

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]
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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]
	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	Tome I. Année 1933 [no. 2]
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1933
Collation	1 vol. (p.[129-256]) ; 24 cm
Nombre de vues	128
Cote	CNAM-BIB GL P 1068 (2)
Sujet(s)	Ergonomie Travail -- Aspect physiologique Travail -- Aspect psychologique
Thématique(s)	Économie & Travail
Typologie	Revue
Note	Table des matières du volume dans le n°1.
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?GLP1068.2



ARTICLES ORIGINAUX

(Laboratoire de Psychologie appliquée de l'École des Hautes-Etudes. Paris,
Dir^r : J.-M. Lahy.)

UN TEST D'INTELLIGENCE LOGIQUE

par J.-M. LAHY.

1. Origine et organisation du test.
2. Étude de la difficulté du test :
 - a) Dénombrement des réponses par catégories ;
 - b) Valeur relative des diverses catégories de questions pour la discrimination de la fonction testée.
3. Limite inférieure d'âge des sujets pour l'applicabilité du test.
4. Homogénéité du test.
5. Validité du test.
6. Étalonnage.
7. Conclusions.

1. ORIGINE ET ORGANISATION DU TEST.

Il est aisé de comprendre que l'intelligence joue le rôle prépondérant pour l'exercice efficace d'une profession, quelle qu'elle soit. Mais, il serait d'une mauvaise économie sociale de confier n'importe quel métier à un homme bien doué au point de vue intellectuel. Ce serait un gaspillage inadmissible bien que ce soit — en gros — la méthode empirique suivie actuellement. Avant de faire entrer la mesure de l'intelligence dans les batteries de tests utilisés dans la sélection professionnelle, il était indispensable de posséder un instrument de mesure assez sensible pour apprécier le degré minimum d'intelligence nécessaire pour chaque profession. Le test que nous allons étudier est celui qui, au cours d'une longue pratique, nous a donné les résultats les meilleurs. Grâce à lui, nous pouvons aujourd'hui fixer le niveau intellectuel compatible avec chaque groupe de professions

et retrouver chez nos sujets à orienter ou à sélectionner l'aptitude mentale convenable.

Nous avons retardé cette publication jusqu'à ce que nous soyons en état de créer des tests interchangeables. Ceci étant acquis, nous pouvons justifier aujourd'hui un choix d'épreuves au sujet duquel nous avons gardé jusqu'ici une nécessaire discrétion. En outre, nous avons dû attendre d'avoir des nombres assez grands de sujets de chaque âge pour donner une base suffisante à notre étude statistique.

Les tests d'intelligence générale, actuellement très nombreux, sont tous fondés sur l'hypothèse qu'il existe une fonction dite « intelligence générale » que l'on pourrait envisager, soit comme la totalisation des fonctions mentales analysables, soit comme un « tout » ayant un caractère *sui generis*. Il est assez difficile de saisir actuellement — par le moyen des tests — ce phénomène global qu'on appelle l'intelligence. Cependant, la méthode des tests analytiques reste, à l'heure actuelle, la seule qui permette d'atteindre un assez grand nombre d'éléments de l'esprit susceptibles de déceler une supériorité (ou une infériorité) mentale. On convient de totaliser les résultats de chaque partie de l'analyse pour mesurer la valeur intellectuelle générale.

Ceci est, d'ailleurs, conforme à la notion que Binet avait de la mesure de l'intelligence. Dans les tests de ce genre, les questions relatives aux connaissances scolaires, à la logique, au vocabulaire, etc., sont dosées de manière à permettre une *analyse* de l'intelligence du sujet. Ces tests nous informent sur les modalités de l'intelligence, de la même manière que peut le faire une « batterie » de tests destinée à établir les éléments d'un profil psychologique.

Cette méthode est légitime et féconde. Mais il nous a semblé qu'une autre méthode pouvait exister avec elle. Il y a, pensons-nous, quelque chose de commun à toutes les explications qu'on a tenté de donner de l'intelligence et à tous les tests que l'on a proposés pour la mesurer. C'est l'existence d'une fonction logique qui donnerait à la mise en œuvre des matériaux dont dispose notre esprit sa valeur et son efficacité.

Cette conception de l'intelligence s'appuie sur les données de la sociologie. La méthode historique appliquée à l'étude de ce phénomène nous montre que les hommes ont été amenés à prendre possession du monde grâce aux groupements qu'ils ont faits des éléments qui le composent. Ils ont mis de l'ordre dans le chaos de notre connaissance. Le classement des faits dans des catégories de mieux en mieux définies a marqué les étapes du progrès matériel et intellectuel. Classer, c'est utiliser des rapports, c'est raisonner.

Le raisonnement ne s'est certes pas présenté d'abord sous l'aspect abstrait qui le caractérise aujourd'hui. Ce sont les nécessités matérielles qui ont déterminé son apparition. Peu à peu la pratique de la vie a créé la forme d'activité mentale qui semble aujourd'hui être purement spéculative et dont la valeur dépend de certaines règles qu'on appelle la logique. La valeur de la logique est liée aux conditions de vie des individus qui la pratiquent.

L'aptitude logique est l'essentiel de l'activité intellectuelle. C'est l'outil de la pensée ; outil créé par les expériences passées, et qui se modèlent sur l'état des méthodes scientifiques.

Pour les hommes cultivés, la logique est la discipline des formes du raisonnement juste. Le raisonnement juste est celui qui doit nous conduire aux jugements vrais, c'est-à-dire aux jugements qui se vérifient ou par l'expérience ou par la réalisation des prédictions établies sur ce jugement. La logique est donc une discipline qui établit les formes du raisonnement comme des règles strictes que doit suivre un raisonnement qui veut être juste. Mais à côté de cette science du raisonnement qui établit des règles normatives, il y a la pratique de la vie sociale, à laquelle tous les hommes, quel que soit leur degré de culture, prennent part ; il y a l'activité mentale usuelle qui ne nécessite que l'emploi d'une logique élémentaire, courante, populaire, et qui ignore les règles de la logique savante. C'est le raisonnement à l'aspect spontané, qui, sous des formes diverses, établit sans cesse les rapports entre les faits.

Notre test ne cherche pas à mesurer l'aptitude à la logique savante. Il est destiné à apprécier la logique usuelle.

* * *

Son origine est aussi modeste que le but qu'il cherche à atteindre. J'ai fait traduire et adapter la plupart des tests collectifs utilisés pour la mesure de l'intelligence générale. Pour cela, j'ai eu recours aux tests de l'armée américaine, au test de Northumberland, établi par M. Thompson, à celui de Barcelone, établi par M. Mira, et aux tests de Thorndike. Ces tests, d'ailleurs, se répètent souvent les uns les autres, sans qu'il soit aisé de rechercher l'origine exacte de chaque question.

J'ai écarté toutes les questions qui font appel aux connaissances ou aux fonctions psychologiques autres que le raisonnement.

Le test comprend 80 questions groupées en 8 catégories (1) :

1. Proverbes ;
2. Arbres généalogiques ;
3. Interprétation de textes ;
4. Continuation de séries de nombres ;
5. Syllogismes ;
6. Mots semblables d'une série ;
7. Mots en trop d'une série ;
8. Langue étrangère.

Il y a lieu d'examiner ici l'opération logique qu'impose à l'esprit du sujet la question à laquelle il doit répondre.

(1) Le test entier peut être communiqué par les Etablissements psychotechniques, 27, Avenue Lazare-Hoche, à Chaville (Seine-et-Oise), à qui il suffit de le demander.

1^o *Proverbes* (1). Nous ne demandons pas au sujet d'expliquer le sens d'un proverbe ni d'en apprécier l'exactitude. Nous lui demandons de faire le rapprochement entre un proverbe initial et quatre affirmations qui lui sont proposées et dont il doit choisir les deux qui se rapprochent le plus du sens du proverbe. Ce proverbe et ces deux affirmations ont été tirés, par la méthode inductive, des mêmes expériences. Le sujet doit, lui, faire le chemin inverse, passer d'une généralisation à des cas particuliers. Il recherche si, à la base des généralisations qui lui sont présentées, se trouvent des cas particuliers communs.

Dans certains proverbes, la généralisation a conservé la forme d'une phrase se rapportant à un seul cas, comme, par exemple, « chat échaudé craint l'eau froide » ou « chien battu craint l'ombre du bâton ». Parfois notre sujet doit confronter un proverbe, non plus à une généralisation, mais à un cas particulier. Nous pensons que, pour être un peu plus simples, ces opérations logiques sont analogues.

2^o *Arbres généalogiques* (2). L'opération logique est évidente, mais j'ai pu me rendre compte, au cours de l'étude du test, que cette question — que j'ai empruntée telle quelle au test de Northumberland — devait être transformée. J'indiquerai plus loin de quelle manière, en donnant les résultats des premières applications.

3^o *Les interprétations de textes* (3) mettent en jeu les règles les plus simples, mais fondamentales, du raisonnement logique : analogie ou contradiction.

Nous demandons au sujet de vérifier si le rapport exprimé entre les termes de la proposition du texte est identique au rapport des termes de la proposition de la question.

4^o *Les continuations de séries de nombres* (4) montrent l'aptitude à déceler la loi qui régit la série et la compléter par la méthode de déduction.

5^o *Le syllogisme* (5) est la forme du raisonnement qui, se basant sur les

(1) Voici, par exemple, une question :

Un homme averti en vaut deux.

Faites un signe en face de deux des affirmations suivantes, dont le sens se rapproche le plus de celui du proverbe ci-dessus :

- . . . Il est bon de lire, car la lecture nous instruit.
- . . . Nos actes sont mieux dirigés quand nous en connaissons par avance les conséquences.
- . . . Celui qui étudie beaucoup connaît beaucoup de choses.
- . . . La surprise met une personne en état d'infériorité.

(2) Voir l'exemple page 136.

(3) Voir l'exemple page 137.

(4) Voici, par exemple, une de ces séries :

Écrivez les 2 nombres qui continuent la série :

3 6 9 12 15

(Les 2 nombres sont 18 et 21. Écrivez-les).

(5) Voici, par exemple, une de ces questions :

Si la conclusion suivante est logique, soulignez « exact » ; si elle ne l'est pas, soulignez « inexact ».

Les idiots ne savent pas écrire.

Cet homme ne sait pas écrire.

Par conséquent, cet homme est un idiot.

Exact.

Inexact.

(Vous devez souligner « inexact »).

prémisses générale et particulière, aboutit à la conclusion. Cependant, nous ne pensons pas ordinairement par syllogisme, nous omettons généralement les prémisses, mais nous pouvons toujours reconstruire notre pensée dans la forme du syllogisme, comme on le fait par exemple pour argumenter un jugement.

Dans notre épreuve, le travail est facilité parce que nous donnons les prémisses et la conclusion. Le sujet n'a qu'à chercher si la conclusion est conforme aux prémisses.

6^o et 7^o Les *mots semblables* (1) et les *mots en trop* (2) mettent en jeu l'aptitude à la classification, c'est-à-dire à grouper un ensemble d'objets ayant certains attributs communs.

Pour répondre à la question posée, le sujet doit comprendre qu'en attachant à chaque mot un nouvel attribut, la classe dans laquelle ce mot se rangeait d'abord se rétrécit et qu'une classe nouvelle apparaît. Le mot en trop entre alors dans la classe nouvelle qui n'est pas celle de la série. L'ensemble que constitue la série renferme des concepts qui ont leur contenu de la même richesse et leur extension de la même largeur. Un concept ayant un contenu plus riche, donc une étendue plus étroite, sort de la classe. En outre, l'aptitude à définir permet au sujet de trouver rapidement les attributs communs.

8^o La *langue étrangère* (3) met en œuvre le procédé de l'élimination.

*
* *

Remarquons que pour être présentés sous une forme très élémentaire, toutes nos épreuves font suivre à l'esprit le même chemin qui conduit dans la science à la construction des systèmes de notions empiriques. Dans la création scientifique, comme dans ce test, mais sous une forme plus complexe, on va aussi des cas particuliers à la généralisation et aux lois qui nous permettent ensuite de comprendre et de classer le particulier.

Dans son ensemble, le test utilise des opérations logiques. On peut objecter qu'il ne les suscite pas toutes ; mais il suffit, me semble-t-il, que les opérations les plus élémentaires s'y rencontrent pour que le but que nous nous sommes proposé soit atteint.

(1) Soulignez dans la liste ci-dessous deux mots qui désignent les deux choses se ressemblant le plus :

ÉPÉE, CLEF, BUREAU, PELOTE, CHAÎNE, LIVRE, SABRE, CRAYON.

(2) Soulignez le mot qui est en trop dans la série ci-dessous :

BOIS, BOUCHON, PIERRE, BATEAU, LIÈGE.

(3) Les phrases écrites ci-dessous appartiennent à une langue étrangère. Vous trouverez en face de chacune d'elles sa traduction française. Dans chaque phrase française, il y a des mots soulignés ; vous devez souligner les mots qui leur correspondent dans la phrase étrangère. Vous pourrez faire ce travail en comparant les diverses phrases.

CZE VAS SAMI.

J'AI UN PEU D'ARGENT.

GIRSO MISIA VAS.

PAPA MANGE PEU.

LITSU SU SAMI.

J'AI BESOIN D'ARGENT.

On peut objecter aussi que le test renferme — quelque soin que nous ayons pris de les écarter — certains éléments de connaissance, partant de mémoire, et qu'en outre, tout travail mental fait appel à l'attention. On ne saurait nous en faire grief, car ce sont des circonstances que la technique générale des tests ne permet pas d'écarter et dont l'importance est minime, eu égard à la masse des éléments logiques dont nous faisons l'essentiel de cette épreuve.

*
* *

Pour apprécier la valeur des individus relativement à leur intelligence logique, on peut se placer à deux points de vue : celui de la qualité, c'est-à-dire de la difficulté des tâches que le sujet est capable d'accomplir, et celui de la vitesse du travail, c'est-à-dire le nombre de tâches que le sujet est capable d'accomplir correctement dans un temps donné.

Quelle est la relation entre ces deux facteurs ? Nous n'en savons encore rien. A notre avis, certains tests américains ont tort de réduire la fonction mentale au seul facteur de la vitesse. Dans ces tests, comme on sait, une tâche très longue est donnée au sujet et le temps limite est calculé de telle manière que le sujet le plus rapide ne puisse terminer l'épreuve. On tient compte dès lors du nombre de bonnes réponses dans le temps donné.

Il m'a semblé que cette manière de procéder n'était guère légitime, car autre chose est de pénétrer dans l'intelligence d'un individu, autre chose est la mesure de la vitesse avec laquelle cette intelligence s'exerce.

Pour bien faire, nous aurions dû rechercher de façon empirique la relation entre ces deux aspects de l'intelligence logique, mais cela n'est pas encore possible dans l'état actuel de nos connaissances et il faut choisir entre les deux facteurs. Or, devant en sacrifier un, nous avons préféré sacrifier la vitesse et ne tenir compte que de la qualité.

Pour cela, j'ai cherché à créer un test de telle manière que, pendant le temps fixé pour son exécution, tous les sujets, même les plus lents, puissent pratiquement répondre à toutes les questions. Toutefois, dans l'application du test, soit collective, soit individuelle, je recommande aux opérateurs de noter le temps mis par chaque sujet, bien que nous n'en tenions pas provisoirement compte. Cela permet de fixer un facteur qui nous sert actuellement à faire une étude en vue d'établir le rapport qui existe entre la rapidité et la qualité.

Le test a été expérimenté d'abord sur des sujets cultivés habitués au travail mental. Aucun de ces sujets n'est parvenu à résoudre les 80 questions. Toutefois, plusieurs d'entre eux ont presque atteint ce nombre limite. Il est donc à craindre que ce test ne soit pas assez difficile pour les sujets d'une culture supérieure. D'ailleurs, la question de la mesure de l'intelligence en rapport avec les classes sociales fait depuis longtemps l'objet de nos études.

Le test est imprimé dans un cahier de 14 pages en gros caractères très interlinés et au recto seulement de chaque page pour que les sujets

ne puissent pas revenir en arrière et se distraire au cours du travail. Les questions sont mélangées et classées à peu près par ordre de difficulté croissante.

Le test a été appliqué à un très grand nombre de sujets de tous âges et de toutes cultures. Nous avons été amené à constater que l'âge et la culture influencent les résultats. Nous avons donc distingué dans les études statistiques auxquelles nous nous sommes livrés des groupes homogènes distincts. Pour l'étude de la difficulté du test ont servi : 1^o un groupe de 150 enfants de même âge (12 ans) ; 2^o un groupe de 200 adultes de faible culture. En ce qui concerne l'étalonnage, nous l'avons établi pour chaque âge de 9 à 16 ans, et pour les adultes ayant la même culture. Nous ne publions pas ici ce dernier étalonnage, car nous pensons qu'il est préférable de donner les étalonnages des adultes par classes sociales, ce qui doit faire l'objet d'un article ultérieur.

2. ÉTUDE DE LA DIFFICULTÉ DU TEST.

a) Dénombrement des réponses par catégories.

1^o Proverbes (12 exercices).

TABLEAU I
Pourcentage de réponses correctes.
150 enfants de 12 ans.
200 adultes de faible culture.
Proverbes.

N ^o de question.	enfants	adultes
11	83,33	63,50
12	57,33	78
13	44,67	39
14	57,33	58
32	59,33	51,50
33	78,67	72
34	51,33	52
35	53,33	45,50
54	86,67	67,50
55	24,00	30,50
56	33,33	37,50
57	84,67	77
Moyennes...	59,50	56

Les réponses se répartissent selon le tableau I. (Moyenne : 59,50 % de réponses correctes.) Cette catégorie se classe la première pour les réponses correctes. En général, les enfants ont compris les questions, il n'y a que deux exercices, les n^{os} 55 et 56, où le nombre de réponses correctes est nettement inférieur à 50 %. Il faut remarquer qu'un de ces exercices (55) entraîne le sujet à souligner celle des affirmations qui contient des mots identiques au proverbe. Or, cette affirmation n'est pas celle dont le sens se rapproche le plus de celui du proverbe. L'autre exercice (56) oblige le sujet à comparer des phrases où interviennent des notions qui ne lui sont pas encore familières.

Cette infériorité est assez affirmée : 24 % pour l'un des exercices ; 33,3 % pour l'autre. L'écart avec l'exercice le

moins bien exécuté (44 % de réponses correctes) est assez important pour que nous le considérions comme caractéristique.

2^o Arbres généalogiques (10 exercices).

TABLEAU II

Pourcentage de réponses correctes.
 150 enfants de 12 ans.
 200 adultes de faible culture.
 Arbres généalogiques.

