cherche des moyens de perfectionnement. Bien organisé et bien dirigé, le psycho-entraînement peut rendre de grands services à l'usine et à l'école. G. G.

ST. ZISSULESCU. Preocuparile psihotehniceii in Germania actuala.

(*Les préoccupations de la psychotechnique dans l'Allemagne actuelle.*)

J. Psihot., III, 1939, pp. 89-94 (avec résumé français).

Les principes d'autarcie prédominant dans toute la vie allemande imposent l'utilisation économique de toutes les énergies disponibles. Dans ce but, la psychotechnique est appelée à jouer un rôle de premier ordre. Les problèmes que cette science doit résoudre, en Allemagne, sont : le choix le plus adéquat de l'homme et de la profession ; la formation et l'éducation de l'ouvrier à son métier ; la formation à une conception intégraliste du travail ; enfin, la formation à une conception saine de la vie. Il est à mentionner que le rôle du psychotechnicien ne se réduit pas à l'examen d'aptitudes ; il doit suivre et assister l'ouvrier dans toutes les circonstances de sa vie professionnelle. Mentionnons encore le caractère essentiellement pratique et politique de toute l'organisation sociale. La psychotechnique doit s'occuper : des professions moyennes et élevées vers

lesquelles sont dirigés ceux ayant fait des études universitaires ; des dirigeants et maîtres de fabriques ; enfin des ouvriers et des apprentis. Toute l'attention est concentrée sur les professions manuelles ; pour les professions moyennes et élevées, le point de vue politique est presque le seul considéré. « Personne, écrit l'auteur, ne peut devenir fonctionnaire s'il ne fait pas partie d'un groupement S. S. ou S. A. Mann, des sections d'assaut ou du parti, même s'il s'agit d'un élément exceptionnel. » A. M.

E. R. MARINESCU. **Explicarea termenului « aptitudine » si câteva metode de cercetare. dupa Theodor Ziehen.** (*L'explication du terme « aptitude », et quelques méthodes de recherches selon Theodor Ziehen.*) J. Psihot., III, 1939, pp. 126-136.

L'auteur analyse le livre de Ziehen, *Ueber das Wesen der Beanlagung und ihre methodische Erforschung* (1929), et expose, selon cet auteur, différentes méthodes pour l'étude des aptitudes exigées par diverses professions. Selon Ziehen, l'aptitude peut être définie comme une « disposition psychique innée, par laquelle, chez certains individus, une fonction psychique se présente comme plus développée, et est capable de s'exercer avec un plus grand succès pendant la vie ». Les aptitudes peuvent être constatées dans le domaine affectif, volitif ou éthique. Quant aux différentes épreuves psycho-professionnelles, l'ouvrage de Ziehen contient un ensemble de données très utiles, aussi bien au point de vue documentaire que pratique. A. M.

L. BENARI. **Diagnosticarea aptitudinei pentru matematica prin teste.** (*Le diagnostic de l'aptitude pour les mathématiques à l'aide des tests.*) J. Psihot., III, 1939, pp. 137-147.

Il s'agit d'une recherche faite sur 85 sujets, à l'aide de trois épreuves (se rapportant à des applications mathématiques) prises dans le test Kuhlman-Anderson. A l'aide d'un barème spécial, l'auteur trouve, entre les résultats à l'examen de mathématiques et ceux établis à l'aide du test, un indice de concordance de 65,88 %. La non-concordance pour 34,12 % des cas s'expliquerait par l'inexactitude des qualifications scolaires.

L'auteur insiste sur la nécessité de substituer, dans les concours, les tests d'aptitudes et surtout de connaissance aux examens habituels. A. M.

E. MIRA. **Psychological work during the spanish war.** (*La psychologie pendant la guerre d'Espagne.*) Occ. Psy., 1939, XIII, 3, pp. 165-177.

L'auteur attire l'attention sur le fait que l'armée n'est, du point de vue psychologique, qu'une collectivité de « travailleurs de guerre », c'est-à-dire d'hommes ayant des fonctions à remplir suivant certaines règles et méthodes déterminées. La psychotechnique militaire doit diriger les soldats vers les postes qu'ils sont aptes à remplir avec le plus d'efficacité. Mira insiste ensuite sur l'intérêt qu'il y aurait à mieux adapter les armes aux soldats : puisque ces derniers reçoivent bien des vêtements correspondant à leur taille, ne pourraient-ils pas aussi recevoir des armes en rapport avec leur force physique ? Pendant la guerre d'Espagne, les psychotechniciens de Barcelone furent chargés de la sélection des recrues dont, après examen médical et psychologique (et éventuellement psychiatrique), il fut fait trois groupes : a) ceux pouvant aller au feu ; b) ceux ne pouvant y aller qu'occasionnellement ; c) ceux devant rester à l'arrière. Parmi les soldats ayant été examinés de cette façon, les cas de désordres nerveux ou mentaux observés par la suite furent trois fois moins nombreux que parmi les hommes n'ayant pas subi ces examens. La sélection des spécialistes mili-

taires : pilotes, « anti-tankistes », « guerrilleros », fit aussi l'objet de nombreuses études. La psychologie appliquée put ainsi jouer un rôle important pour la sélection et la formation des élèves officiers et la propagande. Mais un des problèmes les plus importants reste celui de la main-d'œuvre. « L'Institut d'Adaptacio Professional » de Barcelone fut chargé par le Ministère de la Défense Nationale de sélectionner, parmi les hommes non mobilisables et les femmes, la main-d'œuvre nécessaire à l'industrie et aux services auxiliaires de l'armée. Les sujets furent soumis à une visite médicale et à un examen psychotechnique. La méthode des tests permit de sélectionner des femmes capables de devenir rapidement de bonnes infirmières, d'autres pouvant remplacer les hommes dans les usines de munitions, dans les postes. Les résultats obtenus pour la sélection des conducteurs de poids lourds furent aussi très satisfaisants. En résumé, l'auteur pense que l'expérience faite à Barcelone prouve que la psychotechnique militaire doit être appelée à jouer un très grand rôle. G. G.

S. WYATT. **Workers and machines.** (*Les travailleurs et les machines.*) Occ. Psy., 1939, XIII, 4, pp. 249-257.

La mécanisation croissante des différents travaux industriels apporte de profonds changements au caractère du travail demandé à l'ouvrier et pose ainsi de nouveaux problèmes au psychologue industriel. Il faut tout d'abord distinguer deux catégories d'ouvriers : ceux qui ont la direction et le contrôle de leur machine et ceux qui, au contraire, doivent se plier au rythme qu'elle leur impose. Les premiers peuvent éprouver un intérêt au travail, éveillé par la conscience de leur responsabilité, alors que les seconds ont trop souvent l'impression d'être simplement sous la domination de leur machine. Aussi se plaignent-ils plus que les autres de la fatigue, de l'ennui et du surmenage. L'auteur préconise donc de changer l'ouvrier de travail dans le courant de la journée, pour lui éviter la répétition, des heures durant, d'un même geste automatique. Cette méthode, employée dans une grande usine, donna d'excellents résultats : les ouvriers retrouvèrent l'intérêt au travail, souvent perdu à cause de l'extrême monotonie des gestes professionnels. D'autre part, ils se plaignaient auparavant de ne faire que des travaux insignifiants, ne leur permettant pas d'acquérir une connaissance sérieuse du métier, et leur donnant peu de chance de se qualifier un jour professionnellement : la diversité des opérations qui leur furent demandées leur donna donc satisfaction dans ce domaine. Du point de vue physiologique, les résultats furent également heureux : les ouvriers changeant de travail après une demi-journée peuvent ainsi changer d'attitude. La fatigue provoquée par l'obligation où se trouve l'ouvrier de rester des heures durant dans la même position se trouve ainsi fortement diminuée. L'auteur insiste ensuite sur la nécessité d'un repos de dix ou quinze minutes pour une période de quatre ou cinq heures de travail. Cette pause permet souvent de constater une augmentation de rendement non seulement dans la période qui la suit, mais pendant celle qui la précède immédiatement. Elle agit à la façon d'un stimulant et c'est un des meilleurs remèdes contre l'ennui provoqué par un travail monotone. Un autre essai, qui fut très concluant, fut l'introduction de la musique dans une usine pendant les heures de travail. Cette expérience produisit les mêmes effets que la pause. L'attente de l'heure de la musique détournait l'esprit des ouvriers de l'ennui engendré auparavant par le travail mécanisé et son effet bienfaisant les stimulait pendant le reste de la journée. M. S. Wyatt pense qu'introduite judicieusement, et sous une forme ne gênant pas le rythme du travail, cette méthode est appelée à donner les meilleurs résultats. Enfin l'auteur est partisan

d'adapter autant que possible le rythme du travail au rythme propre de l'individu. Au lieu de faire fonctionner toutes les machines d'une usine à un rythme unique, il serait possible, par exemple, d'établir trois groupes de machines à des rythmes différents : plus rapide que la moyenne, moyen et un peu moins rapide. Les ouvriers seraient répartis dans les trois groupes selon leur rythme propre. Cette méthode aurait les meilleurs effets sur la qualité de la production et sur la santé des travailleurs. L'auteur termine en insistant sur la nécessité absolue de considérer non seulement le rendement de la main-d'œuvre, mais aussi les problèmes physiologiques et psychologiques posés par le travail industriel.

G. G.

CENISANS (J.). **La capacidad de testimoniar de los menores.** (*La capacité de témoignage des mineurs.*) Rev. Med. leg., III, 1939, 1, pp. 23-66, 2 fig.

Considérations générales, récapitulation bibliographique et historique de la question, vue d'ensemble du problème au point de vue psychologique et psychotechnique, exposé intéressant d'une recherche personnelle basée sur un questionnaire à remplir après examen de deux images. Ce travail a porté sur des enfants d'âge pré-scolaire, sur des écoliers, et sur des enfants anormaux. La capacité de témoignage des derniers apparaît comme fort réduite. La meilleure aptitude au témoignage se rencontre chez les écoliers bien doués et à réactions émotionnelles modérées. Et l'auteur conclut qu'en tout cas il est indispensable d'évaluer les aptitudes au témoignage du mineur avant d'attacher du poids à sa déposition.

E. SCH.

M. LOOSLI-USTERI. **Le diagnostic individuel chez l'enfant au moyen du test de Rorschach.** Paris, Hermann, 1938, 98 pages.

La conception considérant les tests comme moyen d'appréciation de certaines fonctions psychologiques du sujet doit être en quelque sorte modifiée car, en fait, même en présence d'un test, si simple qu'il soit, ce n'est pas une fonction psychologique particulière qu'on mesure, mais une attitude totale avec prédominance plus ou moins accentuée d'une forme d'activité ou d'une autre, selon le test. Les batteries de tests ou la recherche de tests synthétiques répondent à ce besoin de trouver un moyen d'appréciation d'ensemble de la personnalité de l'examiné. Parmi les innombrables tests actuellement employés, il semble bien que celui de Rorschach soit un de ces tests tant recherchés pour diagnostiquer synthétiquement l'individualité de l'enfant. Il s'agit d'un test qui, de par sa nature, laisse à l'enfant toute liberté de manifestation autant du côté affectif que du côté mental et intellectuel. Une bonne interprétation des résultats obtenus avec ce test permet de saisir d'une manière très complète les différents aspects de l'individualité psychophysiologique de l'enfant. L'ouvrage de Loosli-Usteri expose très clairement les modalités de l'examen par le test de Rorschach et aussi les différentes interprétations auxquelles peuvent donner lieu les résultats obtenus. A part les données concernant la technique du test, son dépouillement, et des considérations théoriques et pratiques sur les modalités de perception, et la qualité des interprétations, on trouve aussi une étude statistique des résultats obtenus. Cette étude statistique permet une comparaison et un classement immédiat des sujets par rapport à ceux de son groupe et, en outre, certaines indications sur la manière dont quelques-unes des caractéristiques du sujet peuvent se modifier avec l'âge. L'auteur conclut au fait que le test peut être employé pour les enfants âgés d'au moins 9 ans ; qu'il donne des renseignements sur l'intelligence du sujet aussi bien que sur son affectivité ; qu'il est particulièrement

approprié pour l'étude de l'affectivité à condition, ajoute l'auteur, que : « l'interprétation des résultats s'oriente d'après les barèmes d'enfants du même âge et du même sexe ; et que l'expérimentateur ait toujours à l'esprit les multiples rapports existant entre les différentes données des résultats et le peu de signification qui revient à chaque trait caractéristique pris isolément ». Un tableau des signes usuels, avec explication, dans l'emploi du test, quelques exemples complètement analysés, facilitent la lecture et rendent l'ouvrage utile à tous ceux qui veulent s'initier dans la technique de ce test. Toutefois il faut mentionner que la lecture de l'ouvrage, pour être vraiment instructive, doit se faire avec, à côté, les planches de Rorschach.