N ^o de question.	enfants	adultes
8	86,67	86
9	88,67	86,50
10	68,67	36,50
39	56,67	28,50
40	44,67	65,50
41	43,33	47,50
42	38,67	40
43	16,67	12,50
44	43,33	35
45	46,67	29,50
Moyennes...	53,40	46,75

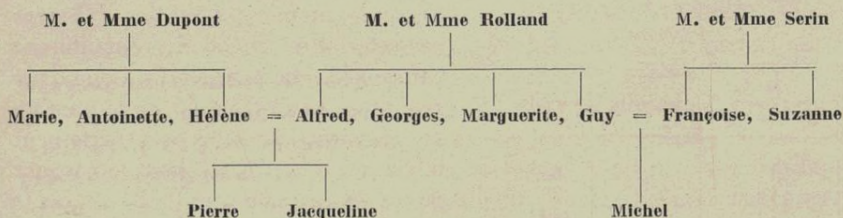
Les réponses se répartissent selon le tableau II. (Moyenne : 53, 4 % de réponses correctes.)

Nous faisons quelques réserves quant au caractère purement logique de cette épreuve qui peut être aussi une épreuve de connaissance. Les enfants qui ont étudié les généalogies historiques sont plus favorisés que ceux qui ignorent ces représentations graphiques des parentés. Mais, comme cet enseignement est général, cette réserve ne modifie pas la valeur du test.

Quoi qu'il en soit, les sujets trouvent facilement la relation de parenté exacte, mais souvent ils répondent par le second terme de la parenté et non par celui qui avait été indiqué dans la question. J'ai recherché la cause de cette substitution.

Voici le problème posé au sujet :

Regardez attentivement ce tableau :



Répondez aux questions ci-dessous :

39. Quel est le nom de famille de Michel ?.....
40. Quelle est la parenté de Jacqueline par rapport à Marguerite ?.....
41. Quelle est la parenté de Jacqueline par rapport à Michel ?.....
42. Quelle est la parenté de Jacqueline par rapport à M. Rolland père ?.....
43. Combien Michel a-t-il de tantes ?.....
44. Combien Pierre a-t-il d'oncles ?.....
45. Quels sont les grands-parents de Michel ?..

Deux cas sont possibles :

1^o L'enfant commence à raisonner par le premier terme, mais ensuite il s'égare dans le schéma et introduit un terme nouveau; par exemple, dans la question 40, c'est le terme « tante » qui est introduit.

2^o Par manque d'attention, l'enfant commence à raisonner par le deuxième terme; il donne donc une réponse fausse quoique raisonnant juste. Dans ce cas, nous n'avons aucun moyen de contrôle.

Ce test nécessite une modification. Dans la question 43, le sujet peut répondre 2 tantes ou 3 tantes, selon qu'il considère la parenté par alliance comme identique ou non à la parenté par consanguinité. Il y aurait lieu de considérer les deux réponses comme exactes.

3. Interprétation de textes (14 exercices).

TABLEAU III.
Pourcentage de réponses correctes.
150 enfants de 12 ans.
200 adultes de faible culture.
Interprétation de textes.

N ^o de question.	enfants	adultes
15	64,67	54,50
16	66,67	57,50
17	86,00	70
18	43,33	40
19	70,67	57,50
20	58,00	56,50
73	67,33	56,50
74	29,33	45
75	16,67	18,50
76	55,33	56
77	53,33	38
78	38,67	52,50
79	54,67	48
80	81,33	67,50
Moyennes...	56,14	51,30

La difficulté du test est analogue aux précédents. (Moyenne : 56,14 % de réponses correctes).

Le petit nombre d'omissions et de questions non comprises prouve que les sujets ne se sont pas encore rendu compte de la difficulté des questions.

Les questions 73 à 80 nécessitent une étude un peu plus détaillée que les autres. Voici ces questions :

Lisez attentivement ce paragraphe :

Pourquoi le jeu et la conversation des femmes, la chasse, les grands emplois sont-ils si recherchés ? Ce n'est pas qu'il y ait en effet du bonheur ni qu'on s' imagine que la vraie béatitude soit d'avoir de l'argent qu'on peut gagner au jeu ou dans le lièvre qui court; on n'en voudrait pas s'il était offert. Ce n'est pas cet

usage mol et paisible qui nous laisse penser à notre malheureuse condition qu'on recherche, ni les fatigues de la chasse, ni la peine des emplois, mais c'est le tracasserie qui nous détourne d'y penser et qui nous divertit. De là vient que les hommes aiment le bruit et le mouvement. De là vient que la prison est une chose si horrible. De là vient que le plaisir de la solitude est une chose incompréhensible. De là vient que la destinée des rois est enviable; le roi est environné de gens qui

ne pensent qu'à le divertir et l'empêchent de penser à lui ; car il est malheureux, tout roi qu'il est, s'il y pense.

Si les affirmations suivantes sont **conformes aux idées exprimées dans le paragraphe précédent**, soulignez le mot « exact » ; dans le cas contraire, soulignez le mot « inexact ».

73. *Le plus grand malheur, pour un homme, c'est de penser à sa condition.*

Exact.

Inexact.

74. *On recherche les grands emplois non pas à cause du gain matériel, mais pour l'honneur qu'ils nous procurent.*

Exact.

Inexact.

75. *Les hommes aiment à travailler parce qu'ils savent que leurs efforts seront récompensés.*

Exact.

Inexact.

76. *Les tracasseries nous procurent la paix intérieure parce qu'ils nous empêchent de penser à nous-mêmes.*

Exact.

Inexact.

77. *On recherche l'argent parce qu'il nous procure le loisir de réfléchir.*

Exact.

Inexact.

78. *Le jeu est moins agréable en lui-même qu'en raison de l'argent qu'il nous procure.*

Exact.

Inexact.

79. *Le roi, étant puissant et riche, est heureux de pouvoir penser à sa condition.*

Exact.

Inexact.

80. *Les riches et les pauvres se sentent également misérables lorsqu'ils réfléchissent sur leur destinée.*

Exact.

Inexact.

Pour étudier la valeur de ces questions, j'ai d'abord dû avoir recours à une enquête auprès d'un certain nombre de personnes qui avaient passé le test. Dans presque tous les cas, le sujet se heurte à un effort d'attention et de mémoire qui crée l'apparence d'un travail pseudo-logique. Beaucoup de sujets échappent à ce travail en répondant à chaque question sans se préoccuper de son rapport avec le texte ; au lieu de vérifier la proposition de la question avec la proposition du texte, ils l'ont vérifiée avec leur propre expérience ; ils y répondent par la constatation de leur identité ou de leur contradiction.

Afin d'utiliser des renseignements statistiques, j'ai établi les accords et les désaccords entre les réponses justes et celles faites par les sujets qui ne se rapportaient pas au texte. Il existe des désaccords pour les questions 74 et 75. Ce sont précisément ces questions qui, dans notre statistique, ont donné les plus mauvais résultats.

Dans ces conditions, la consigne du test a été changée de manière à obliger les sujets à prendre comme base de leurs jugements le texte lui-même auquel se rapportent les questions qui leur sont posées. Au lieu de dire : est-il *exact* ou *inexact* que..., nous leur demandons maintenant de dire si la question posée est *d'accord* ou *n'est pas d'accord* avec l'idée exprimée dans le texte.

4. Série de chiffres (11 exercices).

TABLEAU IV.

Pourcentage de réponses correctes.

150 enfants de 12 ans.

200 adultes de faible culture.

Série de nombres.

N° de question.	enfants	adultes
4	93,33	81,50
5	78,67	55
27	90,00	77
28	86,67	80
29	24,67	30
49	32,67	18,50
50	80,67	70
51	42,67	30
70	25,33	15
71	24,00	18
72	3,33	5
Moyennes...	52,91	43,60

Pour la répartition, voir le tableau IV. (Moyenne : 52,91 % de réponses correctes.)

Les exercices de cette catégorie peuvent être partagés en deux groupes :

1^o Celui des questions qui ont été presque entièrement réussies (2 ont donné 90 % et plus de réponses correctes) ; ce sont surtout les exercices régis par une *seule loi* qui n'exigent qu'une opération facile, souvent rencontrée dans les exercices scolaires.

2^o Les groupes des questions, dont les réponses correctes sont toujours au-dessous de 50 %.

Le second groupe est formé presque exclusivement par des exercices comprenant une série de chiffres régie par deux lois qu'il faut découvrir.

Le dernier exercice est celui qui a donné le plus mauvais résultat (3,33 % de réponses correctes) du test entier. Peut-être sommes-nous en présence d'un cas de fatigue, ce test étant l'un des derniers de tout le cahier. Mais il semble plus probable que les échecs sont dus à la difficulté de la tâche.

D'ailleurs, le grand nombre d'omissions constatées dans cet exercice montre que les enfants ont abandonné leur tâche devant la difficulté.

5. *Syllogismes* (9 exercices).

TABLEAU V.
Pourcentage de réponses correctes.
 150 enfants de 12 ans.
 200 adultes de faible culture.
Syllogismes.

N° de question.	enfants	adultes
6	46,67	81,50
7	76,00	55
36	62,67	68,50
37	70,67	66
38	47,33	57
64	49,33	52,50
65	24,67	32,50
66	41,33	38
67	48,67	44
Moyennes...	51,93	52,10

Les réponses se répartissent selon le tableau V. (Moyenne : 51,93 % de réponses correctes.)

Malgré la présence, parmi les exercices de ces tests, d'une question (n° 66) qui est susceptible de fausser les résultats, question au sujet de laquelle nous allons nous expliquer plus loin, le nombre de réponses correctes est du même ordre que celui des précédentes. Il y a cependant des cas assez curieux comme le n° 6 où, bien que le syllogisme soit simple, le nombre de réponses correctes est peu élevé. Cela peut provenir soit de l'incompréhension du mot « antérieur » qui est dans le texte de la question, soit du fait que ce syllogisme est le premier de la série impliquant une forme du travail tout

à fait inhabituelle aux enfants que nous avons testés. Il y aura lieu de modifier le mot « antérieur » dans l'avenir pour voir si cette cause explique les échecs.

La question 66 est d'une telle difficulté que nous ne pensons pas que les enfants y aient répondu, en usant de l'argumentation logique, dont nous désirons les voir se servir.

Voici cette question :

66. Si la conclusion suivante est logique, soulignez « exact » ; sinon, soulignez « inexact ».

La distance de Pékin à Londres est plus grande que celle de Chicago à New York ; Chicago est plus loin de Londres que New York ; New York est plus loin de Pékin que Chicago. Par conséquent, si l'on tient compte de la sphéricité de la terre, la distance de Pékin à Chicago doit être moindre que celle de Londres à New York.

Exact.

Inexact.

Je me suis rendu compte, en interrogeant beaucoup de sujets, que les plus scrupuleux d'entre eux ont omis de répondre et que les autres doivent se répartir en deux groupes :

1° Ceux qui ont loyalement fait l'effort de raisonnement.

2° Ceux, plus débrouillards, qui ont cru voir un piège dans la remarque relative à la sphéricité de la terre et en ont conclu à l'inexactitude de la

proposition tout entière. La coïncidence de leur réponse avec la réponse juste à la question nous empêche de distinguer ces divers groupes de sujets.

L'interprétation que nous donnons de l'attitude du sujet en présence de la question 66 est confirmée par les réponses à la question n° 65 qui la précède, et que voici :

65. — Si la conclusion suivante est logique, soulignez « exact » ; sinon, soulignez « inexact ».

Mozart est mort avant la naissance de Chopin.

Beethoven écrivit la 7^e symphonie après la mort de Mozart.

Par conséquent, cette symphonie fut écrite pendant la vie de Chopin.

Exact.

Inexact.

Là, le syllogisme est présenté sous une forme moins compliquée, il est beaucoup plus facile à résoudre que le précédent ; malgré cela, le nombre de réponses correctes est ici le plus bas de toute la catégorie, ce qui indique que le hasard a joué dans les réponses à la question 66. Afin d'éviter cette influence du hasard, j'ai modifié la consigne de tous les tests de syllogisme en substituant aux termes « exact » et « inexact » de nos questions, ceux de : « Bien raisonné » et « mal raisonné ».

6. Les mots semblables (7 exercices).

TABLEAU VI.

Pourcentage de réponses correctes.

150 enfants de 12 ans.

200 adultes de faible culture.

Mots semblables.

N° de question.	enfants	adultes
21	65,33	60
22	23,33	30
23	16,67	12
30	23,33	19
31	81,33	66
52	45,33	36,50
53	74,00	65
Moyennes...	47,05	43,05

Le pourcentage de réponses correctes (moyenne 47,05) maintient cette catégorie à peu près au niveau des catégories précédentes. Mais il est vraisemblable que ce pourcentage de réponses exactes devrait être plus élevé si nous modifions l'un des exercices (n° 23) où une difficulté imprévue nous a été révélée au cours de l'application du test.

Le voici :

23. Soulignez dans la liste ci-dessous deux mots qui désignent les deux choses qui se ressemblent le plus :

JUSTICE, EXPRESSION,
SOCIÉTÉ, BONHEUR, MALHEUR,
JOIE, FÉLICITÉ.

La réponse exacte est bonheur-félicité. Les enfants ont généralement répondu par : « Bonheur-joie ». Pour eux, le mot « félicité » n'a qu'un sens tout conventionnel, s'ils le connaissent. Lorsqu'un enfant éprouve du

bonheur, il l'exprime par de la joie, mais il ne perçoit pas l'état, beaucoup trop statique pour lui, de félicité. Il en est de même pour les adultes non cultivés. Comme ce test doit être appliqué aussi à des adultes cultivés, il n'y a pas lieu de le modifier. Mais il faudra considérer comme exacte la réponse « joie » lorsqu'on examinera des enfants ou des adultes sans culture.

L'étude statistique du hasard qui peut jouer dans les réponses correctes, et que nous avons faite pour ce test, a montré que la catégorie des mots semblables ne classe pas aussi bien que les autres catégories. Le pourcentage des réponses correctes en fonction de la valeur croissante en intelligence des sujets n'augmente pas régulièrement comme cela aurait dû se produire.

En poussant plus loin notre analyse du test, nous nous sommes rendu compte que la consigne elle-même créait un malentendu qu'il y avait lieu de supprimer. La tournure « se ressemblant le plus » peut entraîner le sujet vers la recherche des divers liens ne correspondant pas au rapport logique que nous désirons faire trouver par le sujet. La ressemblance peut être trouvée, par exemple, dans la contiguïté temporelle ou spatiale, dans le rapport « cause à effet », dans le rapport fonctionnel. Or, nous voulons que la ressemblance soit trouvée dans le plus grand nombre d'attributs communs aux deux mots. Nous cherchons, en somme, l'aptitude à bien classer les phénomènes de la même manière qu'on opère dans le travail scientifique. Le mot « attribut » nous a paru trop peu familier ; nous avons donc fixé ainsi la consigne :

« Souligner dans la série ci-dessous deux mots, qui désignent les deux choses qui ont le plus de qualités communes. »

7. Langue étrangère (6 exercices).

TABEAU VII.

Pourcentage de réponses correctes.
150 enfants de 12 ans.
200 adultes de faible culture.
Langues étrangères.

N° de question.	enfants	adultes
58	27,33	32,50
59	63,33	47
60	58,00	38,50
61	48,00	35,50
62	40,67	35,50
63	48,00	39
Moyennes...	47,56	38,00

Le pourcentage de réponses correctes (moyenne : 47,56) est du même ordre que les précédentes.

Le nombre plus élevé de réponses correctes pour les questions nos 59 et 60 s'explique de la manière suivante. Rappelons que le test comporte, sur la moitié de la page, des phrases en langue étrangère ; sur l'autre moitié de la page, en face de chaque phrase, est la traduction française. Un mot est souligné dans le français ; le sujet doit souligner le mot qui le traduit en langue étrangère. Or, il se trouve que pour les épreuves 59 et 60, les mots qui correspondent ont la même position.

Par conséquent, les sujets qui ne cherchent que la correspondance des positions donnent d'une manière fortuite des réponses exactes à ces deux questions. Ce sont les enfants les plus jeunes qui agissent ainsi. Toutefois, il y aura lieu pour nous de déplacer les mots correspondants dans le texte de ces deux questions.

8. Les mots en trop (11 exercices).

TABLEAU VIII.

Pourcentage de réponses correctes.

150 enfants de 12 ans.

200 adultes de faible culture.

Mots en trop.

N° de question.	enfants	adultes
1	11,33	17
2	58,00	55
3	59,33	62,50
24	72,00	71
25	32,67	39
26	31,33	22
46	44,00	43,50
47	79,33	71
48	40,67	48
68	18,00	15
69	20,00	12
Moyennes...	42,42	34,20

Les réponses se répartissent selon le tableau VIII. (Moyenne : 42,42 % de réponses correctes.)

L'étude du hasard dans les réponses de cette catégorie nous permet de penser que c'est la difficulté du test qui provoque le bas pourcentage des réponses correctes aux questions 1, 68, 69. Cependant, la question 1 pourrait renfermer une équivoque.

Dans cette question, où le sujet doit souligner le mot qui est en trop dans la série ci-dessous :

Violette, œillet, narcisse, lilas, lis,

la réponse est « lilas » parce que c'est un arbuste. Les enfants ont presque toujours souligné « narcisse », croyant que cette fleur pousse dans l'eau et que par là elle se distingue des autres.

Cet exercice est donc un test de connaissance, il y a lieu de le modifier.

Si nous relevons maintenant dans un seul tableau la distribution des réponses pour chaque catégorie de questions, nous pourrions faire certaines remarques qui nous fixeront mieux sur la valeur d'ensemble des tests.

La distribution des réponses correctes montre que la difficulté du test est à peu près constante. Seules les analyses détaillées qui ont été faites plus haut ont fait ressortir quelques erreurs d'organisation du test, auxquelles nous avons porté remède.

Les grosses différences qui existent au point de vue des omissions entre 3 catégories : arbre généalogique, série de chiffres et langue étrangère, d'une part, et les autres catégories, d'autre part, indiquent que les sujets se sont heurtés dans ces 3 cas à des difficultés qu'ils n'ont pu surmonter *en se rendant compte de l'impossibilité de répondre*. Dans les autres catégories, les sujets n'avaient pas conscience de leur échec.

TABLEAU IX.
Pourcentage de réponses suivant leur nature.
 150 enfants de 12 ans.

CATÉGORIES DE TESTS	RÉPONSES %			
	correctes	mauvaises	omises	consignes non comprises
Proverbes	59,50	35,10	2,3	3,1
Schéma de famille.....	53,40	35,40	11,2	0
Interprétation de textes ..	56,14	40,36	3	0,5
Série de chiffres	52,91	34,09	13	0
Syllogismes	51,93	44,87	2,5	0,7
Mots semblables	49,90	47,40	1,5	1,2
Langue étrangère	47,56	39,34	13,1	0
Mots en trop	42,42	50,98	3,5	3,1

Or, nous remarquons que ces 3 séries sont celles où le travail était le plus abstrait.

b) *Valeur relative des diverses catégories de questions pour la discrimination de la fonction testée.*

Cette valeur est apparente dans le rapport entre le nombre de bonnes réponses données par chaque sujet dans chaque catégorie et le nombre qu'il a donné dans le test entier.

Le rapport que nous cherchons à établir a été étudié à l'aide des formules de corrélation. Puisque les catégories composent intégralement le test entier auquel nous les comparons, nous sommes dès l'abord certain de trouver des corrélations positives, assez importantes. Nous avons calculé ces corrélations afin de pouvoir légitimement les comparer entre elles, et, par là, juger de la valeur relative des catégories.

Le test comprend, avons-nous dit, 80 questions réparties en 8 catégories. Malheureusement, ces 8 catégories n'ont pas un nombre égal de questions. Elles oscillent entre 6 et 14. Ceci a l'inconvénient de pénaliser certaines catégories. En outre, le nombre le plus élevé de nos questions est encore trop faible, nous semble-t-il, pour « sonder » assez profondément nos sujets et dégager les nuances d'aptitudes que devrait permettre chacune de ces catégories. Le temps imparti pour l'application d'un test — une heure environ — ne permet pas d'augmenter le nôtre. Nous nous bornerons à équilibrer davantage chacune de ses parties. Ajoutons que, puisque nous ne retenons pour chaque sujet que le rendement total, cette modification n'est ni urgente, ni très importante.

Les corrélations ont été calculées par la formule de Pearson. Mais le nombre relativement petit de questions de chaque catégorie nous a obligé à utiliser la formule de correction de Kelley pour l'allongement du test. On constate (tableau X) un accord entre ce classement et celui que nous avons établi d'après la difficulté relative des catégories.

Les deux catégories qui s'accordent le moins avec l'ensemble du test sont précisément celles où — dans la partie de ce travail consacrée à l'étude de la difficulté du test — nous avons relevé certaines insuffisances de la technique. Nous avons vu, notamment, que ces catégories faisaient appel, en plus des aptitudes logiques, à des connaissances, et que certaines con-signes étaient un peu équivoques.

TABLEAU X
Corrélations entre le test entier et les catégories.

CATÉGORIE DE GROUPE Catégorie de tests	ÉCOLIERS Age : 12 ans (N = 150)	ADULTES de faible culture (N = 200)
Proverbes	$r = 0,827 \pm 0,020$	$r = 0,800 \pm 0,020$
Généalogie	$r = 0,800 \pm 0,020$	$r = 0,776 \pm 0,020$
Interprétation de textes	$r = 0,862 \pm 0,015$	$r = 0,822 \pm 0,020$
Série de chiffres	$r = 0,741 \pm 0,024$	$r = 0,693 \pm 0,028$
Syllogismes	$r = 0,698 \pm 0,028$	$r = 0,582 \pm 0,035$
Mots semblables	$r = 0,654 \pm 0,031$	$r = 0,547 \pm 0,041$
Langue étrangère	$r = 0,606 \pm 0,035$	$r = 0,658 \pm 0,028$
Mots en trop	$r = 0,628 \pm 0,035$	$r = 0,649 \pm 0,035$

3. LIMITE INFÉRIEURE D'ÂGE DES SUJETS POUR L'APPLICABILITÉ DU TEST.

Les tests qui ont été imaginés pour fixer les moments du développement de l'intelligence des enfants arriérés permettent de descendre assez bas dans l'échelle des âges. Nous pouvions espérer que notre test, bien que s'appliquant à la détermination d'une seule fonction que je supposais essentielle pour l'intelligence, nous fournirait des résultats analogues aux autres tests. Or, j'ai constaté qu'avant 9 ans les enfants quels qu'ils soient ne peuvent pas répondre aux questions de ce test. Le test fait apparaître à 9 ans la fonction logique dont le développement se continue jusque vers 14 ans où la courbe de progrès se ralentit. On peut supposer que ce test est un test de développement pour devenir, pour les adultes, un test d'aptitude, comme nous le montrerons dans une publication prochaine.

Nous avons trouvé la confirmation de cette interprétation des faits dans un travail de M. Henri Ormian fait à Vienne sous la direction de Charles Buehler, avec une méthode différente de la nôtre. M. Ormian (1) a montré

(1) Henri ORMIAN, De la faculté de déduction logique chez les enfants. *Polskie archiwum psychologii*. t. III, n° 2, 1930.

qu'avant 9 ans, la plupart des enfants ne savent pas se servir de la technique du raisonnement logique. Lorsqu'ils doivent résoudre un syllogisme, ils commencent par raisonner tantôt par la prémisse mineure, tantôt par la prémisse majeure. A 9 ans seulement apparaît la prédominance de la prémisse majeure au début du raisonnement. A 11 ans, l'enfant acquiert la conscience de la règle relative à la forme syllogistique et commence à pouvoir traiter formellement le syllogisme qu'on lui pose ; jusqu'à ce moment de son évolution mentale, il ne s'attachait qu'au contenu du syllogisme qu'il devait résoudre.

4. HOMOGÉNÉITÉ DU TEST.

La corrélation entre les questions paires et impaires du test a été calculée sur un groupe de 200 sujets adultes, de culture primaire :

$$r = 0,86 \pm 0,017$$

5. VALIDITÉ DU TEST.

La validité du test doit ressortir de l'accord entre les résultats qu'il fournit et les qualités des sujets appréciées par une autre méthode.

Notre test, qui décèle une qualité essentielle de l'intelligence, fait-il ressortir le développement de cette qualité en fonction de l'âge des enfants que nous avons testés ?

L'école, qui a tout le loisir pour sélectionner les élèves, nous donne-t-elle des classements par classes scolaires correspondant au classement obtenu par le test ?

Je pense que sur ces deux points nous pouvons obtenir des réponses satisfaisantes démontrant la bonne validité de notre test.

Afin de vérifier la base de notre étude de la validité, c'est-à-dire la valeur de la répartition que l'école fait entre les élèves, par âge et par classe, nous avons considéré 366 enfants de 7 à 16 ans. Nous avons noté leur distribution par âge et par classe.

Le graphique I montre que cette distribution est correcte. Il y a coïncidence suffisante entre les groupes d'âges et les classes scolaires. On voit apparaître même les anomalies individuelles, comme ce sujet de 15 ans mal doué qui se trouve dans une classe tout à fait inférieure.

Puis nous avons appliqué le test d'intelligence logique aux 366 élèves. L'examen du graphique II montre que le classement par âge coïncide avec le classement par le test. (Voir sur ce graphique les cas du même sujet de 15 ans dont il est parlé ci-dessus, suivant une classe inférieure et se situant, d'après notre test, parmi les enfants d'un âge très au-dessous du sien. Cet enfant est donc un arriéré notoire.)

Nous voyons aussi que certains jeunes enfants sont des bien doués dont notre test fait ressortir la valeur. Un sujet de 10 ans par exemple donne 57 réponses correctes.

Si nous comparons deux groupements de mêmes enfants par rendement dans le test et par classe, nous trouvons que le test classe par classe scolaire aussi bien que par âge (1).

Nous pensons que ces graphiques sont une démonstration suffisante de validité du test. Il a été conçu, rappelons-le, pour sélectionner des enfants d'âge scolaire : il peut remplir cette fonction.

6. ÉTALONNAGE.

Le test a été étalonné à diverses reprises et sur des nombres croissants de sujets. Voici un de ces étalonnages relatifs aux enfants de 9 à 16 ans des écoles primaires de Paris (garçons).

TABLEAU XI.

Bonnes réponses.

Écoles primaires de garçons de Paris (Années 1927 à 1932).

Ages	9 ans	10 ans	11 ans	12 ans	13 ans	14 ans	15 ans	16 ans	
Nombre de sujets.	52	102	168	232	179	157	94	41	
Minimum	0	0	1	0	2	19	20	32	Minimum
C 10	1,98	4,90	14,35	20,97	22,24	32,98	37,20	35,60	C 10
C 20	3,97	14,90	21,10	27,44	29,62	37,61	40,59	45,10	C 20
C 30	5,80	19,32	24,87	32,05	32,30	41,52	43,05	47,70	C 30
C 40	9,30	22,35	28,34	35,71	35,96	43,75	45,90	48,97	C 40
C 50	13,50	27,50	31,33	38,38	39,15	46,50	48,50	52,00	C 50
C 60	20,70	31,74	34,60	40,79	42,20	50,30	51,78	56,10	C 60
C 70	23,20	34,72	37,60	43,64	44,54	53,32	53,77	58,27	C 70
C 80	27,90	38,35	40,13	48,04	48,40	55,04	57,18	59,44	C 80
C 90	31,37	46,90	44,20	52,35	52,71	58,44	60,53	61,06	C 90
Maximum	47	57	66	67	66	70	69	70	Maximum

Les étalonnages faits sur des adultes paraîtront au cours d'un travail ultérieur sur l'intelligence en fonction des classes sociales.

(1) On remarquera que la colonne correspondant à la classe de préapprentissage (P. A.) montre une chute du rendement dans le test, par rapport au rendement des classes inférieures dans la hiérarchie scolaire. Ce fait semble indiquer que les classes de préapprentissage tendent à se transformer en classes d'enfants arriérés. Il y a donc là une question d'ordre psychologique et pédagogique au sujet de laquelle mon assistante Mme Korngold a entrepris une étude qui paraîtra dans cette Revue.

7. CONCLUSION.

Nous n'avons pas modifié ce test avant d'avoir terminé les études que nous commençons à publier maintenant. Tel qu'il a été conçu et réalisé dès le début, il se montre très bon, et les grands services qu'il nous a rendus dans toutes les applications que nous en avons faites à l'orientation et à la sélection ne cessent de confirmer la confiance qu'il nous inspire.

Les études statistiques que nous n'avons cessé de faire n'ont montré que deux critiques à retenir : 1^o de petites erreurs de technique qu'il nous a été facile d'éliminer ; 2^o des défauts d'organisation qui ont nécessité quelques remaniements des épreuves.

Ces modifications l'ont très peu changé et, tel qu'il est maintenant, il nous fournit des résultats du même ordre que les premiers renseignements que nous en avons tirés. Comme nous le montrerons plus tard, ce test, appliqué à des adultes, a confirmé notre hypothèse que la fonction logique est le facteur essentiel de l'intelligence.

(Une partie des recherches relatives à ce test ont été faites avec l'appui de l'Institut d'organisation commerciale et industrielle.)

FRÉQUENCE des bonnes réponses	Â G E S									TOTAUX
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	
65 - 69		°		°						2
60 - 64		° °		° ° °	° ° ° °					9
55 - 59	°	° ° ° ° °	° ° ° ° ° °	° ° °	° ° ° °	° ° °	°			27
50 - 54	° °	° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °		°			41
45 - 49		° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° °				35
40 - 44		° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° ° °	° ° ° °				63
35 - 39		° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° °			52
30 - 34	°	°	° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	° °			41
25 - 29		°	° ° ° ° °	° ° ° ° ° °	° ° ° °	° ° ° ° ° ° °	°			23
20 - 24			° °	° ° °	° ° ° ° °	° ° ° ° °	° ° °	° °		20
15 - 19			°	° °	° ° ° ° ° °	° °	° °	° ° ° ° °		19
10 - 14				°	°	°				3
5 - 9				° °	° °	°	° °	° ° ° °		11
0 - 4		°		° °	° °	° °	° ° ° ° °	° ° ° ° °	° ° °	20

FRÉQUENCE

CLASSES

FRÉQUENCE des bonnes réponses	CLASSES								TOTAUX
	CC2	CC1	P. A.	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e et 6 ^e	
65 - 69	•	•							2
60 - 64	••	••••		•••					9
55 - 59	•••••• ••••	•••••• •••••• •		••••••	•				27
50 - 54	•••••• •••••• ••••••	•••••• •••••• ••••		••••••	••••				41
45 - 49	•••••• ••••	•••••• •••••• ••••	•	•••••• ••	•••	•			35
40 - 44	•••••• ••••	•••••• •••••• •••••• •••••• ••••	•••	•••••• •••••• •••••• ••••••	••••••	••••			63
35 - 39	••••	•••••• •••••• ••••	••••••	•••••• •••••• •••••• ••••	•••••• •	••••			52
30 - 34	•	•••	••••••	•••••• •••••• ••••••	•••••• •	••••••			41
25 - 29	•	•	••••	•••••• ••	••••	••••••			23
20 - 24			••••	••		••••••	•••••• ••••		20
15 - 19			••••••			••	•••••• ••	•••	19
10 - 14							•••		3
5 - 9			•			•	••••	••••••	11
0 - 4						•	••••	•••••• •••••• ••••	20

L'ACCÉLÉRATION CARDIAQUE D'EFFORT ET SON DÉVELOPPEMENT AVEC L'ÂGE

Étude biométrique

par Mme A.-B. FESSARD, A. FESSARD et H. LAUGIER.

Des répercussions physiologiques qui se produisent au cours d'un travail physique intense, la plus banale et la plus facile à mesurer est sans doute l'accélération du rythme cardiaque. Le phénomène a été étudié à plusieurs reprises par beaucoup d'auteurs, soit pour son intérêt physiologique général, soit dans ses relations avec la pratique des sports (1), ou, plus récemment, avec le travail professionnel. Mais comment se présente-t-il chez l'enfant, comment se développe-t-il avec l'âge, c'est ce qui ne semble pas avoir été l'objet, jusqu'ici, d'une étude spéciale.

Notre but a été de recueillir, par une statistique appropriée, des données caractéristiques concernant l'accélération cardiaque d'effort chez l'enfant et son évolution en fonction de l'âge ; puis, comme il est naturel dans toute étude biométrique, à l'origine purement descriptive, d'en envisager les prolongements théoriques immédiats ainsi que les applications pouvant conduire à l'amélioration de l'examen individuel.

Nous nous sommes permis de faire un emploi assez large des méthodes statistiques modernes, qui seules pouvaient nous permettre de dégager clairement la structure des données, nous renseigner sur la confiance à leur accorder, et nous apprendre finalement à les utiliser le mieux possible. La justification complète de certains calculs nous aurait entraînés trop loin, mais nous tenons à préciser ici que nous ne nous sommes jamais écartés de procédés classiques (2) éprouvés dans d'autres domaines où la méthode est généralement employée avec succès.

(1) Voir notamment l'important travail de L. MERKLEN (*Le rythme du cœur au cours de l'activité musculaire*, Nancy, 1926) et l'abondante bibliographie qu'il contient.

(2) On consultera en particulier l'ouvrage théorique de DARMOIS (*Statistique mathématique*, Doin, Paris) et le manuel de T. L. KELLEY (*Statistical Method*, McMillan Co, New York).

Choix de l'épreuve.

Il importait tout d'abord de choisir une épreuve qui satisfît autant que possible à un certain nombre de conditions souvent peu compatibles entre elles.

Les examens devant avoir lieu dans les écoles mêmes, sur des enfants disponibles pendant un minimum de temps, l'emploi d'appareils compliqués (ergographes, dynamographes, etc.) permettant de mesurer le travail accompli devait être écarté ; d'ailleurs, certaines conditions de commodité et de simplicité devaient aussi être assurées à l'expérimentateur opérant souvent seul. Il nous fallait donc nous adresser à une activité naturelle, s'exerçant suivant une consigne assez bien définie pour permettre des déterminations précises, assez simple pour être fidèlement exécutée, même par les plus jeunes enfants (moins de 6 ans). Enfin, — difficulté redoutable à laquelle se heurte toute recherche de ce genre, — on devait s'efforcer de placer tous les sujets dans des conditions aussi semblables que possible, ou qui, tout au moins, ne soient pas sous une dépendance directe et systématique vis-à-vis de l'âge.

Aux épreuves consistant à faire exécuter sur place un certain exercice physique (flexion répétée sur les membres inférieurs, par exemple) dont les conditions principales (position initiale, nombre, rythme) auraient été rigoureusement fixées à l'avance, nous avons préféré l'exercice d'une activité naturelle, comme la course, cherchant seulement à obtenir de l'enfant dans tous les cas le maximum d'effort.

En effet, l'exercice de gymnastique, en dépit de son apparente rigueur, devait faire intervenir toutes sortes de conditions arbitraires. Nous risquions que les plus jeunes enfants y fussent moins entraînés que les plus âgés. Mais bien plus, pour en fixer les limites et en déterminer la cadence de façon à placer les sujets des divers âges dans les mêmes conditions, une longue étude préalable de l'évolution de ces facteurs aurait été nécessaire. Il nous a paru, au contraire, que dans la course, activité naturelle facile à déclencher quel que soit l'âge, en permettant aux sujets d'adopter une attitude propre, un rythme personnel (maximum), nous réussissions, mieux que par les consignes contraignantes de l'exercice commandé, à placer tous les enfants dans des conditions analogues.

Restait à fixer la durée de la course ou la longueur du trajet à effectuer. Nous nous sommes arrêtés à une course de 50 mètres, que le sujet devait exécuter le plus rapidement possible. En réalité, par suite des conditions signalées plus loin, les durées de course se sont trouvées assez uniformisées. Quant à la longueur du trajet, relativement faible pour les grands, elle devait en principe défavoriser les petits. Nous verrons plus loin que, s'il en a réellement été ainsi, la tendance des phénomènes à évoluer dans un certain sens avec l'âge, se trouverait en réalité encore plus marquée que ne le font ressortir les résultats expérimentaux.

Enfin, dans quelle mesure pouvions-nous espérer éveiller l'intérêt de l'enfant de façon à obtenir de lui le maximum d'effort ? La difficulté sur ce point est familière à tous les expérimentateurs car elle se rencontre lors de l'exécution de tous les tests. Nous ferons remarquer cependant que, dans notre cas particulier, l'activité mise en jeu est si habituelle et si agréable à l'enfant qu'il n'a pas été difficile de le stimuler et d'éveiller chez lui l'attitude de compétition. Toutes les observations faites au cours de notre enquête nous portent à croire que nous avons, dans la presque totalité des cas, réussi aussi bien que possible dans ce sens.

Technique des expériences.