A. M.

M. CHAMONIN. **La Psychotechnique.** « *Études* », Fév. 1939, pp. 521-531.

Exposé clair et documenté. L'auteur explique d'abord les méthodes d'analyse du travail professionnel. Puis il parle du choix des tests et décrit certaines épreuves en usage au Laboratoire de la S. T. C. R. P. (directeur scientifique : J. M. Lahy). Il indique les procédés de vérification de la valeur des tests et la corrélation que l'on peut constater, à l'aide de la méthode statistique, entre le classement psychotechnique des sujets et leur classement professionnel. Pour terminer, il insiste sur le grand intérêt que présente la sélection psychotechnique des travailleurs, tout d'abord pour l'employeur : réduction des frais de main-d'œuvre et meilleur rendement, et aussi pour les ouvriers : sécurité contre les accidents (43 % des accidents du travail étant dus au manque d'aptitudes pour la tâche à remplir) et stabilité de l'emploi.

G. G.

G. PASCULESEN. **Psihotehnicà asociationistà, san psihotehnicà structuralistà totalitarà ?** (*Psychotechnique associationiste ou psychotechnique structuraliste-totalitaire ?*) J. de Psih., III, 1939, pp. 15-22.

Les procédés employés par la psychotechnique relèvent généralement de la méthode analytique-fractionnaire ce qui empêcherait une compréhension adéquate de la personnalité humaine. De cette manière les résultats obtenus peuvent être discutables, car, essentiellement, l'activité de l'homme, le travail, représentent une attitude totale, complexe, unitaire. L'auteur, après avoir envisagé les différentes critiques à l'adresse de la psychotechnique, considère que, si en effet, la méthode relève de procédés analytiques, l'interprétation est unitaire et peut compléter les lacunes. De cette manière, l'essentiel dans la psychotechnique, doit être constitué par l'interprétation des résultats analytiques. Par cela, au lieu d'une simple interprétation intuitive, au lieu de simples hypothèses sur la valeur de la personnalité, sans aucun fondement objectif, on se trouve en présence d'interprétations qui comportent des faits expérimentalement établis. D'autre part, les différents examens, enquêtes, expériences, etc., doivent être considérés, non pas en eux-mêmes, mais comme des signes pouvant servir à une compréhension unitaire et qualitative de l'homme. Ainsi, au point de vue méthodologique, les résultats obtenus sont fragmentaires, quantitatifs, mais au point de vue des applications, on se trouve en présence d'un ensemble de données facilitant des interprétations à caractère synthétique qualitatif. La psychotechnique ne se réduit pas à un simple dépeçage de la personnalité mais à une reconstruction de la personnalité, plus compréhensive, plus près de la valeur réelle. Par cela, on parvient à une connaissance de l'aspect dynamique de la personnalité, le seul qui traduit correctement les aspects intéressants l'activité pratique.

A. M.

L'INVENTION. Neuvième semaine internationale de synthèse.

Fondation « Pour la science » Paris Alcan 1938, un vol. in-16, 215 pages.

Il s'agit d'un ensemble de conférences et de discussions concernant le problème de l'invention, organisé par le Centre international de synthèse (Neuvième semaine, Paris 1937). Le sujet est divisé en trois parties : le mécanisme psychologique de l'invention : l'invention désordonnée : rêves, état pathologique, par Ch. Blondel ; l'invention dirigée, par E. Claparède ; Discussions (Claparède, Blondel, Hadamard, Meyerson, etc.) ; les modalités de l'invention, l'invention scientifique, les mathématiques, par J. Hadamard. Les sciences expérimentales par L. de Broglie et E. Bauer ; l'invention esthétique, par P. Valéry ; Discussions (Claparède, de Broglie, Langevin, Hadamard, Brunschvicg, Berr, etc.) ; la vie comme invention (conférence par Guyenot et discussions). Dans chacune de ces parties, le problème est étudié sur la base de l'introspection, de l'observation et de l'analyse critique de certaines inventions célèbres. De même, l'on indique certaines recherches expérimentales et les moyens de les organiser. Considérant l'ensemble de ces contributions si remarquables à la connaissance du mécanisme et des modalités de l'invention, on peut déduire, d'une part, l'importance du processus inventif dans la vie de l'homme, d'autre part le fait que, essentiellement, toute invention est le résultat d'un besoin conscient ou non. La satisfaction de ce besoin dépend en premier lieu de l'expérience acquise, en partie de la qualité et de la quantité des connaissances dont l'inventeur dispose à un certain moment. De même, on peut noter l'importance que peuvent avoir certaines conditions intérieures ou extérieures favorables. Ainsi l'intention, le processus inventif, n'est jamais tout à fait désordonné ; dans la vie normale, il correspond à des besoins d'ordre pratique, esthétique ou spéculatif. Le subconscient y joue un grand rôle, les circonstances et la spécialité aussi. Dans une science, par exemple, il s'agit de problèmes à résoudre et même de la manière de poser certains problèmes. Il y aurait ainsi un certain ordre hiérarchique selon les criteriums esthétiques. Généralement il s'agit d'un effort créateur correspondant aux tendances, comme processus fondamental de la vie. Du point de vue de la terminologie, on distingue entre invention et découverte, soit qu'on les considère du point de vue du produit, soit qu'on les envisage du point de vue de l'activité psychologique qu'elles entraînent. Quant au produit « la découverte » il se distingue de l'invention en ce qu'elle se rapporte à un fait naturel, qui n'est pas créé par le chercheur, l'invention étant au contraire quelque chose qui n'existait pas avant que l'inventeur l'eût créé. Pour ce qui est de l'activité de l'esprit, la découverte ne coïncide pas toujours avec la compréhension ; elle peut être, par exemple, le résultat d'une simple observation ; si le contraire arrive, certaines inventions de méthode, de technique, peuvent avoir préparé la découverte. « En général, écrit M. Claparède, l'invention, par rapport à la découverte, a quelque chose de plus personnel. » Les vœux émis par les membres du Congrès concernent la nécessité d'une multiplication des auto-observations, d'une étude plus approfondie du rôle du rêve, d'une étude des brevets, enfin d'une organisation pédagogique qui puisse permettre le développement de l'esprit inventif.

A. M.

J. M. NESTOR. Principiū despre psihotehnică. (Principes de psychotechnique.) Inst. de Psihot. de Bucarest, 1939, 29 pages.

L'auteur fait une critique très sévère des différentes publications de psychotechnique parues en Roumanie et s'élève contre les pratiques superficielles dans le cadre de cette discipline. La psychotechnique, discipline pratique mais avec fondement et méthode qui relèvent de la psychologie

scientifique, exige une préparation théorique et pratique très sérieuse. Considérant que la psychotechnique a comme but, non seulement le bien-être individuel, mais aussi un relèvement de la société en général, l'auteur distingue : une psychotechnique de la sélection et de l'orientation professionnelle, du rendement du travail, des moyens de travail, de la circulation des biens, de l'économie sociale, enfin une psychotechnique scolaire. Pour ce qui est de l'utilité sociale, la psychotechnique assure pour chaque profession les spécialistes les plus compétents, détermine une élite professionnelle pour chaque spécialité, contribue à l'augmentation du rendement quantitatif et qualitatif en fixant un type moyen pour chaque profession, enfin élimine les inaptes des fonctions supérieures en les orientant d'une manière appropriée. Après une série d'indications méthodologiques et quelques exemples d'organisation à l'étranger, l'auteur nous indique certaines perspectives futures.

A. M.

R. LEVINSKI et D. FEDER. **Science versus sensationalism in psychology for the Layman.** (*Science ou charlatanisme en psychologie.*) J. Ap. Ps., XXIII, n° 4, août 1939, pp. 429-435.

Les auteurs s'élèvent contre les revues américaines de psychologie « populaire » ou de psychologie « pratique » largement répandues aux États-Unis. Leur étude est destinée à faire connaître, d'une part le genre d'information que donnent ces revues et, d'autre part, les titres et qualités des auteurs. Il ressort de cette étude que les sujets le plus exploités sont, par ordre d'importance : 1° la psychologie anormale ; 2° l'amour et les problèmes sexuels ; 3° les conditions de réussite ; 4° la personnalité ; 5° les problèmes de la vie conjugale. Quant aux auteurs, très peu ont qualité pour aborder des questions de psychologie. Quelques exemples tirés d'articles de ces revues montrent des affirmations entièrement hypothétiques, dépourvues de fondement scientifique. Ces articles font croire au public que l'intérêt principal de la psychologie réside dans l'étude du morbide, du supranormal, des perversions sexuelles ou de la transmission de pensée. La psychologie « populaire » ainsi décrite est condamnée. Par contre, les auteurs préconisent la vulgarisation de la psychologie scientifique à condition que celle-ci soit soumise à un contrôle sérieux.

P. Ch.

J. JASTAK. **The ambigraph laterality test.** (*Test de l'ambigraphe pour discerner gauchers et droitiers.*) J. Ap. Psy., XXIII, 1939, 4, pp. 473-487.

L'étude repose sur le principe de la prédominance d'un côté sur l'autre chez chaque individu : la moitié de la population étant par nature gauchère, l'autre moitié droitère. Lorsque l'éducation contrecarre la tendance naturelle de l'individu elle occasionne fréquemment des troubles de caractère. Il est donc utile de savoir discerner les gauchers des droitiers. Le fait que les habitudes acquises remplacent les tendances naturelles est une des principales difficultés que l'on rencontre lorsqu'on veut déterminer la prédominance d'un côté sur l'autre. La batterie de tests étudiés est une adaptation du travail expérimental de Van Riper, mais les recherches, au lieu de porter sur l'audition, la vue et le sens kinesthésique, se limitent aux problèmes visuels. On étudie principalement la coordination entre l'œil et la main. La batterie comprend : 1° deux tests pour déterminer la prédominance d'un œil sur l'autre ; 2° huit tests classiques de performance ; 3° quinze dessins à reproduire simultanément des deux mains.

I. a) *Test du « Manuscope ».* — Le sujet doit regarder à travers un cornet trois figures dessinées sur une carte placée à 10 mètres de lui. L'opérateur constate de quel œil a vu le sujet soit en le regardant à travers le cornet,

soit en notant la déviation du cornet par rapport à la ligne médiane du sujet.

b) *Test de la carte à trou.* — Il s'agit d'observer des figures à travers une carte percée d'un trou, la carte étant tenue à bras tendu.

II. *Tests de performance.* — Frapper des mains de haut en bas (la main du côté prédominant se trouve au-dessus). Tourner les pouces (pour les droitiers le mouvement se fait dans le sens des aiguilles d'une montre lorsqu'on est placé face au côté droit du sujet ; pour les gauchers, le sens est inverse lorsqu'on l'observe de la même position), etc...

III. *Test de l'ambigraphe.* — C'est la partie essentielle de la batterie. Il s'agit de faire reproduire au sujet des figures asymétriques avec les deux mains à la fois sur une plaque dressée verticalement dans le plan latéral du sujet. Celui-ci doit mouvoir les deux mains en même temps dans le même sens : ainsi la main du côté prédominant guide l'autre sans que le sujet en ait conscience. L'examineur regarde le tracé de la main droite et note « D » ou « G » selon que le dessin reproduit a la même orientation que le modèle ou qu'il en est l'image renversée. Dans la plupart des cas le sujet se penche inconsciemment d'un côté ou de l'autre et révèle ainsi le côté prédominant.