Pratiquement, l'épreuve était exécutée de la manière suivante : le sujet étant *assis*, son rythme cardiaque était déterminé à plusieurs reprises, pour des périodes de 15 secondes, par simple palpation de la radiale. Le temps était lu, sur un chronomètre stoppeur, par l'expérimentateur qui comptait zéro pour la pulsation correspondant à la mise en marche du chronomètre. La mesure était répétée jusqu'à ce qu'une certaine stabilité des résultats permît de penser que les principales influences perturbatrices (émotions, etc.) avaient été écartées. Pour s'assurer de cette stabilité, il a souvent été nécessaire de laisser s'écouler plusieurs minutes. La fréquence obtenue trois fois de suite pour des périodes de 15 secondes, séparées par 1/2 minute d'intervalle, a été retenue comme représentant le pouls de repos.

L'enfant était alors placé en position de départ, c'est-à-dire debout et prêt à courir ; au signal donné, il parcourait aussi rapidement que possible la piste de 50 mètres. A la fin de la course qui le ramenait au point de départ, il se précipitait sur sa chaise, où la fréquence était aussitôt déterminée à nouveau par palpation. Étant donnée la rapidité avec laquelle le rythme cardiaque se modifie dans la période qui suit immédiatement l'exercice, les fréquences ont été relevées pour une durée de 15 secondes seulement, débutant 2 à 4 secondes (au plus) après la fin de la course (1). L'accélération absolue due à l'exercice était obtenue par soustraction du pouls de repos de la fréquence cardiaque après la course.

On a également noté, dans tous les cas, la durée de la course, donnée capitale que nous n'avons cependant pu utiliser par la suite en raison de l'insuffisance de nos modes de détermination (simple lecture sur compteur à secondes). D'ailleurs, l'exiguïté des locaux nous ayant conduits à adopter un parcours comprenant trois tournants, marqués par des poteaux que le sujet contournait en s'y accrochant, les durées de course se sont

(1) Pour des raisons de commodité, ces valeurs ont parfois été ramenées par la suite (notamment dans la construction des courbes) à des fréquences par minute, mais il est bon de se rappeler qu'elles ont été obtenues pour les premières 15 secondes, ce qui doit forcément nous donner des accélérations supérieures à celles obtenues par les observations ayant porté sur toute la première minute qui suit la course.

trouvées de ce fait très uniformisées : les différences entre les temps employés par les grands et les jeunes enfants sont en effet assez faibles, alors que, dans d'autres cas où la piste ne comportait qu'un seul tournant, elles ont été beaucoup plus marquées (1).

Toutes les déterminations ont été faites dans la matinée entre 9 heures et 11 h. 1/2. Lorsque les sujets ont été examinés après la récréation, on a pris soin de les maintenir au repos pendant cette période ou de ne les laisser se livrer qu'à des distractions paisibles (billes, lecture, etc.).

Les épreuves ont été exécutées en l'absence des maîtres ou d'autres personnes. Seul était présent, outre l'expérimentateur, lors de l'examen d'un sujet, l'enfant qui devait succéder à ce dernier ; placé hors de la vue de son camarade, il pouvait cependant voir tout ce qui se passait. Nous avons trouvé à l'usage cette méthode très avantageuse : en permettant à l'enfant de se familiariser avec la situation, elle dissipe la crainte ; d'autre part, les instructions se trouvent facilitées et aboutissent à plus d'unité dans leur exécution ; enfin elle assure l'expérimentateur du repos du sujet pendant la période qui précède immédiatement l'épreuve.

Les examens ont été pratiqués par le même expérimentateur de fin janvier à fin juin, dans des préaux fermés et chauffés, où la température a toujours été supérieure à 12°.

D'une façon générale, les enfants se sont prêtés à l'épreuve avec beaucoup de bonne volonté. La course représente pour eux un exercice agréable. En fait, à maintes reprises, les enfants éliminés pour raisons de santé ont réclamé de prendre part à l'épreuve ; les sujets examinés à plusieurs reprises ont été considérés par leurs camarades comme faisant l'objet d'un traitement de faveur, alors même que celui-ci les privait de récréation.

Notations.

Les notations suivantes, relatives aux divers facteurs étudiés, seront utilisées au cours de cet article :

- a , âge du sujet,
- p , poids du corps,
- n_0 , pouls au repos,
- n_1 , pouls en fin de course,
- Δn , accélération du pouls ($\Delta n = n_1 - n_0$).

Lorsque ces symboles sont surmontés d'un trait (par exemple, $\overline{n_0}$, $\overline{\Delta n}$, etc.), ils expriment des moyennes. Les autres indices statistiques employés seront définis dans le texte.

(1) Dans les différents cas, cependant, les moyennes d'accélération ont été tout à fait comparables pour un âge donné.

Composition des groupes et distribution.

L'enquête a porté sur 464 enfants du sexe masculin de trois écoles communales de la Ville de Paris (1). En réalité, plus de 500 enfants ont pris part aux expériences, mais, pour différentes raisons (insuffisance de données concernant le sujet, perturbations pendant l'épreuve, etc...), un certain nombre de résultats n'ont pas été utilisés. Un examen médical approfondi a permis de ne faire prendre part à la course que les enfants dont l'état général était considéré comme satisfaisant. Du seul point de vue de la biométrie descriptive, cette manière de faire, qui introduit un principe de sélection forcément un peu arbitraire, peut être critiquée comme ne permettant pas de caractériser dans son ensemble une population bien déterminée. Mais si l'on songe principalement aux applications, il semble préférable d'y avoir recours, puisque, pratiquement, on a généralement affaire à des groupes déjà sélectionnés par une visite médicale : celle-ci constitue, en somme, le premier échelon de toute une série d'examens sélectifs de plus en plus délicats, dont chacun n'a à intervenir qu'après la réalisation du précédent.

En ce qui concerne notre recherche, rappelons que la surveillance médicale a été assumée entièrement par le Dr Laufer, directeur adjoint au Laboratoire de Physiologie du Travail de l'École des Hautes-Études, médecin des écoles dans lesquelles nous avons expérimenté. Nous le remercions ici pour son concours éclairé, grâce auquel le choix des enfants a pu être fait dans les conditions exactes que nous nous étions assignées pour cette étude.

Sur les 464 enfants dont les résultats ont été définitivement retenus :

- 349 ont subi une seule épreuve ;
- 50 ont été examinés 3 fois (enfants des 8^e et 9^e classes) ;
- 47 ont été examinés 4 fois (enfants de 114 à 126 mois) ;
- 4 ont été examinés 6 fois (enfants de 7 ans) ;
- 6 ont été examinés 12 fois (enfants de 13 ans) ;
- 8 ont été examinés 12 fois (enfants de 10 ans),

ce qui porte à 879 le nombre d'examens utiles pratiqués.

Nous nous sommes trouvés embarrassés au moment de choisir le nombre d'enfants de chaque âge. Logiquement, il eût été bon de recruter des sujets en nombre égal pour chaque année d'âge ou tout autre intervalle choisi comme échelon fondamental ; d'autre part, le nombre à chaque âge devait être assez grand pour que les résultats fussent significatifs. En fait,

(1) Nous sommes heureux de pouvoir, à l'occasion de cette publication, adresser un témoignage de reconnaissance à M. Roucheux, directeur de l'école des garçons de la place du Commerce ; à M. Carré, directeur de l'école de la rue Saint-Charles, et à M. Manon, directeur de l'école de la rue Falguière, que nous avons trouvés constamment prêts à faciliter notre tâche et à nous assurer les meilleures conditions de travail. Nous ne saurions non plus négliger de signaler la collaboration active de Mme Azaïs, infirmière scolaire de deux des groupes où nous avons opéré.

par suite de l'irrégularité des répartitions dans les écoles mêmes, il ne nous a pas été possible d'opérer dans ces conditions idéales. Nous avons sacrifié tout à fait la première exigence au profit de la seconde, n'ayant pas pu par exemple, dans les trois écoles où nous avons opéré, réunir plus de 28 garçons de 12 à 13 ans répondant aux conditions exigées par notre recherche, alors qu'il eût été facile d'en trouver plus de 100 âgés de 9 ans : on sait en effet que la proportion des enfants nés en 1917 et 1918 (1) est bien inférieure à celle des années qui ont suivi immédiatement la fin de la guerre. Ajoutons que nous n'avons pas jugé à propos pour compléter notre contingent, très pauvre aux âges extrêmes, d'étendre notre enquête à d'autres écoles, craignant de perdre, par l'introduction de nouvelles causes d'hétérogénéité dans les conditions de l'épreuve et la composition des groupes, les avantages provenant de l'accroissement du nombre de sujets.

La répartition de nos sujets d'après leur âge, établi en mois à la date de l'examen, a été la suivante :

Moins de 6 ans	2
De 6 à 7 ans (2)	44
7 à 8 —	51
8 à 9 —	81
9 à 10 —	89
10 à 11 —	59
11 à 12 —	33
12 à 13 —	28
13 à 14 —	29
14 à 15 —	19
15 à 16 —	23
16 à 17 —	6
	<hr/> 464

Cette distribution est figurée graphiquement dans la courbe ci-jointe (fig. 1, a). Nous avons représenté également la distribution des fréquences du pouls au repos (n_0) et celle des accélérations (Δn). La forme de ces deux dernières courbes est sensiblement symétrique et ne révèle pas d'hétérogénéité profonde dans le groupe, vis-à-vis des caractères considérés.

Nous communiquons également la courbe des poids (fig. 1, p), nettement dissymétrique, notre essai d'interprétation nous ayant conduits, comme on le verra, à envisager un moment le rôle de ce facteur. Les poids ont été relevés sur les fiches sanitaires établies par les soins de l'infirmière

(1) L'enquête a été faite en 1930.

(2) 7 ans précis non compris. Nous continuerons à adopter cette convention d'inclure la limite inférieure et d'exclure la limite supérieure. Nous nous conformerons parfois, par raison de brièveté, à la terminologie courante qui fait appeler « enfants de 6 ans » ceux qui ont entre 6 et 7 ans.

scolaire, peu avant ou après les épreuves. Dans les cas où ces conditions n'ont pu être remplies, les pesées ont été effectuées par l'expérimentateur.

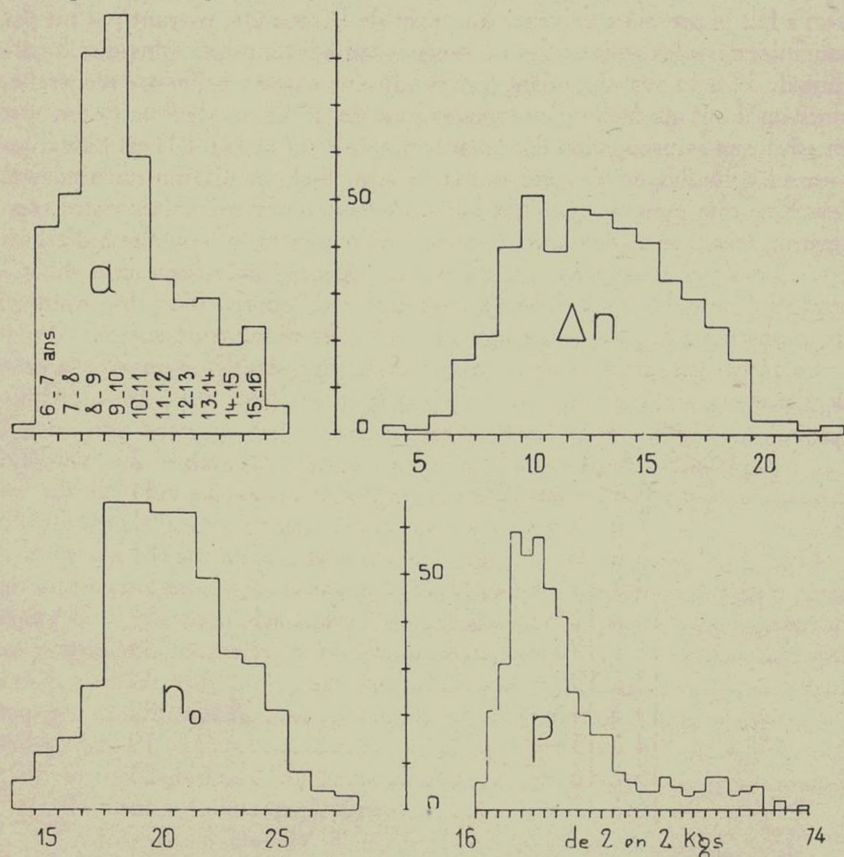


FIG. 1. — Courbes de répartition des 464 sujets relatives : a , à l'âge; n_0 , à la fréquence du pouls au repos, par quart de minute; Δn , à l'accélération du rythme cardiaque, pour le premier quart de minute suivant la course; p , au poids.

Pour chacune des courbes précédentes, nous avons calculé les indices de tendance centrale (moyenne arithmétique) et de dispersion (écart type) (1) :

	Moyennes	Écarts σ
Âges (en mois).....	121,24	30,30
Pouls de repos (pour 15 sec.)	20,34	2,75
Accélérations (<i>id.</i>).....	12,85	3,47
Poids (en kg.).....	31,28	10,90

(1) L'écart type ou écart étalon (σ) se calcule en additionnant les carrés des écarts, en déterminant leur moyenne arithmétique, et finalement en extrayant la racine carrée de cette moyenne. L'écart probable est celui qui est dépassé une fois sur deux. Dans une distribution normale il est égal à $0,6745 \sigma$.

Par suite de la non-uniformité de la répartition des âges, il est clair que ces renseignements numériques, pas plus que les courbes correspondantes, n'ont de valeur anthropométrique générale. Nous les donnons seulement pour définir avec précision notre groupe de sujets, quelque arbitraire qu'ait été son recrutement. Une telle précaution n'est pas inutile. L'interprétation correcte des indices de corrélation, par exemple, n'est possible qu'en tenant compte des conditions de ce recrutement. Nous aurons à nous en souvenir au moment où nous discuterons les interdépendances, la pauvreté des groupes extrêmes nous conduisant à en sous-estimer systématiquement l'importance.

Resultats principaux.

Avant d'envisager le détail des résultats, commençons par en dégager la donnée essentielle, celle qui nous permet de répondre à la principale question posée au début de cet article :

L'accélération cardiaque qu'entraîne l'effort physique tend, chez l'enfant, à augmenter avec l'âge, toutes conditions à peu près égales du côté du travail imposé et de l'état d'entraînement des sujets.

C'est là, semble-t-il, un fait qui ne s'imposait pas *a priori*; nous dirons même qu'à la faveur de certaines hypothèses physiologiques concernant le développement progressif du système inhibiteur du cœur et de la résistance des centres nerveux à la diffusion de l'excitation, on pouvait jusqu'à un certain point s'attendre au résultat contraire.

Nous discuterons plus loin le rôle des principaux facteurs qui paraissent avoir une influence sur le phénomène. Voici d'abord, réuni en un tableau, l'ensemble des chiffres qui forment l'essentiel de nos résultats :

Age	Age moyen en mois	Nombre de sujets	Pouls de repos moyen (n_0)	Accélération			Fréquence moyenne après la course (n_1)
				Moyenne (Δn)	Précision (Err. prob.)	Dispersion (Ec. prob.)	
6 à 7 ans	78,95	44	22,9	9,8	0,28	1,85	32,7
7 à 8 —	90,51	51	21,1	10,9	0,22	1,60	32,1
8 à 9 —	101,43	81	20,8	11,6	0,20	1,82	32,4
9 à 10 —	113,88	89	20,7	12,3	0,20	1,87	33,0
10 à 11 —	124,90	59	20,2	13,6	0,28	2,13	33,8
11 à 12 —	136,33	33	19,5	14,3	0,36	2,03	33,8
12 à 13 —	149,89	28	19,3	15,0	0,40	2,15	34,3
13 à 14 —	160,44	29	18,2	16,1	0,37	2,00	34,3
14 à 15 —	173,26	19	18,7	15,6	0,49	2,12	34,3
15 à 16 —	185,35	23	17,9	16,3	0,45	2,16	34,1

Les nombres en caractères gras sont les valeurs moyennes, pour chaque âge, du pouls au repos (n_0), de l'accélération (Δn) et de la fréquence en fin de course (n_1). Les différences individuelles se trouvent

étouffées dans ces chiffres globaux, dont l'ensemble fait ressortir des lois ayant un caractère général. Mais ceci n'est pratiquement exact que si l'on a un grand nombre de sujets pour chaque âge : c'est pourquoi nous avons éliminé les quelques chiffres recueillis sur les enfants de moins de 6 ans ou de plus de 16 ans. Jusqu'à quel point les autres groupes ont été suffisamment nombreux, c'est ce que nous discuterons tout à l'heure.

La 7^e colonne contient l'indice de dispersion (écart probable) des accélérations à chaque âge.

Enfin, dans la 6^e colonne, se trouvent les indices de précision afférents à chaque valeur de l'accélération moyenne ou erreur probable à craindre sur cette moyenne.

De l'examen des chiffres ci-dessus se dégagent trois tendances (1) principales :

1^o *Une diminution graduelle de la fréquence cardiaque au repos à mesure que l'âge croît*, phénomène bien connu.

2^o *Une augmentation progressive, avec l'âge, de l'accélération due à l'effort*, phénomène qui est, ainsi qu'on vient de le voir, le fait essentiel et nouveau qui ressort de notre travail.

3^o *Une constance approximative de la fréquence mesurée immédiatement après la course*, si l'on veut bien mettre au second plan un léger accroissement avec l'âge, visible surtout dans les premières années.

Remarquons en outre un phénomène souvent observé aussi dans d'autres domaines, mais ici d'intérêt secondaire, à savoir l'augmentation avec l'âge — assez irrégulière mais non douteuse — de la dispersion des sujets autour des valeurs moyennes d'accélération (écarts probables, 7^e colonne).

Ces conclusions, et en particulier celle qui concerne les accélérations, paraissent sans doute bien établies par les résultats numériques précédents. Cependant, comme nos sujets ne sont pas en nombre considérable, nous ne devons pas oublier d'envisager la possibilité de variations dues au hasard. Même en l'absence de toute loi de développement, des fluctuations seraient inévitables entre moyennes successives, et nous avons à nous assurer si la différence entre les accélérations moyennes provenant de deux âges quelconques ne peut pas être raisonnablement mise sur le compte de circonstances fortuites intervenant dans le sens même de la loi supposée. Déjà le fait que les écarts sont chaque fois dans le sens d'une augmentation avec l'âge nous incline sans plus à admettre l'existence d'une loi systématique. Nous pourrions aller plus loin et chiffrer notre degré de certitude relatif à la signification de toute différence entre deux valeurs quelconques, et calculer selon l'usage la probabilité pour que cette diffé-

(1) Nous employons parfois le mot « tendance » (ou le verbe « tendre ») à la place de « loi » ou de « relation », pour exprimer ce fait que des individus isolés, pris au hasard, n'y obéissent pas fatalement (il arrive qu'un enfant de 16 ans ait une accélération plus petite qu'un enfant de 6 ans), mais seulement en moyenne.

rence se trouve égalee ou dépassée *par hasard*. Si cette probabilité est très faible, nous admettons que le hasard n'a pas joué et que la différence est systématique.

Par exemple, pour les deux valeurs extrêmes d'accélération de notre tableau, soient 9,80 (enfants de 6 ans) et 16,25 (enfants de 15 ans), la différence est de 6,45. L'erreur probable à craindre sur cette différence, calculée d'après la formule classique (1), est de 0,53, soit une valeur 12 fois moindre que la différence elle-même.

En se reportant aux tables, on constate que la probabilité cherchée peut être considérée comme absolument négligeable, d'où nous concluons à l'existence quasi certaine d'une influence systématique de l'âge.

Entre deux années successives, l'écart est beaucoup plus petit, donc établi avec bien moins de sûreté. Cependant, dans la majorité des cas, la balance des chances penche fortement en faveur d'une différence non accidentelle. Par exemple, si l'on compare le groupe de 9 ans au groupe de 8 ans, l'augmentation de 0,7 vaut 2,47 fois son erreur probable, soit une probabilité de dépassement par hasard de 4,8 pour 100 seulement. A l'échelon suivant (entre 9 ans et 10 ans, différence 1,3), les chances sont encore plus favorables (5 pour 1.000). Un calcul analogue nous permet de ne pas considérer notre loi générale comme infirmée par la différence négative (—0,5) constatée entre les groupes de 14 et 13 ans. Pour une différence réelle nulle, nous devrions encore craindre un écart fortuit plus grand, dans le sens négatif, avec une probabilité de 29 pour 100. Une différence positive réelle (qui ne peut être que très faible étant donnée l'incurvation vraisemblable de la courbe à cet endroit, voir fig. 2), peut donc très bien avoir été masquée, et inversée, par hasard.

Dans son ensemble, la loi que nous énoncions au début de ce paragraphe paraît donc bien établie par les données expérimentales recueillies. Mais, dans le détail, chaque valeur du tableau précédent ne doit pas être considérée comme absolue, car les écarts fortuits ne sont pas toujours négligeables en face des écarts vrais, avec lesquels ils se combinent pour donner les différences brutes, réellement observées. Le mieux est de se représenter chaque valeur de Δn (accélération) comme escortée de son erreur probable (en plus ou en moins) : il y a 1 chance sur 2 pour que la valeur vraie se trouve comprise dans l'intervalle ainsi délimité.

On peut toutefois préciser davantage la position de la valeur vraie en tenant compte de l'ensemble des moyennes à chaque âge, par le fait que, disposées sous forme graphique, elles suggèrent une interpolation suivant une courbe continue, dont la figure ci-dessous nous montre l'allure. Cette courbe nous révèle la *forme* de la dépendance que nous avons reconnu exister entre l'accélération moyenne (ordonnées) et l'âge (abscisses). Nous ne nous étonnerons pas de voir que, dans son développement, le

(1)

$$ep_d = \sqrt{ep_1^2 + ep_2^2}$$

phénomène augmente de moins en moins vite. L'incurvation commence surtout à se faire sentir après 13 ans, et il aurait été intéressant de pouvoir comparer nos derniers points à quelques déterminations faites chez l'adulte.

Il ne nous a pas paru utile de représenter la courbe ci-contre par une équation, avec recherche du meilleur ajustement par la méthode des moindres carrés. Nous nous sommes contentés d'un tracé au jugé, en tenant compte de la précision de chaque point. Sur la figure, les points moyens

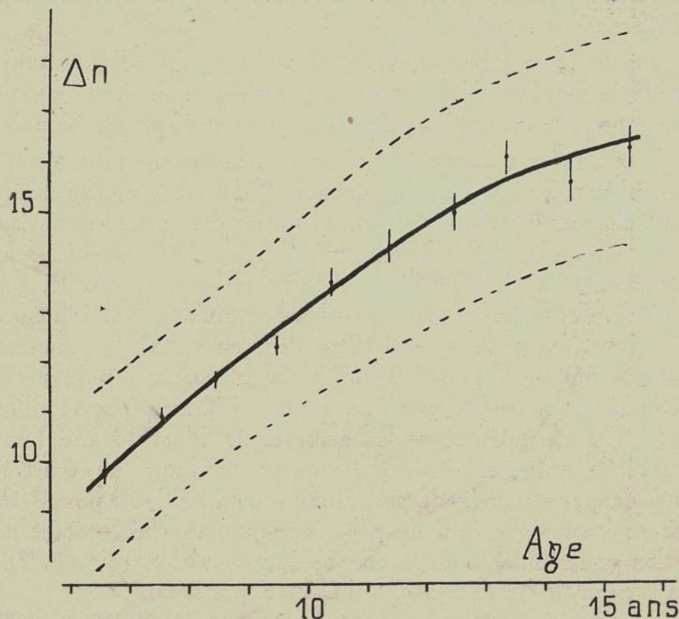


FIG. 2. — Accélération du pouls en fonction de l'âge. (Augmentation de fréquence pour le premier quart de minute suivant la course.)

sont escortés de part et d'autre d'une petite verticale représentant la marge de l'erreur probable. Les courbes en trait interrompu situées de chaque côté de la courbe principale indiquent l'étendue de l'écart probable, renseignant ainsi sur la dispersion des sujets qui, on le voit, reste très grande.

La figure suivante (fig. 3) représente la variation du pouls au repos avec l'âge, telle que l'ont décrite différents auteurs.

Nos résultats actuels sont figurés en 1. Nous en avons rapproché (en 2) les déterminations provenant d'une recherche ultérieure portant sur 147 sujets seulement. Pour une raison qui nous échappe (notons cependant que la première série a été prise au printemps, la seconde en hiver), les seconds points sont systématiquement plus élevés que les premiers. La courbe intermédiaire en trait plein épais interpole les moyennes des deux séries, compte tenu de la plus grande précision des points provenant de la première.

La différence entre nos résultats et ceux des autres auteurs est frappante. Elle tend à augmenter avec l'âge. Nous devons sans doute l'attribuer au fait que nous nous sommes adressés à un milieu assez sévèrement sélectionné par le médecin, puisque 20 % environ des enfants n'étaient pas admis à participer à l'épreuve. Ces enfants eussent certainement relevé le

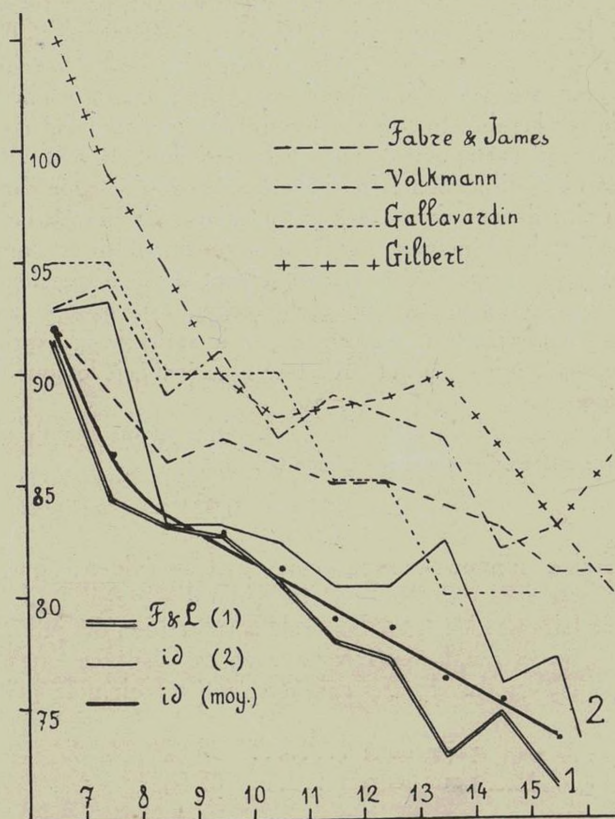


FIG. 3. — Fréquence du pouls de repos en fonction de l'âge. (Nombre de pulsations par minute.)

niveau moyen du pouls au repos. Rappelons d'autre part que nos mesures ont été faites en position assise, en prenant de grandes précautions pour éviter les effets accélérateurs de l'émotion. A ce point de vue, nous manquons de données précises sur la façon d'opérer des auteurs cités, nos renseignements étant pour la plupart de seconde main (1).

Les lois précédentes peuvent encore être caractérisées par un coefficient

(1) GILBERT (d'après R. LEDENT et L. WELLENS, *Précis de Biométrie*); — R. GALLAVARDIN, *La tension artérielle en clinique*, Masson, 1910; — FABRE et JAMES (1921, d'après *Tabulae biologicae*, I, 1925); — VOLKMANN, *Die Hämodynamik*, Leipzig, 1850 (d'après *Tab. biol.*).

de *corrélation*, qui mesure la force des relations établies. Celles-ci, en effet, ne sont pas rigoureuses, mais seulement vraies en moyenne : la raison en est que l'âge n'est qu'un des facteurs, parmi beaucoup d'autres, qui conditionnent la fréquence et l'accélération cardiaque. Ces autres facteurs, considérés en bloc, sont responsables de la dispersion des sujets ayant même âge (l'écart probable de ce reste de dispersion variant, pour l'accélération, de 1,60 à 2,16, suivant l'âge ; voir le tableau précédent, p. 159).

Quelle est donc l'importance de la participation de ce facteur « âge », parmi tous ceux qui, avec lui, déterminent complètement le phénomène ? La méthode la plus directe consiste à comparer la dispersion restante sur un groupe homogène au point de vue du facteur dont on veut étudier l'action (ici l'âge) à la dispersion primitive calculée sur le groupe entier (hétérogène au point de vue du facteur en question). La corrélation entre le facteur étudié et le phénomène sur la variation duquel il est supposé agir est d'autant plus étroite que le rétrécissement de la dispersion est plus marqué, lorsqu'on passe du groupe hétérogène au groupe homogène.

Le *rapport de corrélation*, représenté par le symbole r , exprime l'importance de ce rétrécissement (1). Il est au plus égal à 1, lorsque la dépendance est rigoureuse.

Considérons d'abord l'accélération (Δn). Nous avons calculé le rapport de corrélation entre cette donnée et l'âge (a), soit :

$$r_{\Delta n, a} = 0,578 \pm 0,021.$$

Cette corrélation, d'importance moyenne, met en évidence que, si l'âge est bien un facteur de l'accélération, il est loin d'agir seul.

On peut se faire une idée plus exacte de la répartition des influences respectives de l'âge et des facteurs restants en calculant ce que quelques auteurs appellent les *pourcentages de détermination* (voir note précédente), c'est-à-dire :

$$\begin{array}{ll} \text{pour l'âge} & \dots\dots\dots 33 \% \\ \text{pour le reste} & \dots\dots\dots 67 \% \end{array}$$

Il y a lieu de rappeler ici que ces chiffres n'ont rien d'absolu, et dépendent au premier chef de la dispersion totale du groupe. La corrélation aurait

(1) On peut poser que la dispersion totale, pour l'accélération (dispersion mesurée par exemple, par l'écart type σ) est la résultante d'un effet dispersif dû à l'influence de l'âge seul, σ_1 , et d'un effet analogue provenant de l'ensemble des autres facteurs considérés comme indépendants de l'âge, soit σ_2 , ou dispersion restante. Selon cette manière de voir, on démontre que $\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2$. Par définition, le coefficient r envisagé ici est égal au rapport $\frac{\sigma_1}{\sigma}$. Le carré d'un écart type est appelé *variance*, grandeur intéressante à considérer puisque ses composantes sont additives. La variance totale se trouve donc déterminée pour une part par la variance du facteur étudié, pour une autre part par celle des facteurs restants, d'où la signification des pourcentages de *détermination* :

$$\left[\left(\frac{\sigma_1}{\sigma} \right)^2 = r_1^2 \text{ et } \left(\frac{\sigma_2}{\sigma} \right)^2 = 1 - r_1^2 \right]$$

certainement été plus élevée si, au lieu de nous limiter aux âges extrêmes de 6 à 16 ans (avec très peu de sujets à ces extrémités), nous avions pu opérer sur une marge plus étendue.

L'erreur probable à craindre sur la valeur de $r_{\Delta n, a}$ est de $\pm 0,021$. La précision est donc très bonne, et l'existence d'une corrélation de l'ordre de grandeur trouvé ne saurait faire de doute.

À la place du rapport de corrélation, on utilise souvent le coefficient de corrélation de Pearson (1) représenté par la lettre r . Ceci n'est correct que si la courbe moyenne est sensiblement linéaire. Inversement, si l'on compare r à η dans un cas où, comme ici, la courbure est peu accentuée, on peut apprécier jusqu'à quel point il est prudent de croire à l'existence réelle de cette courbure, qui a pu apparaître à la faveur d'une disposition fortuite des points expérimentaux. On trouve ici :

$$r_{\Delta n, a} = + 0,541 \pm 0,022,$$

valeur peu différente de la précédente. Cependant, un calcul approprié montre que la différence entre les carrés des deux coefficients (test habituel de linéarité) vaut plus de 3 fois $1/2$ son erreur probable. C'est presque suffisant pour établir l'existence d'une courbure, en tout cas beaucoup trop élevé pour qu'on puisse affirmer qu'elle est négligeable. Nous avons d'ailleurs de fortes raisons, extra-statistiques, de croire à l'existence réelle de cette courbure.

La droite qui a pour équation :

$$\overline{\Delta n} = 0,062 a + 5,34$$

interpole le mieux possible l'ensemble des points. Nous avons déterminé ses constantes par la méthode des moindres carrés. Elle permet, étant donné l'âge (a) d'un sujet, de remonter par un calcul simple à l'accélération moyenne $\overline{\Delta n}$ des sujets qui ont même âge que lui lorsqu'on utilise exactement l'épreuve que nous avons décrite. Elle n'est plus guère applicable après 14 ans, à cause de la courbure.

Les calculs précédents ont été appliqués de la même façon à la relation : pouls de repos-âge. Les résultats, relatifs cette fois à un phénomène que personne ne songe à contester, feront mieux apprécier la réalité de la corrélation précédente, qui se trouve être légèrement plus forte. Voici les chiffres obtenus :

$$\begin{aligned} r_{n_0, a} &= 0,512 \pm 0,023 \\ r_{n_1, a} &= 0,467 \pm 0,025. \end{aligned}$$

Il s'agit naturellement ici d'une corrélation *négative*.

Enfin, entre le pouls en fin de course et l'âge, nous avons trouvé :

$$r_{n_1, a} = + 0,187 \pm 0,030.$$

(1) Si x et y sont, en valeur algébrique, les écarts à partir des moyennes respectives, on a

$$r = \frac{\sum x y}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Le pourcentage de détermination correspondant, soit 3,5 % environ, montre qu'en première approximation on a le droit de considérer le pouls comme indépendant de l'âge immédiatement après la course.

Discussion des résultats.

Nous n'avons pas l'intention, dans cette étude essentiellement biométrique, d'entrer dans le détail d'une discussion purement physiologique ou génétique, pour tenter d'interpréter les résultats précédents. Rappelons seulement qu'on invoque, pour expliquer l'accélération cardiaque d'effort, un certain nombre de mécanismes différents :

1° La diffusion des excitations centrales qui correspondent à l'effort volontaire, et qui peuvent agir à distance sur les nerfs cardio-accelérateurs.

2° Les réflexes variés qui sont déclenchés par l'excitation musculaire ; en particulier les réflexes vasculaires qui peuvent amener momentanément un changement de la pression intracardiaque.

3° Les modifications chimiques du sang provenant du métabolisme accru des muscles qui travaillent.

4° Toute une série de facteurs considérés généralement comme secondaires, tels que l'activation de certaines sécrétions internes agissant directement sur la fréquence cardiaque, ou indirectement par leur action sur les vaisseaux, l'augmentation de la température, etc...

Sans doute est-il sage de penser que, de chacun de ces facteurs, aucun ne doit être absolument exclu. Mais nous sommes loin de connaître leur importance relative, et les variations individuelles de celle-ci. Puisque la question de l'accélération cardiaque est déjà par elle-même si compliquée, ne nous croyons pas dans l'obligation d'expliquer le mécanisme intime des variations avec l'âge de cette accélération. Il conviendrait auparavant d'étudier séparément comment se développent, chez l'enfant, les diverses fonctions envisagées plus haut. Nous nous contenterons donc, dans ce qui va suivre, de recueillir les quelques indications préliminaires que semblent fournir les statistiques précédentes et qui nous paraissent mériter d'être prises en considération avant que soient vraiment recherchées, par les méthodes physiologiques qui conviennent, les facteurs élémentaires du phénomène.

Élevons-nous tout de suite — pour nous en défendre nous-mêmes — contre l'opinion assez répandue que les méthodes statistiques, et en particulier le calcul des corrélations, nous font directement connaître les « causes » d'un phénomène. En réalité, les résultats d'une statistique peuvent logiquement s'interpréter d'une infinité de manières, dont quelques-unes sont radicalement opposées. Mais certaines de ces explications sont plus naturelles et peuvent être retenues, au moins comme hypothèses de travail. Ce peut être alors le point de départ de nouvelles investigations, biométriques ou autres, qui vérifieront ou infirmeront les premières suppo-

sitions. Bref, par elle-même, la statistique est d'une neutralité parfaite ; mais elle peut être utilement fécondée par l'intuition de l'observateur qui, lui (s'il n'est pas un statisticien pur), n'est jamais absolument neutre.

Les résultats statistiques précédemment exposés nous suggèrent-ils quelque idée intéressante, physiologiquement acceptable, pour l'interprétation de l'accroissement trouvé, en fonction de l'âge, de l'accélération d'effort ? N'y a-t-il pas des causes banales à faire jouer, bien avant de songer à des facteurs physiologiques profonds ? Par exemple, on peut penser que l'ordre d'avoir à faire le maximum d'effort n'a pas été suivi également par tous, et spécialement mal observé chez les plus jeunes, moins attentifs, moins capables de suivre une consigne ; que l'esprit de compétition est plus développé chez les grands, etc...