Méthode de mesure. — On utilise des coefficients de pondération correspondant à la valeur relative des tests contrôlée d'après les résultats obtenus avec 116 gauchers et 121 droitiers certains. Les réponses considérées comme caractéristiques des gauchers ont été relevées pour chacun des quatre groupes et l'on a calculé l'erreur probable des différences. Pour les tests relatifs à la prédominance d'un œil sur l'autre on accorde 3, 2 ou 0 selon le nombre de réponses caractéristiques « G ». Trois tableaux groupent : 1° les valeurs différentes de l'erreur probable pour les résultats de chaque test particulier ; 2° le nombre de points accordés à chaque tests ; 3° le rang en pourcentage. Le maximum de réponses caractérisant les gauchers est de 43. Le pourcentage des sujets caractérisés comme gauchers varie beaucoup suivant les tests. Dans les tests de performance, il varie de 5,2 % à 33 %. Dans la reproduction des dessins il s'étend de 11,9 % à 50,4 %. On a établi une classification en huit catégories d'après le rang. Cette classification est fondée sur l'hypothèse d'une distribution normale des tendances. Il est encore difficile de déterminer en quelle mesure l'habitude influe sur la tendance naturelle, mais on accepte de tenir pour gauchers tous les sujets dont le nombre de caractéristiques dépasse la moyenne. P. Ch.

D. G. HUMM. **Discussion of « a statistical analysis of the Humm-Wadsworth temperament scale ».** (*Discussion d'une analyse statistique de l'échelle de caractère de Humm-Wadsworth*) J. Ap. Psy., XXIII, 1939, 4, pp. 525-526.

Critique d'une étude de B. L. Kruege sur la corrélation entre les éléments du caractère tels qu'ils sont mesurés par l'échelle de caractère de Humm-Wadsworth. 1° Le groupe étudié est trop homogène ; 2° la courbe de distribution est trop nettement irrégulière ; 3° il est faux de comparer des résultats individuels aux résultats collectifs obtenus par les auteurs du test ; 4° l'introduction de cas qui, d'après les méthodes de notations adoptées ne sont pas valables, fausse les résultats ; 5° une application de corrélation partielle changerait les résultats. P. Ch.

M. KREUTZ. **Psychologiczne Pojecia opisowe.** (*Les notions descriptives de la psychologie*). Trav. de l'Inst. de Psych. de l'Université J. Casimir Lwow, 1939, p. 66 (avec résumé français).

Dans cette étude l'auteur apporte une remarquable contribution à la terminologie de la psychologie descriptive. La notion fondamentale d'où il faut partir est « la vie psychique de l'individu ». On entend par cela « l'ensemble des phénomènes psychiques qui se passent dans un organisme biologique ». Ces phénomènes se déroulent dans le temps, de la naissance à la mort de l'individu. On peut fixer dans cet intervalle certaines limites temporelles définies soit selon certains événements extérieurs, soit selon certains caractères qualificatifs. Ces intervalles temporels seront appelés « parties de la vie psychique ». Chacune de ces parties pourra être considérée selon deux dimensions : 1° variabilité dans le temps (changement, transformation etc.) ; 2° complexité (coexistence de plusieurs phénomènes psychiques distincts). L'analyse des changements intervenant dans une « partie de la vie psychique » aboutit à des fragments de vie psychique (fragments temporels) où il n'y a plus aucune possibilité de changement. Ces fragments à caractère constant seront des « états psychiques ». L'analyse « des états psychiques » selon la deuxième dimension (la complexité) mène à des détails qui paraissent simples. Ce seront les « éléments psychiques ». Ces éléments psychiques n'ont pas une existence indépendante et ne peuvent pas être comparés aux atomes physiques. Par contre ce sont les éléments qui selon différentes circonstances se présentent en groupe. Ces groupes seront des « compoexes psychiques ».

La psychologie descriptive doit avoir comme objet une *partie psychique* : les lois à établir se rapportent toujours à des parties psychiques entières. Les états psychiques et les éléments ne sont que des moyens adjuvants de l'analyse. Les parties psychiques peuvent être définies selon les éléments ayant un rôle prépondérant. De cette manière l'auteur distingue :

1° Parties psychiques perceptives où les perceptions jouent le rôle principal ; 2° parties psychiques intellectuelles où les pensées ont le rôle prépondérant ; 3° parties psychiques émotionnelles (affectives) et volitionnelles (a. volitionnelles intérieures ; b. motrices). Avec ce classement l'analyse psychique s'approche de la vie habituelle.

A. M.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL

a) Généralités.

D. B. DILL, F. G. HALL et H. T. EDWARDS. **Changes in composition of sweat during acclimatisation to heat.** (*Modifications de la composition de la sueur pendant l'acclimatation à la température élevée.*) The Am. J. of Physiol., CXXIII, 1938, pp. 412-419.

La composition de la sueur est manifestement fonction de l'acclimatation. Elle dépend aussi de la vitesse de la sudation, des indices biologiques du sujet lui-même et probablement d'un certain nombre de facteurs encore inconnus. Elle devient plus diluée avec l'adaptation à la température élevée. Ses constituants non organiques deviennent plus concentrés avec l'augmentation de la sudation, alors que l'excrétion de l'azote diminue. L'aptitude individuelle aux crampes de chaleur est en relation avec l'impossibilité pour les glandes sudoripares de réduire le taux de chlorures dans la sueur.

W. L.

b) *Système musculaire et système nerveux.*

M. A. RUBIN et L. H. COHEN. **The electroencephalogram in bromide intoxication.** (*L'électroencéphalogramme dans les intoxications par les bromures.*) Arch. of. Neur. and Psychiatry, XL, 1938, pp. 922-927.

Dans un cas d'intoxication par les bromures l'auteur a pu étudier les variations opposées de la fréquence des ondes alpha et du taux des bromures dans le sang. Il en est de même de l'amplitude et de la continuité de l'activité alpha. W. L.

V. MISSIURO, D. B. DILL et H. T. EDWARDS. **The effects of adrenal cortical extract in rest and work.** (*Les effets de l'extrait cortico-surrénal au repos et pendant le travail.*) Am. J. Physiol., CXXI, 1938, pp. 549-554.

Expériences conduites sur quatre sujets. L'injection de 0,5-1 cm³ de cortine ne produit aucun effet manifeste sur les sujets au repos. Le rendement d'un travail léger semble augmenter après une courte série d'injections. L'aptitude au travail anaérobie n'est pas influencée. On constate sous l'influence de la cortine une diminution de l'hypertension artérielle après un travail musculaire important ainsi qu'un raccourcissement de la période du retour à la normale de la pression sanguine. W. L.

P. A. DAVIS, H. DAVIS et THOMPSON. **Progressive changes in the electroencephalogram under low oxygen tension.** (*Modifications progressives de l'électroencéphalogramme humain sous l'influence des basses tensions de l'oxygène.*) Am. J. of Physiol., CXXIII, 1938, pp. 51-52.

Lorsqu'on soumet les sujets normaux à des basses tensions d'oxygène (de 7,8 à 11,4 %), on constate habituellement la succession suivante des modifications de l'électroencéphalogramme : 1^o l'amplitude des ondes alpha augmente ; ces ondes apparaissent sur les graphiques qui en sont normalement dépourvus. 2^o L'amplitude de l'activité alpha diminue et les périodes de « silence ». augmentent 3^o Les ondes d'un rythme de 7-8 par seconde apparaissent sur le vertex alors que la fréquence normale de 10 par seconde s'observe toujours sur la région occipitale. 4^o Les ondes « delta » (0,25 sec. et plus longues) apparaissent. A ce moment, on observe une légère cyanose ; le sujet commence à se plaindre. Dès l'ouverture des yeux les ondes alpha et delta disparaissent. Si le sujet écrit, les yeux fermés, les ondes delta diminuent d'amplitude alors que l'activité alpha persiste. 5^o Après la respiration des basses tensions d'oxygène pendant 10 à 15 minutes la cyanose devient marquée, l'écriture illisible et les ondes delta dominant le tracé électroencéphalographique. Certains sujets perdent connaissance à cette période. 6^o Dès la première bouffée d'air normal, les ondes delta disparaissent. L'amplitude des ondes alpha reste pendant quelques minutes diminuée, puis le tracé normal apparaît de nouveau. W. L.

P. MICHON. **Sur le temps de réaction vibratoire.** (*Technique. Données physiologiques.*) C. R. S. B., CXXX, 1939, p. 358.

Dix sujets examinés (adolescents ou adultes jeunes). Un diapason vibrant est mis en contact avec la région osseuse à explorer. (Au radius, au tibia et aux premiers métatarsiens.) Les réactions à l'arrêt des vibrations ont pour durées moyennes, respectivement : 0,227 sec. (de 0,175 à 0,260) ;

0,222 (de 0,185 à 0,260) et 0,265 (de 0,212 à 0,348). Les temps de réaction vibratoire sont nettement plus élevés que les temps de réaction auditifs, tactiles ou visuels. Ils sont plus élevés sur les segments de membre peu volumineux, l'intensité de l'excitation étant plus faible dans ces conditions.

W. L.

M. A. RUBIN et H. FREEMAN. **The influence of cyanide on Brain potentials in man.** (*L'influence des cyanures sur les potentiels cérébraux chez l'homme.*) J. of Neurophysiol., 1, 1938, pp. 527-532.

Le cyanure de soude, injecté à une dose convenable par la voie intra-veineuse, produit une action stimulant l'amplitude, la continuité et la régularité de l'activité alpha sur les électroencéphalogrammes (effet positif chez 12 sujets sur 19 examinés). Chez deux sujets, l'un narcoleptique et l'autre catatonique, l'injection de cyanure a provoqué l'apparition soudaine des ondes de grande amplitude et d'un rythme ralenti, comparables à celles qui caractérisent les crises épileptiques. Les cyanures auraient une action directe sur l'écorce cérébrale ; leur effet consisterait à exagérer les caractéristiques d'un état électrique préalable, normal ou pathologique.

W. L.

c) *Système respiratoire et métabolisme.*

J. N. EVANS et ROSS A. McFARLAND. **The effects of oxygen deprivation on the central visual field.** (*Les effets du manque d'oxygène sur le champ visuel central.*) Am. J. of Ophthalm., XXI, 1938, pp. 968-980.

L'acuité visuelle centrale ne semble pas être affectée par le manque d'oxygène. Avec le besoin d'oxygène progressif le scotome se développe et s'étend jusqu'à oblitérer tout le champ visuel, excepté la région voisine du macula (à 8-10°). On ne constate pas de relation entre les variations légères de la pression artérielle et l'importance du scotome. Il existe de très grandes différences individuelles en ce qui concerne le développement du scotome, ainsi que, quoique dans un degré moindre, des variations entre les deux yeux chez un même sujet.

W. L.

R. A. McFARLAND et BARACH. **The response of psychoneurotics to variations in oxygen tension.** (*Les réactions des sujets atteints de troubles neuro-mentaux aux variations de la tension en oxygène.*) Am. J. of Psychiatry, CXXXIII, 1937, pp. 1315-1341.