Bien qu'il soit prudent de ne pas écarter entièrement ces possibilités, il n'a pas semblé aux expérimentateurs, habitués à observer les enfants,

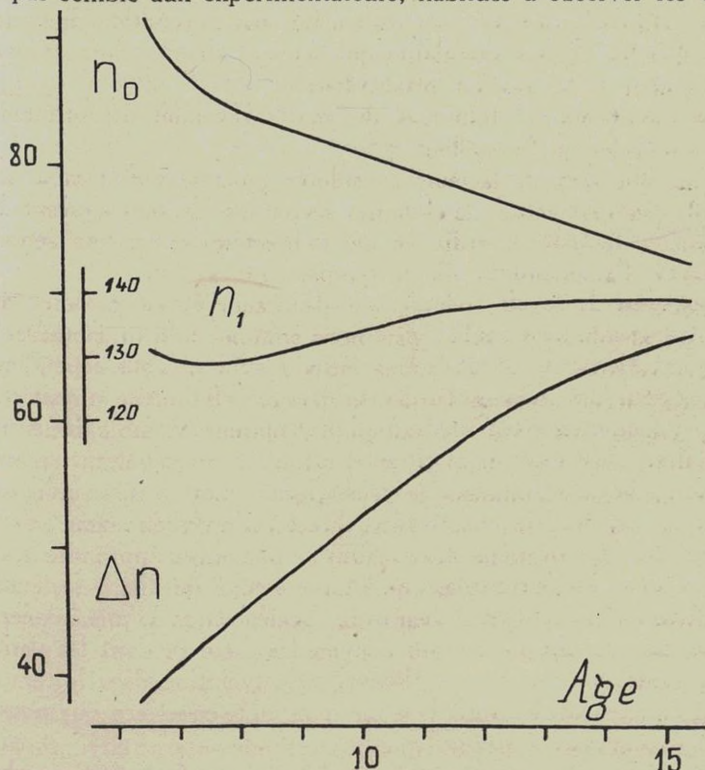


FIG. 4. — Variations des rythmes cardiaques en fonction de l'âge : n_0 = pouls de repos ; n_1 = fréquence en fin de course ; Δn = accélération du pouls. Valeurs ramenées à la minute = valeurs expérimentales multipliées par 4.

que les diverses précautions prises, avec beaucoup de minutie, aient été à ce point inefficaces que des facteurs superficiels aient réussi à masquer les phénomènes essentiels. Un fait domine tous les autres, auquel il est

tendant d'attribuer un sens physiologique : nous voulons parler de cette évolution opposée de la fréquence au repos et de l'accélération d'effort, qui se manifeste clairement par la quasi-symétrie des deux courbes (fig. 4) ainsi que par la constance relative du pouls final, et qui se remarque également, indépendamment de toute question d'âge, lorsque les mêmes individus répètent plusieurs fois la même épreuve (voir p. 175).

Ceci nous pousse d'abord à faire un calcul de corrélation supplémentaire, pour étudier la relation accélération-pouls de repos. On trouve :

$$r_{\Delta n, n_0} = -0,517 \pm 0,023,$$

corrélation négative établie avec précision, et d'importance non négligeable, à propos de laquelle une certaine discussion s'impose.

Ici, en effet, les familiers du calcul des corrélations nous objecteront que nous sommes en face d'un nombre trompeur, par le fait que l'âge, influant à la fois et en sens contraire sur les deux variables, crée entre elles un lien qui ne serait qu'une illusion. En réalité, nous le verrons plus loin, il subsiste un lien entre Δn et n_0 lorsque l'influence de l'âge se trouve exclue, et nous pensons que l'argument précédent doit être retourné, que c'est la corrélation avec l'âge qui est, jusqu'à un certain point, dépourvue de signification simple. La variation de l'accélération avec l'âge ne viendrait alors, en grande partie, que de ce que le pouls initial dépend de ce dernier facteur en même temps qu'il conditionne pour une part le phénomène d'accélération.

La question de savoir si une corrélation doit être considérée ou non comme trompeuse ne peut d'ailleurs pas être résolue sans hypothèses extra-statistiques, bien que souvent le bon sens y suffise. Tout dépend du facteur qui, pour des raisons d'ordre théorique (ici d'ordre physiologique), est choisi (souvent à titre hypothétique) comme variable indépendante élémentaire. L'âge, autrement dit le temps, n'est qu'un paramètre commun à une foule de manifestations physiologiques, mais il ne saurait être un élément, même partiel, d'explication directe, d'un phénomène aussi complexe que celui que nous étudions. Nous ne pouvons comprendre la dépendance de Δn vis-à-vis du temps qu'à travers celle de divers facteurs dont nous saisissons clairement le lien avec l'accélération. D'une manière plus générale, nous avons à rechercher le ou les facteurs dont les variations, qu'elles soient ou non provoquées par une évolution dans le temps, entraînent directement les variations de la variable complexe que nous chercheront à analyser.

Notre choix de n_0 comme premier déterminant hypothétique du phénomène d'accélération nous est dicté par cette idée naturelle que, la fréquence cardiaque étant limitée supérieurement à un taux ne variant probablement pas beaucoup avec l'âge (1), la possibilité pour le cœur d'accroître le nombre de ses battements doit augmenter du simple fait de la

(1) Tout au moins dans les limites d'âge où nous nous sommes maintenus.

diminution avec l'âge de la limite inférieure, ou pouls de repos. Hâtons-nous de dire que la limite supérieure atteinte dans nos expériences (130-140 en moyenne) est loin d'être absolue : c'est une limite relative au travail, somme toute peu considérable, que nous demandions à nos sujets. On peut voir cependant que certains d'entre eux dépassaient la fréquence de 160, alors que des fréquences plus élevées sont généralement considérées comme des excès à éviter dans les exercices scolaires.

On peut montrer d'une façon simple, ne faisant intervenir ni les différences d'âge ni les différences individuelles, l'influence de la « marge disponible » d'accélération sur l'accélération effective : il suffit de demander au même individu d'accomplir le même effort-type, d'abord à partir du repos, puis après une course violente ayant stabilisé pour quelque temps son pouls à un taux élevé. On constate que l'augmentation de fréquence, notable dans le premier cas, peut ne pas se manifester du tout dans le second.

Pour montrer que le pouls de repos entre bien en ligne de compte par ses variations, même quand celles-ci ne sont pas dues aux différences d'âge, et pour évaluer à part cette fraction d'influence, nous avons déterminé la corrélation entre l'accélération et le pouls de repos sur un groupe de 47 sujets ayant à peu près le même âge (9 ans 6 mois à 10 ans 6 mois). Ce groupe ayant été examiné 4 fois dans la même épreuve (voir plus loin, p. 175), nous avons pris la moyenne des 4 coefficients, soit $-0,34$, ce qui indique la persistance d'une certaine dépendance, malgré la sélection opérée.

Afin d'établir ce coefficient avec plus de précision, nous avons calculé, par la formule appropriée (1), la corrélation partielle dite à *âge constant* pour notre groupe de 464 sujets. On obtient un chiffre qui a même signification que le précédent, à cela près qu'au lieu d'être calculé pour le groupe de 10 ans par exemple, il exprime la moyenne de toutes les relations analogues qu'on pourrait obtenir à chaque âge. On y gagne en sûreté, mais on y perd le bénéfice de savoir si la force du lien varie avec l'âge, et comment elle varie, question d'ailleurs secondaire dans la recherche actuelle. La corrélation partielle a été trouvée égale à

$$r(\Delta n, n_0)_a = -0,354 \pm 0,028,$$

en accord avec la précédente détermination.

On peut de même calculer la corrélation partielle qui mesure, à pouls de repos constant, la force de la relation entre l'accélération et l'âge. On obtient

$$r(\Delta n, a)_{n_0} = +0,396 \pm 0,026.$$

On voit que n_0 exclus, il subsiste encore d'autres facteurs assez impor-

(1)

$$r(\Delta n, n_0)_a = \frac{r_{\Delta n, n_0} - r_{\Delta n, a} \times r_{n_0, a}}{\sqrt{(1 - r_{\Delta n, a}^2)(1 - r_{n_0, a}^2)}}$$

tants de l'accélération qui, évoluant avec l'âge, sont responsables de la dépendance globale accélération-âge.

Peut-on faire quelques hypothèses vraisemblables concernant la nature de ces facteurs ?

Nous avons d'abord supposé que peut-être le *poids* des sujets pouvait intervenir, favorisant les petits, handicapant les plus grands. Il était naturel d'y penser. En effet, si l'inertie à vaincre augmente avec la masse du corps, c'est-à-dire avec le cube des dimensions, la force (qui, grossièrement, dépend plutôt des sections musculaires, c'est-à-dire du carré des dimensions) croît beaucoup moins vite. Le calcul a d'abord paru confirmer notre hypothèse. En effet :

$$r_{\Delta n, p} = + 0,455 \pm 0,025.$$

Mais ici nous pouvons soupçonner à bon droit la variation d'âge, avec laquelle le poids est étroitement en rapport ($r_{pa} = + 0,88$), d'être la seule cause de cette corrélation, qui est du même ordre de grandeur que la corrélation entre l'accélération et l'âge.

Le calcul de la corrélation partielle à âge constant va nous renseigner sur ce point. Nous avons :

$$r_{(\Delta n, p) a} = - 0,052 \pm 0,031,$$

corrélation nulle qui montre que, contrairement à notre attente, le poids du corps n'influe pas directement sur l'accélération.

Pour éprouver la méthode employée, voyons à quoi elle aboutit dans un cas où la réponse est à peu près évidente *a priori*. Nous allons répéter les calculs précédents sur le pouls de repos, qui, lui, ne nous semble vraiment avoir aucune raison de dépendre du poids de l'individu. La corrélation totale entre le pouls de repos et le poids est égale à

$$r_{n_0, p} = - 0,404 \pm 0,026,$$

tandis qu'à âge constant, elle s'annule ainsi qu'il fallait s'y attendre :

$$r_{(n_0, p) a} = + 0,017 \pm 0,031.$$

Les autres coefficients partiels calculables entre les facteurs Δn , n_0 , a , p , ne présentent pas d'intérêt spécial pour notre interprétation. A titre de renseignement, nous en communiquons ci-dessous quelques-uns, dans un tableau d'ensemble des corrélations qui ont été calculées pour ce travail. Pour ne pas alourdir le tableau, on a supprimé la lettre r et seulement indiqué par leurs symboles entre parenthèses les grandeurs mises en relation. Les symboles situés hors de la parenthèse indiquent les variables dont l'influence est éliminée par le calcul de la corrélation partielle. Par exemple $(\Delta n, a) n_0 p$ signifie : corrélation entre l'accélération et l'âge lorsque le pouls de repos et le poids sont supposés fixés.

$$\begin{array}{l|l}
 (\Delta n, a) : + 0,541 & (\Delta n, n_0) : - 0,517 \\
 (\Delta n, a) p : + 0,333, (\Delta n, a) n_0 : + 0,396 & (\Delta n, n_0) a : - 0,354, (\Delta n, n_0) p : - 0,408 \\
 (\Delta n, a) n_0 p : + 0,259 & (\Delta n, n_0) a p : - 0,354 \\
 (n_0, a) : - 0,467 & \\
 (\Delta n, p) : + 0,455 & (p, a) : + 0,880 \\
 (\Delta n, p) a : - 0,052 & (p, n_0) : - 0,404 \\
 (\Delta n, p) a n_0 : - 0,049 & (p, n_0) a : + 0,017
 \end{array}$$

Nous n'avons pas poussé plus loin notre analyse, faute de données concernant d'autres facteurs susceptibles d'entrer en jeu dans la détermination de l'accélération cardiaque d'effort. Nous avons cherché dans quelle mesure l'accélération se trouvait déjà déterminée lorsqu'on tient compte à la fois du pouls au repos et de l'âge (ne parlons plus du poids qui n'a pas d'influence). On doit calculer pour cela un coefficient particulier, dit de *corrélation multiple*, qui n'est qu'une généralisation du coefficient ordinaire défini plus haut. Nous avons trouvé :

$$R_{\Delta n (n_0, a)} = 0,62 \pm 0,02$$

Comme il se doit, la corrélation est plus élevée lorsqu'on tient compte des deux facteurs au lieu de les envisager séparément ; mais le bénéfice est en somme assez faible. Il découle de là que les facteurs déterminants qui restent à découvrir sont encore très importants, au moins en nombre, un peu plus importants même que les deux qui ont été considérés ici (le pourcentage de détermination globale de ces derniers n'étant en effet que de 38 pour 100).

Parmi ces facteurs, nous entrevoyons facilement : l'émotion et la fatigue au moment de l'expérience, l'entraînement préalable à la course, la bonne volonté et la capacité d'effort. Bien que nous nous soyons efforcés de mettre tous les enfants dans des conditions aussi semblables que possible, il est bien évident que l'intérêt envers l'épreuve, l'enthousiasme pour l'exécuter n'étaient pas égaux pour tous. Par suite, l'énergie mobilisée par chacun pour la course, autrement dit son effort volontaire, peut avoir été l'un des facteurs importants de l'accélération. A côté du pouls de repos, nous aurions volontiers étudié son rôle, n'eût été la difficulté d'en trouver un mode d'évaluation approprié.

Si l'on se demande maintenant comment ce facteur non dosé d'effort varie en moyenne avec l'âge, on peut *a priori* émettre l'idée qu'il tend plutôt à croître, la capacité d'exécuter des efforts violents et soutenus quelque temps augmentant certainement à mesure que le système nerveux se développe. Cela expliquerait peut-être pourquoi le pouls en fin de course est moyennement un peu plus élevé chez les grands que chez les petits.

Variabilité individuelle.

Dans tout ce qui précède, nous avons passé sous silence la question de la variabilité de l'individu isolé, telle qu'elle apparaîtrait si nous lui imposions plusieurs fois la même épreuve. Cette variabilité peut revêtir deux aspects différents suivant qu'elle peut être considérée comme *fortuite*, c'est-à-dire liée au jeu capricieux de facteurs inconnus, ou au contraire comme *systématique*, si, par delà les fluctuations, on aperçoit nettement une tendance à évoluer dans une direction définie.

Nous n'avons pas été préoccupés jusqu'ici par ces considérations parce que, du point de vue théorique et général où nous nous étions d'abord placés, il importait peu que nos sujets fussent constants ou non. D'une part, en effet, les variations fortuites, quelle que soit leur importance, n'empêchent nullement de mettre en évidence les paramètres moyens et les corrélations entre les phénomènes ; tout au plus risquent-elles d'augmenter légèrement la dispersion des sujets et de diminuer la précision des indices. D'autre part, il était entendu que notre statistique portait sur les résultats d'une première épreuve, et que nous ne devions pas sans contrôle en étendre les conclusions à d'autres épreuves analogues, par crainte d'un effet d'entraînement et de différences individuelles relatives à cet effet.

Au point de vue pratique, cependant, c'est surtout l'individu qui nous intéresse. Si, pour une raison ou pour une autre, nous jugeons que l'accélération d'effort est une donnée à retenir, un élément important de diagnostic, nous devons nous demander quelle confiance on peut lui accorder, à quel degré de précision il est possible d'atteindre : un chiffre n'est caractéristique d'un individu que dans la mesure où il conserve sa valeur à travers les répétitions de l'examen.

Pour voir ce qu'il en était, nous avons donc été amenés à demander à quelques enfants de nous servir plusieurs fois de sujets. Il ne fallait pas songer, pour des raisons de temps et de commodité, à reprendre le groupe entier. 47 sujets seulement, âgés de 114 à 126 mois (âge moyen 119,83 ; $\sigma_a = 3,34$), ont fait, comme il a déjà été expliqué (p. 169), 4 expériences successives (désignées par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*) à plusieurs jours d'intervalle. Des données recueillies (accélération moyenne de la première détermination 13,3 ; écart probable 2,07), nous avons d'abord tiré les indices de *fidélité* relatifs à l'accélération, en calculant la corrélation entre les séries prises deux à deux, soient :

$$\left. \begin{array}{l} r_{ab} = 0,576 \pm 0,065 \\ r_{bc} = 0,707 \pm 0,049 \\ r_{cd} = 0,656 \pm 0,056 \end{array} \right\} \text{ Moyenne } 0,646 \pm 0,057.$$

Comparé à la fidélité des bons tests mentaux (de l'ordre de 0,80 ou plus), ce chiffre est faible. Mais on doit se souvenir qu'il est calculé sur un groupe

étroitement sélectionné par rapport à l'âge. Pour l'ensemble des sujets, on aurait trouvé certainement une valeur plus élevée, qui peut être évaluée par une formule classique tenant compte de la différence des dispersions à 0,70 environ.

La signification de notre coefficient de fidélité peut être rendue plus claire par les considérations suivantes. Appelons « valeur vraie » la moyenne d'une infinité de mesures prises sur le même individu dans des conditions analogues, à supposer que la détermination en soit possible. Une formule (1) permet de calculer l'erreur probable autour de cette valeur vraie, lors d'une détermination isolée (c'est-à-dire l'erreur qui risque d'être dépassée 1 fois sur 2). Ici nous obtenons :

$$ep_{\Delta n} = \pm 1,23$$

c'est-à-dire environ 9 % de la valeur moyenne d'accélération.

Ceci nous apprend encore que dans notre groupe d'enfants de 114 à 126 mois, les sujets varient individuellement, en moyenne, autant que les 6/10 de leurs écarts mutuels (et que les 55 % pour notre groupe complet).

Enfin, les tables de probabilités nous montrent que, si nous consentions à nous tromper 1 fois sur 10, il faudrait annoncer chaque valeur d'accélération avec une marge d'incertitude de ± 3 , ce qui est évidemment assez élevé si l'on tient à faire des différenciations fines entre les sujets à ce point de vue.

Ainsi, telle que nous la pratiquons actuellement, la mesure de l'accélération cardiaque d'effort peut à peine être utilisée, en général (2), en vue d'un diagnostic individuel. Nous le reconnaissons volontiers, en ajoutant que bien des épreuves utilisées couramment par les éducateurs ou les médecins ne résisteraient sans doute pas mieux à la détermination des erreurs probables.

Il est possible, sans rien changer à la technique, d'améliorer la précision des mesures, simplement en prenant la moyenne de plusieurs déterminations. Comme on se trouve vite limité par des questions pratiques et par l'intervention de facteurs systématiques, le nombre des répétitions utiles ne peut pas être bien grand. Lorsque seules les variations fortuites sont présentes, on peut compter sur une amélioration de la précision proportionnellement à la racine carrée du nombre des mesures.

Occupons-nous maintenant des variations systématiques, qui sont inévitables lorsqu'on répète plusieurs fois les mêmes exercices, et qui se réduisent pratiquement à l'action de deux facteurs : entraînement, variation de l'intérêt. L'entraînement peut avoir deux effets opposés : les diverses causes de gêne et de trouble étant progressivement éliminées, le sujet met de mieux en mieux son énergie au service de la consigne qui lui a été don-

(1) $ep_x = 0,6745 \sqrt{1 - r}$, r étant le coefficient de fidélité.

(2) En général, car des sujets peuvent être exceptionnellement constants : seulement, nous ne connaissons pas d'avance cette qualité, qui ne s'observerait qu'en répétant l'examen.

née d'avoir à faire son effort maximum ; l'accélération cardiaque tend à augmenter. Mais elle tend à diminuer, d'autre part, par suite d'une certaine adaptation physiologique ; le phénomène est bien connu chez les sportifs. Quant à l'intérêt que le sujet porte à l'expérience, on conçoit qu'après avoir été excité au début, il finisse par diminuer avec la répétition, et avec lui l'accélération produite. Ces divers facteurs doivent se combiner et, pour les étudier séparément, une nouvelle statistique assez étendue serait indispensable.

Nous nous sommes contentés ici d'un très petit nombre de mesures, simplement pour juger des changements initiaux et en tenir compte dans les applications à des cas particuliers. Nous avons examiné :

- 6 fois 4 enfants de 7 ans,
- 12 fois 8 enfants de 10 ans,
- 12 fois 6 enfants de 13 ans.

Pour étudier l'influence de la répétition, nous avons, pour chacun de ces 3 âges, groupé les résultats individuels de la 1^{re} séance, puis ceux de la 2^e, etc... L'évolution des moyennes obtenues (pour n_0 , Δn , et n_1) peut

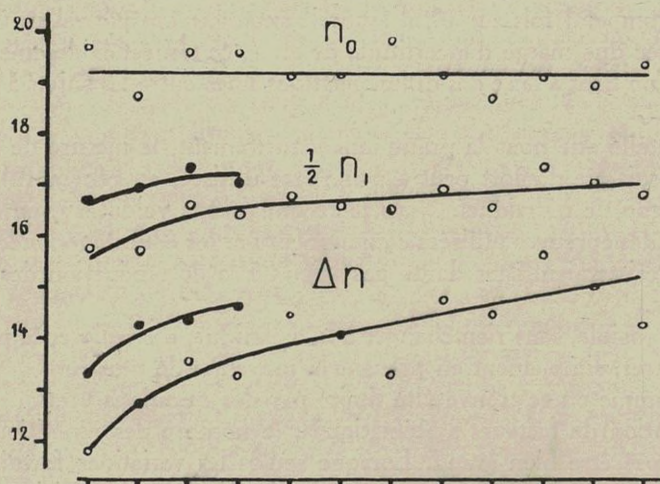


FIG. 5. — Fréquences et accélérations (quart de minute) en fonction de la succession des épreuves. Cercles vides : moyennes pour 8 enfants examinés 12 fois ; cercles pleins : moyennes pour 47 sujets examinés 4 fois.

être représentée graphiquement. Étant donné le très petit nombre de sujets, les fluctuations sont considérables. Pourtant, le graphique le plus sûr, celui qui correspond au groupe de 10 ans (fig. 5), révèle une augmentation progressive de l'accélération et du pouls final, tandis que le pouls initial ne montre aucune tendance systématique à varier, ainsi qu'on pouvait s'y attendre. Ces résultats sont confirmés et rendus beaucoup plus sûrs, du moins en ce qui concerne les 4 premières épreuves, par les

moyennes calculées sur notre groupe de 47 sujets, antérieurement utilisés pour l'étude de la fidélité (p. 172). Le tableau ci-dessous donne les chiffres correspondants. On y voit également que la dispersion (σ) n'a pas de tendance à varier systématiquement.

	\bar{n}_0	$\bar{\Delta n}$	\bar{n}_1	$\sigma_{\Delta n}$
a	20,17	13,30	33,47	3,07
b	19,72	14,25	33,97	3,09
c	20,32	14,36	34,68	3,03
a	19,47	14,63	34,10	3,16

L'élévation définitive de $\bar{\Delta n}$ et de \bar{n}_1 après la première expérience n'est pas démentie par les valeurs du groupe de 13 ans, bien que, pour celui-ci, n_1 tende à décroître vers la fin. On ne peut guère prendre en considération le groupe de 7 ans, qui n'a que 4 sujets. Cependant les trois graphiques s'accordent sur un point digne de remarque : les variations fortuites, très marquées sur les graphiques des accélérations et des pouls de repos, se trouvent considérablement étouffées si l'on considère la somme de ces deux valeurs, ou n_1 . Nous voyons reparaître, sous un nouvel aspect, l'antagonisme entre Δn et n_0 . Ici, la diversité des pouls de repos ne provient pas de la diversité des sujets, mais des variations attachées aux mêmes sujets : l'effet est le même, et cela nous confirme davantage dans notre opinion que le pouls de repos est un déterminant direct de l'accélération.

On pourrait se demander si les coefficients de corrélation calculés plus haut ne se modifient pas d'une manière régulière et systématique au cours des répétitions. C'est l'ensemble de nos sujets qu'il aurait fallu réexaminer plusieurs fois pour pouvoir répondre avec quelque précision à cette question, d'intérêt secondaire. S'il y a une évolution, elle ne doit pas être très importante, si l'on en juge par les coefficients suivants, calculés 4 fois sur le groupe de 47 sujets (10 ans 6 mois) :

	$r_{\Delta n, n_0}$	$r_{a, \Delta n}$
a	— 0,55	+ 0,30
b	— 0,31	+ 0,36
c	— 0,16	+ 0,44
d	— 0,34	+ 0,24

On ne voit se dessiner aucune tendance nette dans un sens ou dans l'autre.

En résumé, ce sont seulement les *moyennes* (de Δn et de n_0) qui se trouvent systématiquement modifiées par la répétition. Celles que nous avons données pour notre groupe principal, et en particulier les moyennes partielles établies par âge, ne peuvent donc être utilisées comme normes que si l'on considère les résultats d'une seule et unique séance. Par contre, les dispersions et les corrélations, et par suite les hypothèses interprétatives fondées sur elles, ne semblent pas souffrir de l'introduction des divers facteurs liés à la répétition des expériences.

Nous avons enfin profité des résultats obtenus avec les 3 petits groupes précédents pour voir si l'on rencontrait de grosses différences suivant les enfants dans la manière de varier propre à chacun. Afin de donner une idée de l'extraordinaire stabilité de certains sujets et au contraire du caprice auquel semblent soumis certains autres, nous communiquons dans le tableau ci-dessous les résultats complets pour nos 2 sujets extrêmes (groupe de 10 ans) :

R. M. (120 mois).

Numéro de l'épreuve	Durée de la course en sec	n_0	n_1	Δ_n	Ecart
1	13 1/2	20	37	17	0
2	14 1/2	21	38	17	0
3	13	19	36	17	0
4	14	24	39	15	2
5	14 1/2	19	35	16	1
6	14	20	37	17	0
7	13 1/2	19	36	17	0
8	13 1/2	19	36	17	0
9	13 1/2	18	35	17	0
10	13 1/2	18	36	18	2
11	13 1/2	18	37	19	1
12	13 1/2	19	36	17	0

$$\overline{\Delta_n} = 17$$

$$\text{écart moyen} = 0,5$$

O. R. (119 mois).

Numéro de l'épreuve	Durée de la course en sec.	n_0	n_1	Δ_n	Ecart
1	16	16	31	15	0,9
2	15	17	29	12	2,1
3	16	18	30	12	2,1
4	15	18	27	9	5,1
5	16	19	32	13	1,1
6	16	17	28	11	3,1
7	15 1/2	20	34	14	0,1
8	15	18	34	16	1,9
9	15 1/2	17	33	16	1,9
10	15	16	33	17	2,9
11	14	16	34	18	3,9
12	15	17	33	16	1,9

$$\overline{\Delta_n} = 14,1$$

$$\text{écart moyen} = 2,25$$

Donnons en outre la moyenne des écarts pour chacun de nos sujets

7 ans	10 ans	13 ans
—	—	—
6 épreuves	12 épreuves	12 épreuves
4 enfants	8 enfants	6 enfants
—	—	—
0,80	0,50	1,25
0,90	1,27	1,39
1,10	1,40	1,50
1,60	1,67	1,50
	1,78	2,11
	1,97	2,86
	2,00	
	2,25	
—	—	—
$\bar{M} = 1,10$	1,605	1,77

Nous avons calculé plus haut (p. 173), par une formule théorique, l'erreur probable d'une détermination individuelle relativement au groupe de 10 ans, soit $\pm 1,23$. Ici nous trouvons expérimentalement, à 10 ans, une variation moyenne de 1,605 à laquelle correspond grossièrement une erreur probable de $\pm 1,3$, valeur qui est bien de même ordre que la précédente.

Retenons des trois moyennes précédentes l'indication d'une augmentation moyenne avec l'âge de la variabilité individuelle concernant l'accélération cardiaque d'effort. Un diagnostic sera donc, en général, moins précis à 13 ans qu'à 7 ans. Cependant, comme l'accélération moyenne croît aussi avec l'âge, l'erreur relative risque d'être toujours à peu près la même.

Applications au diagnostic individuel.

Au cours de cette étude, nous avons fait une place privilégiée à un aspect particulier du phénomène d'accélération cardiaque d'effort, nous attachant surtout à montrer sa dépendance vis-à-vis de l'âge, avec l'intention de voir s'il pourrait devenir un des signes caractéristiques du développement physique de l'enfant. Mais il est bien évident que, comme indice individuel d'une plus ou moins grande susceptibilité des mécanismes régulateurs du cœur, on peut également songer à l'utiliser, soit à l'école pour dépister précocement les anomalies, soit dans les professions pénibles ou au cours d'exercices sportifs, pour reconnaître les efforts dangereux ou suivre les progrès de l'entraînement.

De toute façon, dès qu'on aborde le terrain des applications, la question se pose de savoir comment pratiquer le diagnostic individuel, et comment juger le chiffre obtenu. A cet égard, les statistiques précédentes nous fournissent des normes auxquelles pourront être comparées les valeurs isolées, et des indications sur la meilleure manière d'effectuer les mesures.

La technique de l'expérience elle-même, avec les précautions essentielles

qu'elle implique, ne nous semble pas devoir être modifiée. D'une extrême simplicité, ne nécessitant pas d'autre appareil qu'un chronomètre, elle peut être appliquée à peu près n'importe où, sans préparatifs spéciaux. Le point le plus délicat consiste à faire exécuter la course avec le maximum d'effort. Nous désirons en effet que l'épreuve soit avant tout un test cardiaque, et non un test d'aptitude à l'effort. Sans doute, on ne peut éviter quelques erreurs de ce côté, mais il faut les réduire au minimum en stimulant particulièrement les apathiques et les paresseux. On fera bien d'observer les signes extérieurs habituels par lesquels se révèle la volonté d'effort intense, et on notera toutes les indications utiles à ce sujet (durée de la course, paroles et aspects de l'enfant, données sur son caractère si possible), afin de les faire entrer au besoin comme éléments de discussion, au cas où l'on serait en présence de résultats douteux ou extrêmes.

Quant à l'attitude à prendre en face d'un chiffre provenant d'une bonne expérience, elle dépend du point de vue auquel on se place et de l'importance qu'on prétend pouvoir donner à l'accélération d'effort, soit comme signe physique de développement, soit comme caractéristique individuelle des répercussions cardiaques de l'effort. On peut dire brièvement que, dans le premier cas, on cherchera à voir si l'enfant a ou non l'âge de son accélération ; dans le second, s'il a bien l'accélération de son âge. Ce sont deux opérations inverses, qui peuvent s'effectuer en prenant comme termes de comparaison les courbes moyennes correspondantes. Le point de vue du niveau de développement, auquel se rattache la notion d'*âge physique*, ne peut être exposé ici en détail, étant donné qu'il implique la connaissance d'un grand nombre de paramètres soigneusement choisis parmi les plus caractéristiques du développement, et la combinaison de ces paramètres en une formule globale, suivant les règles ordinaires du calcul statistique. Les facteurs étudiés ici, pouls de repos et accélération cardiaque, ne sont que des éléments de cet ensemble, et leur rôle ne pourra être définitivement envisagé qu'au moment de la coordination de tous les éléments.

Plaçons-nous maintenant au second point de vue. Il s'agit de juger la réaction cardiaque d'un sujet déterminé. Est-elle normale ? Sinon, dans quelle mesure s'écarte-t-elle de la normale ? Si nous n'avons pas besoin de juger finement les choses, nous pouvons user d'un procédé sommaire, extrêmement commode, que les résultats de notre statistique nous suggèrent immédiatement : ne retenir, finalement, comme chiffre intéressant, que la fréquence après la course, n_1 , sans nous soucier ni de l'âge, ni du pouls de repos, ni des fluctuations individuelles de ce dernier. Nous avons vu en effet que la valeur moyenne de n_1 se comporte à peu près comme une constante, en dépit de variations considérables des autres facteurs.

La distribution des valeurs du pouls en fin de course (n_1), considérée comme un étalonnage, aidera à apprécier un chiffre isolé. Nous le communiquons (fig. 6) sous la forme habituelle d'une ogive de Galton, qui permet de passer facilement d'une mesure individuelle quelconque au centile correspondant, c'est-à-dire à la place qu'occuperait le sujet parmi 100 indi-

vidus non sélectionnés (sauf en ce qui concerne l'examen médical préalable). La moyenne de l'ensemble et l'écart type qui caractérise la dispersion sont égaux à :

$$\bar{n}_1 = 33,16 \quad \sigma_{n_1} = 3,06.$$

A partir de quel rang, ou de quel écart, un enfant doit-il être considéré comme déficient, ou au contraire comme bien doué pour ce genre d'effort physique, c'est affaire de convention ou de définition, dont le côté arbitraire ne pourrait être diminué que par une pratique étendue de ce test, conjuguée à l'application d'autres examens du système circulatoire.

Si maintenant, désirant introduire un peu plus de précision dans notre interprétation d'une donnée, nous tenons compte des corrélations précédemment calculées, nous ne jugerons l'accélération d'effort d'un sujet qu'après avoir pris connaissance de son âge et de son pouls de repos. Si

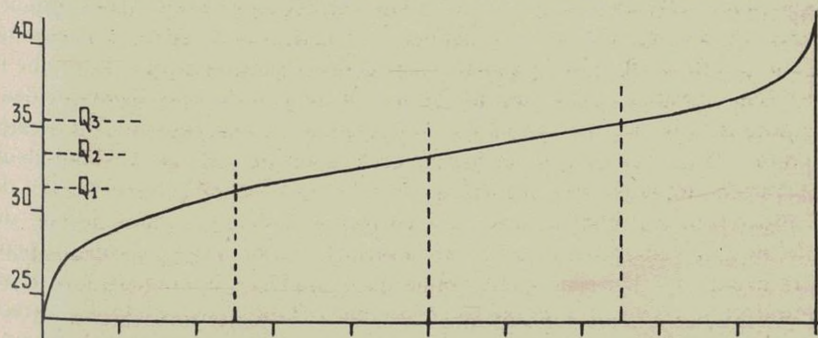


FIG. 6. — Distribution des valeurs du pouls en fin de course : Q_1 = premier quartile; Q_2 = 2^e quartile ou médian; Q_3 = 3^e quartile.

ce dernier est anormal, c'est une autre question, qui pourra être envisagée à part, mais nous nous arrangerons pour que notre appréciation relative à Δn en soit indépendante. Si nous nous tenons dans la marge d'âge où les dépendances sont sensiblement linéaires, nous pouvons utiliser pour notre but une formule simple dite « équation de régression », qui nous permettra d'après l'âge (a) et le pouls (n_0) d'un sujet, de calculer l'accélération normale ((Δn)) qui correspond à ces facteurs, soit :

$$(\Delta n) = 0,044 a - 0,427 n_0 + 16,20$$

Plus l'accélération d'un sujet différera de cette accélération théorique, plus on sera fondé à soupçonner une anomalie. Mais, pour bien juger de cette différence, il nous faut une unité d'écart : celle-ci est fournie par l'écart probable de la dispersion de sujets qui ont même âge et même pouls initial, écart qui est directement estimable à partir du coefficient de corrélation multiple R . On a :

$$ep_{\Delta n(a, n_0)} = 0,6745 \sigma_{\Delta n} \sqrt{1 - R^2} = 1,835.$$

Par exemple, un sujet dont l'accélération s'écarterait de (Δn) de plus de 4 fois cet écart probable serait tout à fait aberrant.

On n'oubliera pas cependant que l'écart probable des variations individuelles se monte à 1,23, soit environ, pour notre groupe, les $2/3$ des écarts interindividuels. Dans ces conditions, il n'est guère possible de faire des différenciations fines qui soient stables. Nous devons d'ailleurs nous attendre à cette déconvenue, qui provient de ce que nous avons voulu affiner notre mode d'appréciation sans améliorer notre façon d'opérer. Les conditions de la course pourraient être rendues plus strictes, moins variables qu'il n'est possible de l'obtenir dans le préau d'une école. D'autre part, nous pouvons, nous l'avons dit plus haut, gagner en précision en bloquant les résultats de plusieurs épreuves semblables successives. Mais, pour cela, il est difficile de prendre en considération la première séance, ou même les deux premières, car c'est sur elles que pèsent le plus lourdement les influences systématiques. La procédure idéale consisterait donc à faire plusieurs déterminations pour chaque sujet, disons 4 ou 5, à rejeter les deux premiers résultats et à prendre la moyenne des 2 ou 3 suivants.

Par la même occasion, on obtiendrait pour chaque enfant quelques indications directes sur sa variabilité propre, ce qui permettrait chez les plus stables d'accorder beaucoup plus de poids au diagnostic et de se montrer plus réservé sur les plus capricieux.

Dans le cas où l'on adopterait cette nouvelle manière de procéder, les étalonnages précédents, ainsi que l'équation de régression fondamentale, ne pourraient plus être utilisés. Un étalonnage spécial serait nécessaire. Toutefois, en ce qui concerne les lois générales mises en évidence et les déductions théoriques qui en ont découlé, rien d'essentiellement différent de ce qui a été avancé ne saurait ressortir, semble-t-il, de cette nouvelle enquête dont le but serait avant tout d'ordre pratique.

Remarques complémentaires.

Bien qu'il n'ait pas été primitivement dans notre intention de suivre les variations de la fréquence cardiaque au cours du temps, dans la période qui suit immédiatement la course, nous avons été amenés à observer quelques modalités du phénomène sur un certain nombre de sujets.

Les auteurs qui se sont intéressés à l'étude de la fréquence cardiaque après l'exercice se sont le plus souvent servis de mesures effectuées sur la totalité de la minute, alors que nos déterminations de rapidité du pouls ont porté uniquement sur le premier quart de minute. Dans ce cas, les fréquences obtenues ont été naturellement plus élevées et bien souvent supérieures à celles que différents auteurs ont signalées comme fréquences limites au delà desquelles l'exercice doit être considéré comme dangereux. Comme, d'autre part, il est certain que la précision de la mesure doit être un peu plus élevée lorsqu'on l'établit sur l'intervalle de 1 minute, nous pouvions nous demander si nous avons eu raison de choisir le quart de minute.