Il a été observé que les sujets atteints de troubles entraînant un besoin d'oxygène (insuffisance cardiaque ou circulatoire, emphyseme, pneumonie, intoxication par l'oxyde de carbone, alcoolisme aigu, etc.), manifestent certains symptômes des malades neuro-mentaux. Les auteurs se demandent si, inversement, de tels malades ne présentent pas une susceptibilité particulière vis-à-vis du manque d'oxygène. Trente-deux malades atteints de neurosthénie, d'hystérie, de psychasthénie, de dépression mentale, d'anxiété, etc., ont été soumis à l'action des mélanges de gaz pauvres en oxygène (de 10 à 12 %). Les examens physiologiques et psycho-sensoriels ont été pratiqués au cours de plusieurs séries expérimentales. Un groupe de sujets normaux (25) a été examiné en même temps à titre de contrôle. On constate une différence considérable entre les deux groupes en ce qui concerne la résistance à l'anoxhémie. Parmi les malades 70 % des sujets se sont évanouis au cours de l'expérience, alors que parmi les sujets normaux on n'a constaté qu'un pourcentage bien plus faible (14 %). La fréquence

cardiaque augmente davantage chez les premiers que chez les seconds ; la pression artérielle diminue sensiblement chez les malades, alors que ses variations sont faibles chez les normaux. La variabilité des réactions physiologiques et psychologiques est manifestement plus grande chez les malades que chez les normaux. La diminution de l'efficiencia dans les tests mentaux et sensoriels est sensiblement plus élevée chez les premiers. L'acclimatation est également moins marquée chez les malades que chez les normaux.

W. C.

A. GRAYBIEL, W. MISSIURO, D. B. DILL et H. T. EDWARDS. **Experimentally induced asphyxiation in cardiac patients.** (*Asphyxie expérimentale chez les cardiaques.*) The J. of Aviation Med. VIII, 1937, pp. 3-20.

Treize sujets atteints de diverses affections cardiaques, à un degré de compensation très variable, ainsi que 13 sujets normaux ont été soumis à l'action d'un mélange de gaz à 12 p. 100 d'oxygène, respiré pendant une demi-heure à une heure environ. Dans les conditions de cet examen, on n'enregistre pas de troubles subjectifs accusés, quoique trois sujets se sont évanouis à la fin de l'examen. Ce test se montre peu utile pour différencier les cardiaques et les sujets normaux. L'augmentation de la fréquence cardiaque était comparable dans les deux groupes de sujets examinés. L'augmentation de l'arythmie sinusale était en rapport avec celle de l'amplitude de la respiration. Les variations de la pression artérielle n'étaient très manifestes que lorsqu'elles annonçaient l'imminence d'une syncope. La différence la plus marquée entre les deux groupes concerne la ventilation pulmonaire. Celle-ci était sensiblement plus augmentée chez les malades atteints d'une affection cardiaque que chez les normaux. D'ailleurs cette augmentation résultait chez ces derniers surtout de celle de l'amplitude respiratoire alors que chez les malades elle se traduisait particulièrement par l'augmentation du rythme respiratoire. Les électrocardiogrammes montrent une légère diminution de l'amplitude de l'onde T ainsi qu'une certaine modification de l'intervalle P-R et du complexe QRS. Peu de différences entre les sujets normaux et pathologiques à ce point de vue. Les modifications physico-chimiques du sang sont à peu près les mêmes lorsqu'on envisage de deux groupes. Quelques différences s'observent toutefois dans les écarts individuels par rapport aux moyennes lorsqu'on envisage certains cas particuliers.

W. L.

E. S. GUZMAN BARRON, D. B. DILL, H. T. EDWARDS et A. HURTADO. **Acute mountain sickness; the effect of ammonium chloride.** (*Mal de montagne aigu ; l'effet du chlorure d'ammonium.*) The J. of Clin. Investig., XVI, 1937, pp. 541-546.

L'apparition du mal de montagne aigu n'est en relation constante ni avec le degré de saturation du sang artériel en oxygène ni avec la pression de ce gaz dans l'air alvéolaire. Elle n'est pas entravée par le chlorure d'ammonium. Le système de transport d'oxygène dans les tissus joue probablement un rôle important dans le mal de montagne.

W. L.

E.-F. ADOLPH et D.-B. DILL. **Observations on water metabolism in the desert.** (*Observations sur le métabolisme de l'eau dans le désert.*) Am. J. Physiol., CXXIII, 1938, pp. 369-378.

Travail effectué sur 7 sujets au cours d'une expédition dans le désert organisée par l'Université de Harvard. La quantité d'eau éliminée dans le

désert par 24 heures augmente environ 8 fois par rapport aux valeurs trouvées à Boston. La concentration de la sueur diminue. Au repos, le débit urinaire ne change pas ou diminue légèrement ; la concentration des urines augmente. Pendant le travail musculaire une évaporation de l'ordre de 1.600 cm³ par heure s'observe régulièrement ; le débit urinaire peut tomber à 10 cm³ par heure avec une chute considérable de l'élimination des chlorures. Malgré les variations considérables du poids corporel au cours de la journée, celui-ci reste remarquablement constant lorsqu'on considère les périodes de 24 heures. W. L.

G. ZAEPEL, R. LAMPE et A. KOCH. **Atmung und Kreislauf bei Ruhe und Arbeit in grosser Höhe.** (*Respiration et circulation au repos et au travail dans les altitudes.*) Luftfahrtmed., III, 1939, 3, pp. 167-182.

Une série d'expérience a permis d'étudier dans l'organisme les phénomènes de la respiration et de la circulation sous l'influence du manque d'oxygène respiratoire. Les résultats consignés établissent nettement la différence existant entre les manifestations d'anoxie de l'organisme au repos et de l'organisme engagé dans un effort musculaire.

d) *Système circulatoire.*

J. MICHELSEN et J. W. THOMPSON. **Oxygen want and intracranial pressure. A preliminary report.** (*Besoin d'oxygène et pression intracranienne. Un rapport préliminaire.*) Am. J. of the Med. Sc., CLXXXV, 1938, pp. 673-676.

Les sujets soumis à une diminution de la pression d'oxygène dans l'air inspiré pendant plusieurs heures présentent, après cette expérience, une céphalée intense et, dans certains cas, des vomissements, un ralentissement du pouls et d'autres signes de l'hypertension intracranienne. Il n'existe pas de relation quantitative entre le degré de saturation sanguine en oxygène chez les différents sujets et l'importance de manifestations cliniques. D'autres facteurs doivent intervenir, sans doute, tels que la tension d'oxygène au niveau du cerveau lui-même, le régime circulatoire et le niveau du métabolisme. W. L.

H. T. EDWARDS, L. BROUHA et R. E. JOHNSON. **Blood lactate in normal and sympathectomized dogs.** (*Lactates sanguins chez les chiens normaux et sympathectomisés.*) Am. J. of Physiol., CXXIV, 1938, pp. 254-258.

L'augmentation du taux de lactates du sang après le travail musculaire est le même chez un chien normal et chez un chien sympathectomisé. L'ingestion du glucose ou l'injection de l'insuline n'influence pas ce taux avec ou sans opération préalable. L'injection d'adrénaline entraîne une augmentation des lactates sanguins dans un degré plus élevé chez les chiens surrénalectomisés que chez les animaux normaux, et encore davantage chez les animaux ayant subi une sympathectomie totale. W. L.

H. WARENBURG. **Sur les variations individuelles de la glycémie à jeun.** C. R. S. B., CXXX, 1939, p. 64.

Ces recherches portent sur 82 sujets sains ou atteints de diverses affections, excepté le diabète. La population étudiée est partagée par l'auteur en deux groupes : 1^o Sujets à système glyco-régulateur normal ; 2^o sujets

porteurs d'un système glyco-régulateur reconnu insuffisant grâce à l'étude de la glycémie et surtout de l'indice chromique résiduel. Les déterminations de la glycémie, à jeun et en équilibre alimentaire ont été faites de 8 jours en 8 jours, de 3 à 10 fois chez un même sujet. Dans le premier groupe de sujets, les variations de la glycémie ne dépassent pas 0,25 gr. (0,10 gr., en moyenne). Chez les sujets du second groupe, ces variations dépassent habituellement 0,20 gr. (dans 22 cas sur 40 sujets). W. L.

E. AZERARD, J. LEWIN et B. BROCHEMIN. **Action de la vitamine C sur la glycémie, chez l'Homme normal.** C. R. S. B., CXXX, 1939, pp. 528-531.

Contrairement aux résultats trouvés par certains auteurs, on ne constate pas de modification sensible de la glycémie après injection d'acide ascorbique, chez l'homme normal, au repos. W. L.

ÉCOLE ET TRAVAIL SCOLAIRE

NESTOR S. M. **Laboratorul psihologic scolar.** (*Le laboratoire psychologique scolaire.*) Jurnal de psihotehnica, 1939, vol. III, n° 3, 43 pp.

L'auteur montre la nécessité des laboratoires psychologiques dans les écoles. Il distingue les écoles théoriques et les écoles professionnelles. Dans les premières, il est d'avis qu'on devrait aménager un laboratoire pour l'étude de la personnalité des élèves et un autre pour des travaux pratiques de psychologie faits par les élèves. Dans les écoles professionnelles, l'étude de la personnalité doit être complétée par l'orientation professionnelle. L'orientation professionnelle n'étant pas applicable avant l'âge de 13 ans, l'auteur propose que l'admission dans les écoles professionnelles soit faite seulement à cet âge. Dans le cas où cette condition n'est pas respectée, il faudrait examiner les enfants au-dessous de 13 ans seulement du point de vue de l'individualité et commencer l'examen psychotechnique dans la troisième classe.

En escomptant les difficultés matérielles qu'apporteraient de tels laboratoires aménagés pour chaque école, l'auteur propose l'organisation des laboratoires urbains, même départementaux et régionaux. Tous ces laboratoires devraient être pourvus de spécialistes avec une préparation sérieuse et employant des méthodes unifiées en vue d'une comparaison possible des résultats obtenus. H. G.

D. MUSTER. **Semnificatia notelor scolare.** (*La signification des notes scolaires.*) J. de Psih., III, 1939, pp. 38-41.

L'auteur, étudiant la distribution des notes scolaires par classe ou par matières, constate que, généralement, un même élève garde presque le même rang à toutes les matières de sa classe ; les « coefficients de corrélation » entre les notes obtenues aux différentes matières oscillent entre 0,50 et 0,60, ce qui suppose une certaine liaison entre elles ; enfin, dans les classes avec peu d'élèves, les notes d'un même élève sont plus semblables. Une première conclusion de l'auteur, c'est que les notes ne visent pas des aptitudes mais un « fonds commun » qui serait une « capacité générale à apprendre ». L'auteur propose aussi un nouveau système de notation où l'élève obtiendrait une seule note donnée par le conseil professoral, note censée mesurer exclusivement la capacité à apprendre des élèves. A. M.

V. HAREA. **Examenul de bacalaureat si fisa individuala.** (*L'examen du baccalauréat et la fiche individuelle.*) J. Psihot., III, 1939, pp. 95-97 (Avec résumé français).

Par une décision du Ministère de l'Éducation nationale de Roumanie, les candidats à l'examen du baccalauréat doivent avoir dans leur dossier scolaire une fiche individuelle, complétée selon l'observation des professeurs pendant toute la scolarité. L'auteur indique l'importance de cette fiche, pour les appréciations faites par la Commission d'examen, ainsi qu'il résulte de l'examen du baccalauréat de 1938, l'auteur étant membre d'une des commissions examinatrices. A l'aide de cette fiche, on peut mieux saisir la valeur réelle du candidat et, en même temps, expliquer certaines discordances entre les dates scolaires et les résultats à l'examen du baccalauréat. L'auteur insiste sur la nécessité de faire compléter ces fiches individuelles avec le plus grand soin.

A. M.

J. Q. HOLSOPPLE. **The training and functions of the school psychologist.** (*La formation et les fonctions du psychologue à l'école.*) B. Purd. Un. fév. 1939, pp. 9-16.

Le rôle du psychologue est de plus en plus grand dans l'école américaine. Mais sa formation doit être sérieuse s'il veut mener à bien la tâche qui lui incombe. Dans une école, le psychologue doit être le lien entre les professeurs, qui s'occupent exclusivement de l'enseignement, et les directeurs, qui ont à s'occuper plus spécialement du comportement moral et de l'éducation des enfants. C'est le psychologue qui doit pouvoir, grâce à des recherches scientifiques et de patientes enquêtes, établir les causes d'insuccès scolaire ou de non-adaptation à la discipline de l'établissement, et indiquer les meilleures méthodes à suivre pour y remédier. Mais pour pouvoir observer et juger les enfants de façon absolument objective, il faut qu'il ne soit ni membre du personnel enseignant, ni même du personnel dirigeant. Il faut qu'il puisse se rendre compte éventuellement des erreurs de méthode des uns ou des autres et donner librement son avis. Il doit aussi avoir une connaissance approfondie des divers tests en usage et pouvoir se servir des appareils, souvent assez compliqués, mis au point aux États-Unis par les Laboratoires de Psychologie appliquée. Enfin, et l'auteur de l'article insiste vivement sur ce point, il faut absolument que le psychologue sache gagner la confiance des enfants et leur amitié. A cette condition seulement il pourra mener à bien ses travaux. C'est pourquoi il serait souhaitable que tout candidat à cette fonction fasse d'abord un stage comme interne dans une école, pour voir s'il se sent capable d'établir entre les enfants et lui ce courant de sympathie qui doit être à la base même de ses fonctions.

G. G.

R. TORROJA i VALLS. **La mesura del treball escolar i la classificació dels alumnes.** (*La mesure du travail scolaire et la classification des élèves.*) Rev. de Ps. i Ped., V, 1937, pp. 295-298.

Exposé d'une étude en relation avec la mesure du travail scolaire poursuivie pendant quatre ans dans une école ayant 9 classes, et dans une autre ayant 40 élèves distribués en quatre groupes de même niveau. A part des procédés personnels, l'auteur a étudié aussi des procédés de A. Gali. (Tous les tests employés et les étapes du travail sont donnés en appendice). Le but du travail était de mettre à la disposition des instituteurs n'ayant pas une solide préparation psychotechnique un moyen facile et pratique pour la connaissance de leurs élèves. Il s'agit d'une échelle construite sur la base

de tests portant sur la rapidité de lecture, l'orthographe, la rédaction et le calcul. Des tests spéciaux sont établis pour les petits enfants âgés de moins de 7 ans et demi.

A. M.

TH. SIMON. **Orientation scolaire.** B. Soc. A. Binet, janv. 1939, pp. 33-59.

L'entrée des élèves des écoles primaires dans l'enseignement secondaire pose de nombreux problèmes. Auparavant, dans les lycées, les examens de passage d'une classe à l'autre pouvaient être marqués d'une certaine indulgence. Mais l'afflux des écoliers des écoles primaires a eu pour premier effet d'augmenter la difficulté de l'examen de passage en sixième. Il est devenu obligatoire pour tous les enfants, même pour ceux qui fréquentaient auparavant le lycée. Il est manifeste que l'on désire opérer une *sélection scolaire*. Si logique que puisse paraître cette méthode, est-il légitime d'écarter de l'enseignement secondaire les enfants fréquentant auparavant le lycée s'ils viennent à échouer à l'examen de passage ? Le cas de l'enfant peu doué venant d'un milieu aisé se pose donc. Même s'il n'a guère de chances d'obtenir jamais son baccalauréat, ses parents préféreront quand même qu'il continue à fréquenter le lycée, où, même sans diplôme, il recueillera de son passage dans les différentes classes une culture plus en rapport avec son milieu. En évinçant ces sujets, on les rejette vers les établissements de l'enseignement libre. Par contre, l'auteur fait remarquer que si cet examen de passage est capable d'éliminer les enfants des écoles primaires qui ne semblent pas pouvoir suivre l'enseignement secondaire et courent ainsi à un échec au baccalauréat, cette mesure pourrait rendre aux parents un réel service. Ils éviteraient, avec des frais inutiles, bien des désillusions. Vers quelle voie convient-il alors de diriger les nombreux élèves de sixième ? Classique, moderne ou technique ? Pour résoudre ce problème, on a tenté une expérience : les « classes d'orientation ». Pendant un an, l'année de la sixième, les professeurs auront pour mission de laisser à l'enfant une certaine liberté et de l'observer attentivement. On espère, au bout de cette année d'expérience, que les professeurs pourront, grâce aux remarques qu'ils auront faites, conseiller utilement les parents. Cette façon de procéder serait très juste si les aptitudes nécessaires au succès dans chacune des trois branches étaient clairement définies et si, d'autre part, on disposait de méthodes d'orientation capables de reconnaître ces aptitudes chez les jeunes enfants. Or, l'auteur pense que, jusqu'à présent, cela n'est pas possible. Il regrette que la méthode des tests soit si souvent ou ignorée, ou interprétée en dépit du bon sens. La solution ne pourra venir que d'une *étude approfondie* des problèmes de l'orientation et de la connaissance des diverses aptitudes pour réussir dans chacune des trois branches. L'appel fait aux psychotechniciens semble devoir donner de bons résultats. Mais jusqu'à ce que des études sérieuses aient donné des résultats satisfaisants dans ce domaine, l'auteur pense qu'au lieu de parler de « classes d'orientation », il serait plus juste de dire que l'on se contentera de conseiller les parents.

G. G.

ORIENTATION ET SÉLECTION PROFESSIONNELLES

FELIX R. **Munca si aspectul social al psihotehnicei.** (*Le travail et l'aspect social de la psychotechnique.*) Jurnal de psihotehnica, 1939, vol. III, n° 2, p. 81.

Les parents et le sujet lui-même, en choisissant une profession, se laissent guider le plus souvent par les avantages matériels, par les ambitions et même par le hasard. Les aptitudes du sujet sont souvent négligées et mé-

connues. La psychotechnique est appelée à résoudre le problème du travail, en mettant chaque individu à sa place. Par l'orientation et la sélection professionnelles, la psychotechnique assure une vie heureuse à l'individu et la prospérité sociale par le grand rendement du travail fourni par les individus dont chacun occupe un emploi correspondant à ses aptitudes. La psychotechnique contribue aussi à la connaissance des groupes d'individus ; elle facilite donc la connaissance des aptitudes spéciales des différents peuples.

H. G.

Dr. W. KOWALSKI. **Zdatnosc zawodowa zwrotniczzych i nastawniczych.** (*L'aptitude professionnelle des aiguilleurs.*) Psychot., 1936, 4, pp. 236-250.

L'auteur s'efforce de montrer dans quelle mesure l'examen psychotechnique révèle les qualités psychiques qui conditionnent l'aptitude professionnelle et un bon rendement du travail des aiguilleurs. Il tend aussi à vérifier la valeur des tests particuliers, appliqués à cette étude. Les aiguilleurs furent soumis à une série d'épreuves, dont les unes étaient en relation directe avec le travail des sujets, comme les tests de freinage, des signaux, le test des six voies avec les passages à niveaux à régler, le test des lingots, etc... ; les autres faisaient appel à la mémoire des lieux et de la situation, à la compréhension des ordres, à l'intelligence générale des sujets (comme le test des mots rayés). D'autre part, l'enquête établie parmi les sujets devait renseigner l'auteur sur les dispositions nerveuses (neurotic inventory) des personnes examinées. Chaque test fut coté sur une échelle de 9 notations. Ensuite, on établit le coefficient de corrélation d'après la formule de Bravais-Pearson. On calcula aussi le coefficient de constance du test, en comparant les résultats des deux épreuves répétées dans un délai déterminé. Les renseignements pris chez les chefs de services fournissaient d'autre part les notations professionnelles qui ont permis une classification des sujets d'après leur travail. La comparaison entre ces deux séries de notations conduisit l'auteur aux conclusions suivantes : 1° les tests dont le coefficient de corrélation avec les autres tests est élevé, donnent aussi le diagnostic le plus élevé, c'est-à-dire présentent un coefficient de corrélation élevé par rapport aux notes professionnelles ; 2° Les tests intellectuels (analytiques), faisant appel au raisonnement, à la compréhension des ordres, de la situation, expriment mieux les aptitudes professionnelles que les tests synthétiques exécutés sur des appareils, rappelant le vrai travail des aiguilleurs. D'où l'auteur conclut, que le travail de l'aiguillage, c'est-à-dire le travail mécanique, joue un rôle secondaire dans l'analyse du travail des sujets. Ce qui compte surtout, c'est la compréhension des ordres, la maîtrise de la situation et la mémoire ; 3° Le coefficient de corrélation entre les notations de l'examen psychotechnique et les notations professionnelles n'est pas très élevé. Pour la première note, il est égal à 0,32 et pour la deuxième à 0,234, mais il faut tenir compte ici de l'instabilité des notations professionnelles, dont le coefficient de constance est 0,435. Les notations extrêmes (les plus faibles et les plus fortes) concordent mieux que les moyennes ; 4° Les chefs supérieurs apprécient mieux les aptitudes professionnelles des aiguilleurs que les fonctionnaires qui les suivent immédiatement dans la hiérarchie.

A. H.

T. ARCAN. **Activitatea oficiilor de orientare profesionala din Ardeal.** (*L'activité des offices d'orientation professionnelle de Transylvanie.*) Rev. de Psih. II, 1939, pp. 58-79. (Avec résumé français.)

Les offices d'orientation professionnelle créés en 1937, à Cluj, Arad, Brasov et Timisoara, commencent leur activité au mois de février 1938. Ces offices travaillent sous la direction scientifique de l'Institut Psychotechnique de Cluj. La présente étude nous donne un tableau de leur activité pendant l'année 1938. Le dossier psychotechnique de chaque sujet contient : une fiche avec les données sociales, scolaires et économiques ; une fiche psychologique ; une fiche morphologique et physiologique ; une fiche médicale ; enfin, une fiche de contrôle du sujet. L'activité des quatre offices d'O. P. a porté sur un nombre global de 3944 sujets, dont 3.300 garçons et 644 jeunes filles. Sur un total de 2.381 apprentis, 1815 (72,22 %) ont été orientés vers la profession qu'ils désiraient, le reste, 566 (23,78 %) vers d'autres professions. Les contre-indications pour ces 566 apprentis sont en majorité d'ordre psychologique (14,95 %) ; les contre-indications d'ordre médical et psycho-médical sont respectivement de 5,94 % et 2,81 %. La majorité des apprentis dirigés vers d'autres professions que celles qu'ils désiraient, voulaient entrer dans l'industrie métallurgique. Pour ce qui concerne les jeunes filles, d'un nombre de 346, 15,32 % ont été orientées vers d'autres professions que celles désirées. Les contre-indications d'ordre psychologique représentent 8,09 %, celles d'ordre médical et psycho-médical respectivement 4,33 % et 2,90 %.

Les examens médicaux, les réexaminations et les traitements spéciaux portent sur un nombre de 909 sujets soit 23 % de la population totale de ces quatre offices d'orientation professionnelle.

A. M.

W. RUDOLF. **Der diagnostische Wert und die praktische Verwendbarkeit der Arbeitskurve bei Berufsuntersuchungen.** (*La valeur diagnostique et l'application pratique de la courbe de travail dans les recherches sur l'orientation professionnelle.*) Z. f. Arb. psy., 1938, pp. 76-82.

Pour obtenir la courbe de travail, on applique un test dans lequel il s'agit d'une addition (soustraction) ininterrompue des deux chiffres. Le résultat est marqué à droite à côté du problème calculé. On donne une heure pour effectuer l'épreuve. Le sujet doit travailler avec le maximum de rapidité. Toutes les trois minutes on marque les résultats partiels. Dans la courbe ainsi établie on considère : 1° l'aspect général ; 2° la quantité du travail, c'est-à-dire le nombre de problèmes calculés dans une heure ; 3° la qualité du travail : le rythme, la hauteur de la courbe, la localisation en temps du rendement maximum, la correction probable après la répétition. Pour contrôler la valeur diagnostique de la courbe de travail obtenue de cette façon, l'auteur fait subir ce test à 20 élèves de l'école militaire et à 7 élèves aviateurs. La courbe de travail ne variait pas d'après l'enseignement technique du sujet examiné. On a pu observer des concordances nettes entre les résultats donnés par la courbe de travail et ceux obtenus à l'aide des autres tests psychologiques. L'auteur est persuadé que, en possédant bien la technique, l'épreuve, la courbe de travail donne une symptomatologie très complète en ce qui concerne le rendement et le caractère du sujet examiné. Il recommande l'emploi de ce test sur une grande échelle.

H. G.

A. GEMELLI. **La selezione e l'orientamento professionale secondo la « Carta della scuola ».** (*La sélection et l'orientation professionnelle selon la « Charte de l'école ».*) Vita e Pens, XXV, 1939, pp. 224-234.

Selon la « Charte de l'école », ensemble de principes fondamentaux régissant l'organisation de l'école italienne, l'orientation et la sélection professionnelles deviennent une des fonctions de l'école même. En relation avec ce principe, l'aboutissement de l'orientation et de la sélection professionnelles doit se faire à travers ce qu'on appelle, *le service scolaire*, auquel le jeune homme est tenu de satisfaire obligatoirement. Gemelli expose dans cette étude ses opinions sur la manière dont ces principes doivent se transformer en réalisations pratiques dans le cadre de l'école. Ainsi, il analyse le rôle du médecin qui doit examiner les enfants périodiquement pendant toute la durée des études et formuler les contre-indications médicales nécessaires. Le médecin peut donner aussi certaines indications, mais tout cela à titre de simples conseils aux parents. Gemelli insiste particulièrement sur le caractère consultatif de l'avis du médecin, étant donné les possibilités naturelles de compensation. En ce qui concerne l'examen psychologique, il doit permettre d'obtenir les données concernant les différences entre les sujets au point de vue psychique ; le degré de leur intelligence ; leurs aptitudes motrices ; enfin, leur personnalité et leurs caractéristiques. En ce qui concerne l'application de l'orientation professionnelle, l'auteur insiste sur la nécessité d'une collaboration étroite entre l'école et les différentes organisations corporatives ; c'est le problème de la place du travail qui, par son aspect économique et social, doit jouer un rôle très important. Étant donné la transformation de l'orientation professionnelle en une fonction au service de l'État, il est nécessaire qu'il soit institué un organisme *permanent* qui puisse fournir à tout moment toutes les données théoriques et pratiques indispensables. Cet organisme central, doit formuler les directives générales ; faire des recherches scientifiques ; préparer le personnel spécialisé ; s'occuper de la propagande. Quelques considérations concernant les relations entre le psychologue et le pédagogue, entre les résultats de l'examen d'aptitudes et l'organisation scolaire, complètent l'exposé. A. M.

HYGIÈNE DU TRAVAIL

CAROZZI L. **Il servizio medico nell'industria Nord-Americana.** (*Le service médical dans l'industrie de l'Amérique du Nord.*) Folia Medica 1939, n° 12, pp. 653-661.

L'auteur, pendant son séjour en Amérique, a pu étudier l'organisation de l'hygiène du travail, le service sanitaire de fabrique, l'inspection médicale communale, la législation de l'hygiène, les préventoriums, etc. En visitant plusieurs usines et compagnies, il a constaté le fonctionnement excellent du service sanitaire. Tandis qu'en 1911 les dépenses du service sanitaire étaient de 88 cents par ouvrier et par an, en 1936 elles atteignaient le chiffre de 5 dollars et 11 cents par ouvrier et par an (de 2,72 pour l'industrie des cuirs et peaux à 17,69 pour l'industrie des mines). L'auteur remarque une diminution des accidents du travail dans la proportion de 50-70 % en faisant une comparaison entre 1907-1911 et 1928-1932. H. G.

MALADIES PROFESSIONNELLES

MORSIER DE G. **La schizophrénie traumatique.** Annales Médico-Psychologiques, 1939, t. II, n° 1, pp. 1-12

Parmi les facteurs étiologiques exogènes de la schizophrénie, l'auteur relève l'importance des traumatismes cranio-cérébraux en raison du problème médico-légal qui peut surgir. La schizophrénie était considérée auparavant comme une maladie toujours endogène, mais les travaux faits depuis douze ans ont démontré l'existence d'un syndrome schizophrénique traumatique. L'auteur expose trois cas de schizophrénie post-traumatique. Dans le premier cas, une psychose chronique est apparue au bout de quelques heures après un traumatisme pariétal, qui avait produit une lésion cérébrale. Dans le deuxième cas, six mois après un traumatisme cérébral, au milieu d'un syndrome postcommotionnel, apparut un état hallucinatoire du type automatisme mental. Cet état dura neuf mois et guérit après une cure d'insuline. Dans le troisième cas, le syndrome d'automatisme mental se développa dix-huit mois après un traumatisme cérébral grave. L'auteur combat, avec les statistiques sur l'hérédité, l'opinion d'après laquelle l'apparition d'un état schizophrénique après un traumatisme serait une coïncidence. Il croit que, lorsqu'un traumatisme cérébral est suivi d'une psychose, un rapport de causalité doit être admis dans le cas d'absence d'hérédité morbide et de présence de symptômes de transition entre l'accident et l'apparition de signes schizophréniques.

H. G.

MAGNIN. **Sur un nouveau cas de spirochétose ictéro-hémorragique chez un mineur.** Méd. Trav. 1939, pp. 4-17.

Il s'agit d'un ouvrier mineur âgé de 36 ans, de bonne santé habituelle et sans antécédents héréditaires ou personnels notables infecté par un jet de boue reçu dans la bouche et recraché immédiatement alors qu'il travaillait dans une galerie de mine désaffectée depuis 15 ans. L'auteur fait l'histoire clinique détaillée de ce cas : poussée fébrile, début brusque, fièvre, vomissements, diarrhée, apparition de phénomènes méningés intenses au 3^e jour, d'un ictère avec urémie au 6^e jour. Apparition de la raie blanche de Sergent et manifestation des phénomènes d'angor, existence d'un enduit blanchâtre, épais et adhérent recouvrant depuis les dents jusqu'aux piliers du voile et à la luette. Ensuite défervescence passagère avec polyurie et débâcle d'urée par le rein. Puis rechute en deux phases de 6 et 8 jours. L'auteur fait ensuite l'étiologie de ce cas et propose la remise à l'étude, par les laboratoires de recherches des conditions qui permettent au leptospira ictero-hémorragique de vivre et de se reproduire virulent dans les boues alcalines. Il pose le même problème sur la vie saprophytique dans certaines boues des tréponèmes virulents.

R. D.

X. **Le bouton d'huile.** Prot. avril 1939, pp. 68-72.

Dermite de plus en plus fréquente et atteignant principalement les ouvriers travaillant aux machines-outils abondamment lubrifiées. Elle se manifeste par l'apparition en saillie d'inflammations papuleuses sur les parties touchées. Cette dermite atteint également les ouvriers travaillant les goudrons, huiles lourdes et autres hydrocarbures. La lésion n'apparaît souvent que 15 jours ou 3 semaines après le début du travail et passe par plusieurs stades : démangeaisons, puis points noirs marquant les pores de la peau qui prend l'aspect du cuir au début du tannage, une plaque rougeâtre

entoure enfin ces points noirs et forme saillie papuleuse de dimensions variables allant de la tête d'une épingle au diamètre d'une lentille et formant parfois un véritable furoncle. L'huile ne serait pas la cause directe de cette affection mais les poussières et bactéries qu'elle véhicule ; or, comme toutes les huiles de coupe ont des propriétés pénétrantes vis-à-vis de l'épiderme, celles-ci en pénétrant les pores de la peau y infiltrent les bactéries qui existent normalement sur l'épiderme. Les individus lymphatiques sont prédisposés à cette affection. Moyens préventifs : élimination des individus prédisposés, éducation de l'ouvrier en vue d'une hygiène sérieuse des mains et avant-bras (lavage au moins 2 fois par jour à l'eau chaude et savon, à l'exclusion d'essence) ; port de vêtements imperméables, ou changement fréquent des vêtements de travail ; ne pas gratter les points noirs ni essayer de les exprimer par une pression de doigts. Filtrage des huiles pour en éliminer les particules métalliques, stérilisation des huiles par un chauffage aux environs de 60°, neutralisation des huiles par des solutions alcalines. Éviter l'alimentation d'un groupe de machines-outils par un bac central. Les chiffons d'essuyage seront propres et ne devront pas passer de main en main ; les machines seront munies d'écrans protégeant les ouvriers contre les projections d'huile. Le sol sera maintenu en état de propreté. Une surveillance médicale sera établie. Suivent des formules de traitement du bouton d'huile. R. D.

A. BERNABO-SILORATA. **La silicosi : studio clinico-radiologico.**
(*La silicose : étude clinique et radiologique.*) *Rass. Med. app. lav. ind.*,
X, 1939, 2, pp. 73-117, 15 reproductions de radiographies.

Après avoir passé en revue les principales conceptions et recherches relatives à la silicose, l'auteur rapporte 19 observations personnelles. Il constate que l'association de cette maladie avec la tuberculose pulmonaire est fréquente, mais la silicose « pure » n'est pas rare, notamment dans les cas moins avancés. L'auteur affirme, en outre, que la silicose est beaucoup plus répandue en Italie, qu'on ne le pense, et que l'illusion est produite par l'insuffisance des recherches. Remarquons que parmi les individus malades sur lesquels ont porté les observations personnelles de l'auteur, il y a une certaine prépondérance numérique de longilignes, sur les brévilignes et les normolignes. E. Sch.

G. MATHIS. **Lesioni dell'organo della vista da luce e radiazioni.**
(*Lésions de l'organe de la vue déterminées par la lumière et les radiations.*)
Rass. Med. app. lav. ind., X, 2, pp. 120-127.

Revue générale, assez succincte. L'auteur rapporte d'abord d'après Stokhausen, les données concernant la pénétration des diverses radiations du spectre dans l'œil et dans ses tissus et les lésions qu'elles sont susceptibles d'y déterminer. Il examine ensuite les conditions dans lesquelles leur influence risque de devenir particulièrement pernicieuse, l'effet de l'éclairage insuffisant ou trop intense, des rayons ultraviolets et infrarouges, des rayons X et des émanations du radium. Il résume souvent les données contenues dans l'ouvrage de son maître, le prof. Guglianetti, *Le malattie professionali dell'apparato visivo*. (Les maladies professionnelles de l'appareil de la vision) paru en 1934. E. Sch.

LORIO REALE. **Contributo allo studio della patologia dei lavoratori addetti alle saline.** (*Contribution à l'étude de la pathologie des travailleurs des salines.*) Rass. Med. app. lav. ind., X, 1939, pp. 17-27.

Recherche effectuée sur environ 800 ouvriers des marais salants de Sardaigne. L'eau se compose essentiellement d'une solution saturée de NaCl. La composition chimique du sel recueilli est la suivante : NaCl, 87,8 % ; $Mg Cl^2 + 6 H^2O$, 1,2 % ; $Mg SO^4 + H^2O$, 2 % ; $CaSO^4 + 2 H^2O$, 1,0 % ; H^2O , 8,0 %.

Chez les ouvriers travaillant au contact de ce milieu chimique l'auteur a constaté la fréquence considérable d'une dermatose, de beaucoup plus répandue que les autres affections (44,7 % en 1937, 43,6 en 1938). Comme les autres maladies s'observent chez les ouvriers des salines à peu près aux mêmes pourcentages que dans la population régionale, l'auteur conclut que le travail des premiers ne détermine aucune prédisposition spéciale, sauf en ce qui concerne la dermatose, qui ne compromet point l'état général des individus atteints et se traduit par des états inflammatoires, douloureux, à évolution généralement rapide. La maladie est localisée aux membres inférieurs et semble favorisée par la macération des couches superficielles de l'épiderme, due au milieu très humide. Le port des chaussures imperméables, fermées au-dessus du mollet, et un lavage ordinaire après le travail sont indiqués comme mesures prophylactiques efficaces.

E. Sch.

DE CONCILIIS A. **Il comportamento della glicemia nell'intossicazione cronica da ossido di berillio.** (*La variation de la glycémie dans l'intoxication chronique par l'oxyde de bérillium.*) Folia Medica, 1939, n° 6, pp. 290-302.

L'auteur a étudié l'action toxique de l'oxyde de bérillium (métal très employé dans les industries électrique, téléphonique, radiophonique, automobile, de l'aviation, etc.), en faisant des expériences sur des lapins. Il a constaté que l'oxyde de bérillium provoque des altérations de la glyco-régulation, qui se manifestent par des phénomènes d'hypo- et hyperglycémie. D'après l'auteur, ces modifications du métabolisme des hydrates de carbone dépendent, spécialement, des lésions hépatiques.

H. G.

MAURO V. **Comportamento della glicemia, chetonemia e dei corpi creatinici nella intossicazione da carbonato di tallio.** (*Le taux de la glycémie, cétonémie et des corps créatiniques dans l'intoxication par le carbonate de thallium.*) Folia Medica, 1939, n° 13, pp. 704-722.

L'auteur fait des expériences, avec des lapins, sur les intoxications provoquées par le carbonate de thallium, sel très employé dans les industries des bijoux artificiels et de la vitrerie. Il arrive à la conclusion que l'intoxication par le carbonate de thallium provoque des lésions parenchymateuses dans tous les organes. Ces lésions provoquent l'hyperglycémie, l'augmentation des corps cétoniques dans le sang, la créatinurie avec hypercréatinurie et hypercréatinémie, ainsi que des perturbations neuro-hormonales.

H. G.

ORGANISATION DU TRAVAIL

HAMBURGER L. **L'extension des conventions collectives à l'ensemble d'une profession ou d'une industrie.** *Revue Intern. du Travail*, 1939, n° 2, pp. 169-218.

Dans un article d'une grande ampleur, l'auteur étudie le problème de l'extension des conventions collectives du point de vue historique et de son application ; il décrit le mécanisme de son fonctionnement et sa portée sociale et économique. Il en conclut que l'extension des conventions collectives est plus qu'une réglementation des conditions du travail et qu'elle constitue la première application d'une nouvelle technique législative.

H. G.

H. V. HAAN. **La terminologie et l'idéologie de l'organisation scientifique du travail.** *R.I. T.*, XXXVII, 1938, pp. 449-470.

Le mouvement connu sous le nom de taylorisme se présente différemment suivant les pays et les conceptions dominantes en matière sociale-économique. La terminologie technique de ce mouvement, sous l'influence de ces différentes conceptions, prête, au point de vue international, à de fâcheux malentendus. Une mise au point devient donc nécessaire. C'est, notamment, le but de l'étude présentée par M. H. V. Haan. Si l'on considère les modalités d'application des principes de Taylor ou de ses émules dans différents pays, on peut distinguer trois termes fondamentaux correspondant aux trois grands groupes linguistiques : « scientific-management » pour les Anglo-Saxons, « organisation scientifique » pour les groupes de langue latine, enfin « rationalisierung » pour les groupes de langues germaniques. Chacun de ces termes couvre un concept différent, tant en ce qui concerne les modalités d'application que pour leur signification essentielle. L'analyse faite par l'auteur des différentes définitions données au concept « rationalisation » par les organismes internationaux, par les organismes nationaux et par les experts autorisés, permet de distinguer les notes essentielles suivantes : au terme « management », correspond l'idée de direction ; au terme « organisation » correspond l'idée de coordination ; enfin, au terme « rationalisation », correspond l'idée de réforme. En relation avec ces délimitations de sens il faut ajouter aussi que pour « management » et « organisation » on peut ajouter le qualificatif « scientifique » et pour « rationalisation », l'idée de « raisonnement scientifique ». De plus, les deux premiers termes s'appliquent aux entreprises individuelles, le dernier peut s'étendre à toute une branche d'industrie ou même à une unité économique et administrative plus importante. Étant donné les critiques dont fut l'objet la « rationalisation », l'auteur tient à préciser qu'il s'agit, en fait, d'un ensemble de mesures qui n'ont pas tenu compte d'un raisonnement systématique ainsi que la signification du mot l'exigeait. Ainsi, par exemple, on confond très fréquemment mécanisation et rationalisation ce qui fait négliger les conséquences sociales des réformes introduites. L'auteur mentionne le désir exprimé par les adeptes de la rationalisation dans le sens qu'une distinction soit faite « entre la simple mécanisation, la pseudo-rationalisation et la vraie rationalisation, tenant compte à l'avance des conséquences sociales qu'auront à supporter les travailleurs et la collectivité ». Quoi qu'il en soit, l'effort fait par la Commission consultative du Bureau international du Travail (1937), permet une vue plus précise et une unification du vocabulaire certainement utile à tous ceux qui, à des titres différents, ont à

s'occuper des problèmes du travail. Voici les définitions adoptées par cette Commission lors de sa II^e session, tenue à Genève les 28 et 29 mai 1937.

1^o *Management, scientific-management* : a) Le « management » est l'ensemble des activités coordonnées et continues par lesquelles on conduit toute entreprise, tout service ou administration publics ou privés. b) Le « scientific-management » se base sur des principes et méthodes résultant d'une recherche scientifique.

2^o *Organisation, Organisation scientifique (du travail)* : a) L'organisation est l'ensemble des activités qui ont pour but d'établir la coordination optima des fonctions de toute entreprise, de tout service ou administration publics ou privés ; b) L'organisation scientifique est une organisation basée sur des principes et méthodes résultant d'une recherche scientifique ; c) L'organisation scientifique du travail est l'ensemble des activités coordonnées qui ont pour but d'établir et de maintenir l'aménagement optimum du travail dans toute entreprise, dans tout service ou administration publics ou privés et qui sont basées sur des principes et méthodes résultant d'une recherche scientifique ;

3^o *Rationalisation* : a) La rationalisation en général est toute action réformatrice qui tend à substituer aux pratiques routinières et surannées des moyens et des méthodes basés sur un raisonnement systématique. b) La rationalisation, dans le sens le plus strict, est toute action réformatrice qui tend, dans toute entreprise, dans tout service ou administration publics ou privés, à substituer aux pratiques routinières et surannées des moyens et des méthodes basés sur un raisonnement systématique ; c) La rationalisation, dans un sens plus large, est une action réformatrice qui, groupant des entreprises individuelles, tend à réduire les gaspillages et les pertes dus à une concurrence désordonnée par des mesures concertées, basées sur le raisonnement systématique ; d) La rationalisation, dans le sens le plus large, est une action réformatrice qui tend à appliquer, dans la conduite des activités collectives des grands groupements économiques et sociaux, des moyens et méthodes basés sur le raisonnement systématique.

A. M.

ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTS

S. ROBINSON, H. T. EDWARDS et D. B. DILL. **New records in human power.** (*Nouvelles performances de la puissance humaine.*) Science, LXXXV, 1937, pp. 409-410.

Recherches conduites, d'une part sur quatre coureurs professionnels et, d'autre part, sur un groupe de sujets non entraînés. On ne trouve aucune différence entre ces deux groupes de sujets au repos, en ce qui concerne la réserve alcaline, la concentration en hémoglobine et en protéines du sang, les chlorures du plasma, le rapport de l'air résiduel sur le volume pulmonaire total. La capacité vitale est supérieure chez les coureurs : 5,35 contre 4,75 litres. (Par mètre de taille : 3.0 contre 2,75.) Pendant le travail musculaire maximum, la ventilation pulmonaire chez les coureurs est de 113 litres contre 98 litres chez les non entraînés (par minute). Le rapport de l'air courant sur la capacité vitale est le même dans les deux groupes (0,460 environ). La consommation d'oxygène pendant un travail léger est sensiblement la même dans les deux groupes. Toutefois le taux de l'acide lactique sanguin est dans ces conditions inférieur chez les coureurs professionnels. La consommation d'oxygène pendant le travail maximum est sensiblement supérieure chez les coureurs. Chez l'un d'entre eux, elle a atteint pendant trois minutes consécutives cinq litres. Dans une autre expérience ce coureur a atteint une consommation de 5 35 litres par minute, plus de 21 fois son

métabolisme basal! Chez les sujets non entraînés, le maximum atteint est seulement 14 fois supérieur au métabolisme de base. La fréquence cardiaque est pour un travail donné inférieure, chez les coureurs examinés, à celles des non entraînés; sa décroissance après le travail est sensiblement plus lente chez les premiers que chez les seconds.

W. L.

MÉTHODES ET TECHNIQUES

H. T. EDWARDS. **A simplified estimation of lactate in normal human blood.** (*Une simplification de la méthode de détermination du taux des lactates du sang.*) The J. of Biol. Chem. CXXV, 1938, pp. 571-583.

Simplification de la méthode usuelle d'analyse des lactates sanguins.
W. L.

St. SOKOLOWSKA. **Test katalogowy.** (*Test du catalogue.*) Psychot. 1936, 4, pp. 220-236.

L'auteur applique le test du catalogue à l'examen psychotechnique des élèves désirant entrer dans l'école technique de Varsovie. Ce test permet à l'auteur de se rendre compte des aptitudes individuelles du sujet ainsi que de l'intérêt que lui inspirent les différents domaines de la science. La conversation qui suit l'exécution du test contribue à préciser si l'intérêt témoigné par le sujet à telle ou telle science est passager, suggéré par le milieu ou propre à l'individualité même du sujet. Sur 70 examens individuels l'auteur n'en cite que 12, dont 6 examens de garçons et 6 examens de filles âgés de 15 à 16 ans. Les résultats obtenus par l'auteur montrent que : 1^o la sphère d'intérêt des garçons résulte de leur individualité intellectuelle. Celle des filles est plutôt d'origine affective. Les filles sont souvent guidées par un sentiment d'affection ou de sympathie et même adoptent souvent les goûts des personnes qu'elles aiment. 2^o Chez les garçons, les goûts et la sphère d'intérêt expriment souvent d'une manière assez nette les aptitudes des sujets pour tel ou tel métier. Chez les filles, les goûts et les aptitudes individuelles sont beaucoup moins nettes. 3^o Le test du catalogue a permis dans certains cas difficiles de dépister les vraies aptitudes du sujet, masquées au cours des examens précédents.

A. H.

H. TARGONSKI. **Uwagi o stalosci nietykow testow.** (*Remarques sur la stabilité de certains tests.*) Psychot. 1937, 3-4, pp. 127-131.

Le contrôle permanent des tests du point de vue de la stabilité et de la diagnosticité est indispensable. Le laboratoire psychotechnique des chemins de fer de l'État, en Pologne, vient de calculer la stabilité d'une série de tests en utilisant la formule modifiée Bravais-Pearson. Pour cette étude, on se servait de : 1^o Les mêmes tests, appliqués au second examen. 2^o De tests analogues, parallèles. 3^o On a appliqué consécutivement les deux moitiés du même test. Dans ce dernier cas, on a remarqué, que pour le test des billets, le coefficient de stabilité entre les deux moitiés du même test, appliquées successivement, est égal à 0,656, tandis que le coefficient de stabilité entre les deux examens au moyen du test entier est égal à 0,821. Donc l'augmentation du double de la longueur du test provoque une augmentation considérable du coefficient de stabilité. Si l'on tient compte des deux facteurs comme résultat du test, il faut adapter sa longueur au facteur le moins stable. Les tests d'intelligence, d'attention et les tests

psychomoteurs accusent une plus grande stabilité. Les tests de mémoire, au contraire, sont les moins stables.

A. H.

A. BARDEKI. **Wzory statyczne dla uzytku psychologow.** (*Les formules statistiques à l'usage des psychologues.*) Inst. de Psych., Lwow, 1938, 22 pages (avec résumé français).

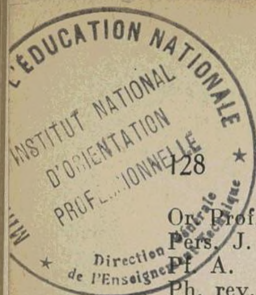
Indications d'une série de formules statistiques à l'usage des psychologues. Pour chacune des formules indiquées, un exemple en explique l'usage. Mentionnons, en dehors des méthodes concernant le calcul de la moyenne arithmétique, de la dispersion, du coefficient d'asymétrie, etc., les méthodes de corrélation de Pearson, de Spearman et celle de similitude de Czekański.

A. M.

ABRÉVIATIONS DES PÉRIODIQUES

Act. aer.	Acta Aerophysiologicala.
Act. Ps.	Acta Psychologica.
Am. J. Ph.	American Journal of Physiology.
Anal. Ps.	Analele de Psihologie.
Ann. I. P.	Annales de l'Institut Pasteur.
Ann. Méd. lég.	Annales de Médecine légale.
Ann. Méd. Ps.	Annales médico-psychologiques.
Ann. Ph. Phys. Ch. biol.	Ann. de Physiol. et de Physico-Chimie biolog.
Ann. Ps.	Année psychologique.
Arb. Ph.	Arbeitsphysiologie.
Ar. Dr. Méd. Hyg.	Archives du Droit médical et de l'Hygiène.
Ar. gen. Neur. Psychiat.	Archivio generale di Neurologia, Psichiatria e Psicoanalisi.
Ar. ges. Ps.	Archiv für die gesamte Psychologie.
Ar. int. Ph.	Archives internationales de Physiologie.
Ar. it. Biol.	Archives italiennes de Biologie.
Ar. néerl. Ph.	Archives néerlandaises de Physiologie.
Ar. M. S. H. R. P. P. T.	Archives de Médecine sociale et d'Hygiène et Revue de Pathologie et de Physiologie du travail (Bruxelles).
Ar. Ps.	Archives de Psychologie.
Ar. of Ps.	Archives of Psychology.
Ar. Opht.	Archiv für Ophtalmologie.
Ar. Sc. biol.	Archives des Sciences biologiques (en russe).
Ar. Sc. biol.	Archivio di Scienze biologiche.
Ar. it Psic.	Archivio italiano di Psicologia.
Ar. arg. psic. norm. pat.	Archivos argentinos de psicologia normal, patologia, etc.
Ar. Ass. Ps.	Arquivos da Assistencia a Psicopatas de Pernambuco.
Aust. J. Exp. Biol. Méd.	Australian Journal of Experimental Biologie and Medical Science.
Biotyp.	Biotypologie.
Br. J. Ps.	British Journal of Psychology.
B. Ac. Méd.	Bulletin de l'Académie de Médecine.
B. Biol. Méd. exp. U.R.S.S.	Bulletin de Biologie et de Médecine expérimentale de l'U. R. S. S.
B. Erg.	Bulletin Ergologique.
B. I. I. O. S. T.	Bulletin de l'Institut international d'Organisation du Travail.
B. I. N. E. T. O. P.	Bulletin de l'Institut National d'Etude du Travail et d'Orientation professionnelle.

- | | |
|----------------------|--|
| B. Min. Trav. | Bulletin du Ministère du Travail. |
| B. Stat. gén. Fr. | Bulletin de la Statistique générale de la France. |
| B. S. M. Ed. Fiz. | Bul. Societatii Méd. de educatie fizica. |
| B. Purd. Un. | Bulletin of Purdue University. |
| B. Sch. Ed. I. Un. | Bulletin of the School of Education Indiana University. |
| B. Serv. soc. Enf. | Bulletin du Service social de l'Enfance. |
| B. Soc. A. Bin. | Bulletin de la Société Alfred Binet. |
| B. Soc. fr. Péd. | Bulletin de la Société française de Pédagogie. |
| Char. Pers. | Character and Personality. |
| Ch. Séc. Ind. | Chronique de la Sécurité industrielle. |
| Commerce. | Commerce. |
| C. R. Acad. Sc. | Comptes rendus de l'Académie des Sciences. |
| C. R. S. B. | Comptes rendus de la Société de Biologie. |
| Coop. int. | Coopération intellectuelle. |
| Dif. soc. | Difesa sociale. |
| Ed. | L'Éducation. |
| Electr. Rad. | Bulletin de la Société française d'électrothérapie et de radiologie. |
| End. pat. cost. | Endocrinologia e patologia costituzionale. |
| F. Méd. | Folia Medica. |
| Form. prof. | Formation professionnelle. |
| Gr. Dev. | Growth and Development. |
| Hum. Bio. | Human Biology. |
| Hum. Fact. | Human factor. |
| Hyg. Ind. | Hygiène et Industrie. |
| Hyg. séc. trav. | Hygiène et sécurité du travail (en russe). |
| I. H. R. B. | Industrial Health Research Board. |
| Ind. Ch. | Industrial Chemist. |
| Ind. Psychot. | Industrielle Psychotechnik. |
| Ind. Welf. | Industrial Welfare. |
| Inf. Comm. rom. Rat. | Informations de la Commission romande de Rationalisation. |
| J. Ph. Path. | Journal de Physiologie et de Pathologie générale. |
| J. Ap. Ps. | Journal of Applied Psychology. |
| J. Ed. Res. | Journal of Educational Research. |
| J. Ind. Hyg. | Journal of Industrial Hygiene. |
| J. Hyg. | Journal of Hygiene. |
| J. Ph. | Journal of Physiology. |
| J. Ph. U. R. S. S. | Journal of Physiology of U. R. S. S. |
| J. Psychiat. app. | Journal de Psychiatrie appliquée. |
| J. Psihot. | Jurnal de Psihotecnica. |
| Klin. Woch. | Klinische Wochenschrift. |
| Kwart. Ps. | Kwartalnik Psychologiczny. |
| Luftfahrtmed. | Luftfahrtmedizin. |
| Luftfahrtmed. Abh. | Luftfahrtmedizinische Abhandlungen. |
| Med. arg. | La Medicina argentina. |
| Méd. Trav. | La Médecine du Travail. |
| Med. Lav. | Medicina del Lavoro. |
| Med. Trab. Hig. ind. | Medicina del Trabajo e Higiene industrial. |
| Mouv. san. | Le Mouvement sanitaire. |
| Occ. | Occupations. |
| Occ. Psy. | Occupational Psychology. |
| Org. | L'Organisation. |
| Org. Sc. Lav. | Organizzazione scientifica del Lavoro |



LE TRAVAIL HUMAIN

- Orientamento Professionale.
 Personnel Journal.
 Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie.
 Physiological reviews.
 Polskie Archiwum Psychologii.
 Presse Médicale.
 Problems of nutrition.
 Problèmes du travail (en russe).
 Protection.
 Przegląd Fizjologii Ruchu (en polonais).
 Psychotechnika.
 Psychotechnische Zeitschrift.
 Psychotechnique soviétique (en russe).
 Publication de l'Institut international d'Organisation scientifique du Travail.
 Rass. Med. app. lav. ind. Rassegna di Medicina applicata al lavoro industriale.
 R. Acc. It. Reale accademia d'Italia.
 R. T. I. O. S. T. K. Recueil des Travaux de l'Institut d'Organisation scientifique de Kazan (en russe).
 Rep. Inst. Sc. Lab. Report of the Institute for Science of Labour Japon.
 Rev. Acc. tr. Mal. prof. Revue des Accidents du travail et des Maladies professionnelles.
 Rev. crim. psiq. med. leg. Rev. de criminol., psiquiatria y medicina legal.
 Rev. jur. Cat. Revista jurídica de Catalunya.
 Rev. Org. Cient. Revista de Organizacion Científica.
 Rev. Psic. Ped. Revista de Psicología i Pedagogia.
 R. Hyg. Méd. Soc. Revue d'Hygiène et de Médecine sociales.
 R. I. T. Revue internationale du Travail.
 R. Ps. ap. E. Revue de Psychologie appliquée de l'Est.
 Riv. mar. Rivista maritima.
 Riv. Psic. Rivista di Psicologia.
 Riv. Psic. Ped. Rivista di Psicología i Pedagogia.
 Riv. ped. Rivista pedagogica.
 Riv. Soc. Rivista di Sociologia.
 Riv. Soc. Ar. Soc. Rivista di Sociologia et Archives de Sociologie.
 S. A. S. Bulletin du S. A. S. (Comité international pour la Standardisation des méthodes et leur Synthèse en Anthropologie).
 Schw. Ar. Neur. Psych. Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie.
 Schw. Zt. Unf. Ber. Schweizerische Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufkrankheiten.
 Sec. Securitas.
 Trab. Prev. soc. Trabajo y Prevision social.
 Trav. Rat. Le Travail rationnel.
 Un. Unity.
 Vita e Pens. Vita e Pensiero.
 Z. a. Ps. Zeitschrift für angewandte Psychologie.
 Z. f. Arbpsy. Zeitschrift für Arbeitspsychologie.
 Z. Gew. Unf. W. Zeitschrift für Gewerbehygiene und Unfallverhütung. Wien.

Sommaires des numéros précédents.

Tome VII. — N° 1 :

- P. BERGERET et L. GOUGEROT : Effets vestibulaires des accélérations chez l'aviateur.
- B. LAHY : Utilisation de la méthode piézographique pour déterminer les modifications cardio-vasculaires au cours des états émotifs.
- S. BELLUC, J. CHAUSSIN, H. LAUGIER et T. RANSON : Recherches sur la fonction rénale. Les variations nyctémérales dans l'élimination des principales substances de l'urine.
- R. A. BIEGEL : La signalisation des passages à niveau.
- H. SIMONNET : Remarques relatives à la mesure du temps de réaction psychomotrice. Influence de la résistance de la presselle.

N° 2 :

- H. LAUGIER et D. WEINBERG : Étude du métier d'aiguilleur des chemins de fer.
- J.-M. LAHY : Un « dispatching » pour le contrôle permanent du fonctionnement du laboratoire de psychotechnique.
- G. BENETATO : Influence de l'effort physique répété sur le niveau de fonctionnement des capsules surrénales chez l'homme.
- S. BELLUC, J. CHAUSSIN, H. LAUGIER et T. RANSON : Action d'une ingestion massive d'eau de boisson sur les éliminations urinaires.
- G. ICHOK : La législation française du travail en 1938.

N° 3 :

- R. PIRET : Des « army tests » en Belgique. Contribution à l'étude du niveau intellectuel des classes populaires.
- P.-R. BIZE : Analyse de quelques composants de l'acte manuel. Kinési-photogrammes professionnels.
- P. FABRE : Inscription à distance des phénomènes physiologiques par la méthode du condensateur variable.
- A. R. RATSIMAMANGA : Recherches sur le rôle de l'acide ascorbique, sur le comportement de l'organisme au repos.

N° 4 :

- J.-M. LAHY : Tests de vision pour conducteurs d'automobiles : vision nocturne. Éblouissement et champ du regard pratique.
- S. BELLUC, J. CHAUSSIN, H. LAUGIER et T. RANSON : Les variations nyctémérales de l'acidité urinaire.
- A. R. RATSIMAMANGA : Recherches sur le rôle de l'acide ascorbique, en particulier au cours du travail.

SOMMAIRE DU N° 1. — TOME VIII

ARTICLES ORIGINAUX

H. T. EDWARDS, L. BROUHA et R. T. JOHNSON : Effets de l'entraînement sur le taux de l'A. lactique sanguin au cours du travail musculaire.....	1
S. PACAUD-KORNGOLD : Contribution à l'étude des mouvements volontaires.....	10
B. LAHY : Recherches expérimentales sur des activités simultanées de force et de précision.....	44

REVUE GÉNÉRALE

L. BROUHA : Physiologie de l'entraînement au travail musculaire.....	79
--	----

NOTES ET INFORMATIONS

Dr F. BAUMGARTEN : Dr. phil. et méd. Walther Pappelreuter (1886-1939) ; Otto Klemm, professeur de psychologie appliquée à l'Université de Leipzig (1884-1937).....	95
--	----

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

Psychologie du travail.....	99
Physiologie du travail : a) Généralités. b) Système nerveux et système musculaire. c) Métabolisme et respiration. d) Système circulatoire.....	108
Ecole et travail scolaire.....	113
Orientation et sélection professionnelles.....	115
Hygiène du travail.....	118
Maladies professionnelles.....	119
Organisation rationnelle du Travail.....	122
Education physique et sports.....	123
Méthodes et techniques.....	124