Pour nous fixer sur ce point, une dernière série d'expériences a été entreprise : 147 enfants âgés de 6 à 16 ans ont été soumis à l'épreuve de la course dans les conditions décrites plus haut et leur fréquence cardiaque déterminée par quarts de minute pendant toute la première minute suivant la course. Les moyennes établies pour chaque âge sont condensées dans le tableau suivant où se trouvent indiqués, en regard de chaque année d'âge, le nombre de sujets observés, la fréquence du pouls au repos, la fréquence après la course, par quarts de minute successifs, et enfin pour la totalité de la minute :

Rapidité du pouls, avant et après la course (147 sujets).

Ages en années	Nombre de sujets	Fréquence avant la course	Fréquence après la course				Total pour la min.
			1 ^{er} quart de minute	2 ^e quart de minute	3 ^e quart de minute	4 ^e quart de minute	
6 ans	9	23,0	34,9	30,6	26,7	25,2	117,3
7 —	13	23,6	33,2	28,4	25,2	23,2	109,9
8 —	18	21,9	33,7	28,1	24,9	22,4	109,1
9 —	14	21,0	34,6	28,7	24,3	22,1	109,7
10 —	15	20,1	34,0	28,7	23,5	21,4	107,6
11 —	15	20,3	34,8	29,8	25,1	22,3	112,1
12 —	16	20,0	35,4	30,3	25,4	23,2	114,4
13 —	15	20,5	35,5	30,6	26,8	24,1	117,0
14 —	11	19,0	35,0	30,5	26,2	23,5	115,1
15 —	11	19,3	34,8	30,8	26,4	23,5	115,5
16 —	10	16,9	34,4	28,1	24,5	21,3	108,3

Une partie de ces données est représentée graphiquement dans la figure (7) où les courbes correspondent respectivement aux variations avec

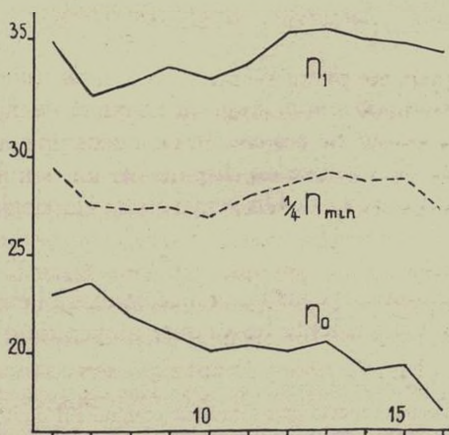


FIG. 7. — Variations avec l'âge des fréquences cardiaques moyennes. En n_1 les moyennes ont été obtenues pour le premier quart de minute suivant la course ; en $\frac{1}{4} n_{min}$, les moyennes obtenues pour la minute entière ont été divisées par 4.

l'âge de la fréquence cardiaque moyenne, au repos (n_0), pour le premier quart de minute suivant la course (n_1), pour la minute entière après l'exercice ($1/4 n_{\min.}$) (1). La courbe des fréquences finales pour la minute occupe une position inférieure par rapport à la courbe du premier quart de minute montrant ainsi combien l'effet de l'exercice se trouve atténué par l'emploi de la méthode habituelle. Par ailleurs, les deux courbes ont à peu près même allure. Toutes deux traduisent le fait déjà observé de la relative constance moyenne avec l'âge de la fréquence cardiaque en fin de course (la grandeur des fluctuations s'expliquant par le petit nombre de sujets).

Cette dernière constatation nous autorise à considérer dans leur ensemble (pour nos 147 sujets), sans tenir compte des âges, les répartitions des fréquences cardiaques en fin de course. On a représenté dans la figure 8 ces

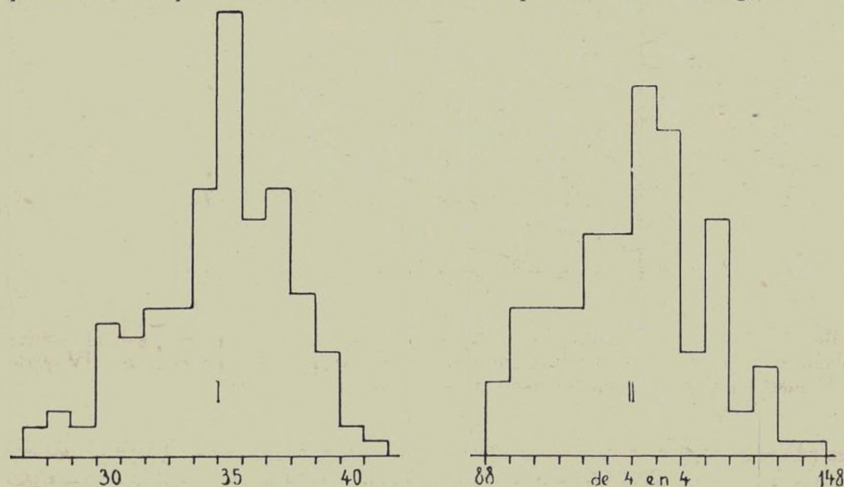


FIG. 8. — Répartition des fréquences cardiaques en fin de course : I, pour le 1^{er} quart de minute (moyenne = 34,5; σ = 2,85); II, pour la minute entière (moyenne = 112,7; σ = 10,68).

courbes de répartition, (I) pour le premier quart de minute ; (II), pour la minute entière. Chacune de ces courbes est accompagnée d'un indice de tendance centrale et d'un indice de dispersion, un peu plus élevé dans le premier cas que dans le second. On remarquera l'analogie des répartitions (asymétrie négative).

Si maintenant nous envisageons l'accélération due à l'exercice et que nous déduisons de la table précédente les valeurs moyennes d'accélération pour

(1) On remarquera la position aberrante occupée dans chaque courbe par le groupe des enfants de 6 ans, qui s'est comporté constamment comme s'il était formé de sujets plus âgés. Le pouls de repos moyen même a été moins élevé que celui des enfants de 7 ans, révélant l'influence d'un facteur systématique qu'il ne nous a pas été possible de déceler, à moins qu'il ne s'agisse plus simplement d'une variation fortuite, vraisemblable pour un aussi petit nombre de sujets.

chaque âge, nous obtenons les courbes représentées dans la figure 9. La courbe I, établie pour le premier quart de minute qui suit la course, reproduit de façon assez approchée les phénomènes observés lors de notre enquête principale. Les courbes II, III et IV, qui traduisent les données pour les 2^e, 3^e et 4^e quarts de minute, conservent la même allure tout en s'aplatissant progressivement. La courbe V montre les variations de l'accélération pour la minute entière.

N'envisageant que des lois moyennes, nous ne constatons donc entre les deux modes de détermination que des différences de degré, l'allure générale restant la même dans les deux cas. Mais l'atténuation très marquée

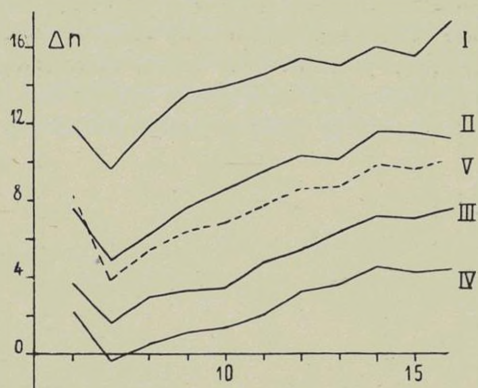


FIG. 9. — Accélération du pouls en fonction de l'âge : I, pour le 1^{er} quart de minute suivant la course ; II, pour le 2^e quart de min. ; III, pour le 3^e quart de min. ; IV, pour le 4^e quart de min. ; V, pour la totalité de la minute.

des phénomènes ne peut que nuire à la précision d'une mesure individuelle. On peut enfin se demander si les sujets examinés dans le premier quart de minute relativement à leur pouls absolu en fin de course et à leur accélération se classent de la même manière que si l'examen avait porté sur la minute entière.

Pour un groupe de 18 enfants (8 à 9 ans), nous avons calculé la corrélation (1) entre les fréquences cardiaques en fin de course pour le premier quart de minute et pour la minute entière et obtenu un coefficient de $+0,56$ ($\pm 0,11$), qui, s'il témoigne d'une certaine tendance des résultats à évoluer parallèlement, indique cependant que la concordance est loin d'être satisfaisante. C'est là un fait auquel nous pouvions nous attendre si, nous reportant à la loi de la relative constance des fréquences en fin de course, nous songeons que les individus à rythme cardiaque lent peuvent atteindre des fréquences aussi grandes que les sujets à pouls de repos élevé ; mais que, par contre, pour ces mêmes individus, la diminution au cours de la minute qui suit l'exercice sera beaucoup plus rapide. La notation dans la minute

(1) A titre de simple estimation, étant donné le très petit nombre d'individus.

entière fait intervenir le retour au calme, facteur dont nous avons essayé de diminuer le plus possible l'influence.

Par contre, si nous comparons entre elles les accélérations pour le quart de minute et pour la minute entière, le coefficient de corrélation très élevé de $+0,925 (\pm 0,023)$ nous révèle une concordance presque complète du classement des individus par les deux méthodes.

Ici encore les faits semblent se prononcer contre l'emploi habituel des fréquences absolues et témoigner en faveur de la mesure des accélérations; élément plus stable et plus constant qui conserve dans le temps à l'individu le caractère qu'il a acquis sous l'effet de l'exercice.

Les modalités de la fréquence cardiaque immédiatement après l'exercice ont été, enfin, suivies pour une plus longue période de temps sur deux groupes d'enfants (14 sujets de 11 à 13 ans, et 8 sujets de 6 à 8 ans). La rapidité du pouls a été déterminée après la course par quarts de minute, par

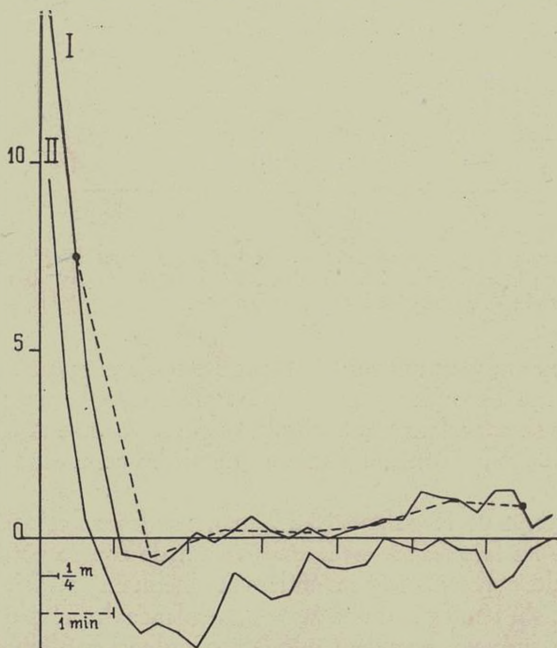


FIG. 10. — Variations de la fréquence cardiaque dans la période qui suit la course. Valeurs moyennes exprimées en écarts à partir du pouls de repos : en I, pour 14 sujets de 11 à 13 ans; en II, pour 8 sujets de 6 à 8 ans.

demi-minutes, et par minutes. Les résultats numériques, exprimés en moyennes, sont reproduits graphiquement dans la figure 10. Les courbes en traits pleins y traduisent pour nos deux groupes de sujets le fait connu de la rapide diminution de la fréquence cardiaque jusqu'à une valeur inférieure au pouls de repos, suivie d'une faible remontée, lentement pro-

gressive. La courbe pointillée qui accompagne la courbe I représente, pour l'ensemble des sujets les plus âgés, les mêmes résultats groupés par minute.

Enfin si, comparant entre elles les courbes I et II, correspondant à des groupes d'âge très différent, nous constatons à nouveau le parallélisme du phénomène dans les deux cas, nous sommes frappés par le fait que la fréquence cardiaque au-dessous du pouls de repos ainsi que la durée de retour consécutif à la normale, sont bien plus prononcés dans le cas des plus jeunes enfants. A vrai dire, nous ne pouvons guère considérer comme significative que la partie de la courbe allant jusqu'à la fin de la quatrième minute, les points des trois dernières minutes ayant été établis à l'aide des résultats d'un nombre plus réduit de sujets. Néanmoins, même pour cette portion limitée, le phénomène est très net. Sans prétendre en donner ici une explication, l'idée d'une régulation moins parfaite de la rapidité des battements du cœur chez les plus jeunes enfants se présente immédiatement à l'esprit.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA CONSTANCE DES SUJETS DANS LES EFFORTS MOTEURS

par S. KORNGOLD

Cette question est importante, tant pour la psychologie théorique que pour la pratique de la sélection et de l'orientation professionnelle. Elle a été abordée déjà plusieurs fois comme étude des variations inter- et intra-individuelles. Mais dans la plupart de ces travaux, le nombre des sujets étudiés était trop petit pour qu'on en pût tirer des conclusions affirmatives, et la répétition de certains des tests employés, déterminant un apprentissage plus ou moins rapide chez les sujets examinés, introduisait un facteur différentiel, étranger au problème posé et qui en masquait la loi.

Pour remédier à ces inconvénients, nous avons choisi deux épreuves dans lesquelles l'apprentissage joue un rôle insignifiant, et qui, sous une forme différente, font appel aux mêmes attitudes fonctionnelles. Ce sont :

1^o Le test du dynamographe (1) servant à mesurer la force et l'endurance du sujet localisées à l'effort de la main. La consigne qu'on donne au sujet consiste à lui faire comprimer la poire avec une force maxima et à maintenir cette pression aussi longtemps que la courbe dynamographique n'est pas tombée à la moitié de sa hauteur initiale. On note deux valeurs dans cette expérience :

a) La force maxima — pression initiale.

b) L'endurance — temps qui s'écoule entre le début et la fin de l'effort.

2^o Le second test créé par J. M. Lahy, dont la description et l'analyse détaillée seront publiées sous peu par l'auteur lui-même, fait appel aux mêmes fonctions : la force et l'endurance de l'effort. Mais ce dernier n'est plus localisé dans la main seule, il met sous tension à des degrés divers

(1) Modèle de J.-M. Lahy, dans lequel la poire de caoutchouc est remplie d'eau et la pression est transmise à une capsule métallique élastique munie d'un stylet. Les variations de la pression donnent une courbe enregistrée graphiquement.

des muscles de la partie supérieure du corps, des bras et des deux mains.

Ce travail est donc beaucoup plus complexe que le précédent en raison du plus grand nombre de muscles qui entrent en jeu avec des dosages d'effort différents. Cependant, on peut dire que ces tâches sont analogues.

Nous nous bornerons ici à mentionner que l'appareil porte le nom de volant-dynamographe ; il constitue un dynamographe professionnel en vue de la sélection des machinistes d'autobus. Parmi les valeurs qu'il permet de relever, nous n'en retiendrons, pour notre étude, que deux, concernant la force et l'endurance de l'effort.

Nous avons examiné 500 sujets répartis en divers groupes de 100. Tous ces sujets ont subi le test, tantôt deux, tantôt trois fois, à deux heures d'intervalle entre chaque application du même test.

Nous avons pensé que, s'il existe une régularité quelconque dans la modification de la constance des sujets, au cours de la répétition de ces tâches, elle doit se faire sentir toujours dans le même sens pour les différents groupes de cent sujets et indépendamment de la forme du test, pourvu que celui-ci fasse appel à des fonctions analogues.

L'étude de la constance du sujet, d'une épreuve à l'autre, a été faite par le calcul des coefficients de corrélation (formule de Pearson) entre les épreuves successives.

La première et la troisième centaine de sujets n'ont subi que deux expériences. Les coefficients de corrélation calculés entre ces deux séries de résultats, en dehors des renseignements bruts qu'ils fournissent sur la relation même, devaient servir à confirmer la stabilité des coefficients de corrélation calculés entre la première et la deuxième expérience des troisième, quatrième et cinquième centaines de sujets, qui, eux, ont subi les trois épreuves successives.

Les premiers résultats de cette étude sont résumés dans les cinq tableaux suivants :

DYNAMOGRAPHE
Force.

Tableau I

N° du groupe	1 ^{re} centaine			2 ^e centaine		
	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$
1 ^{re}	49,42	6,93	$r_{12} = 0,841 \pm 0,019$	48,30	6,05	$r_{12} = 0,823 \pm 0,022$
2 ^e	48,63	6,75		46,15	6,49	
3 ^e				45,87	6,52	$r_{23} = 0,851 \pm 0,019$

On voit que les indices r_{12} et r_{23} ne varient pas beaucoup entre eux. On le comprend d'ailleurs assez bien lorsqu'on se rappelle une observation de H. Antipoff, d'après laquelle l'activité qui demande le maximum de l'effort accuse toujours la constance la plus grande, par rapport à celle où l'effort est habituel ou nul. Il y a en outre un autre facteur qui s'ajoute : l'action de l'effort musculaire de la main décelée par le premier coup de pression de la poire est une des plus simples dans la hiérarchie du travail moteur. Nous verrons tout de suite que, dès l'instant où celui-ci fait appel aux centres supérieurs, dans la résistance à la fatigue par la volonté, ou encore lorsqu'il est mis en jeu par une activité un peu plus compliquée que la simple pression de la poire, comme c'est le cas au volant dynamographe professionnel, la constance des sujets de la première à la deuxième épreuve n'est pas analogue à celle de la deuxième à la troisième épreuve. L'analyse des tableaux II, III et IV nous permet de voir qu'elle augmente sensiblement et régulièrement. Ce fait est exprimé par l'augmentation générale de l'indice r_{23} par rapport à r_{12} . D'autre part, elle reste toujours plus basse pour l'endurance que pour la force.

Ces augmentations régulières sont d'autant plus significatives que :

1° Nos groupes étaient bien homogènes et la dispersion des valeurs assez restreinte ;

2° L'analyse plus approfondie de chaque couple de séries de valeurs nous permet d'affirmer que cette croissance régulière des indices de corrélation n'a pas été l'effet d'un raccordement des cas extrêmes, mais d'une stabilité plus grande de tous les éléments de la série.

DYNAMOGRAPHE
Endurance.

Tableau II

N° du groupe	1 ^{re} centaine			2 ^e centaine		
	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$	Moy. ar	σ	$r \pm E. pr.$
1 ^{re}	52,77	13,74	$r_{12} = 0,601 \pm 0,043$	53,01	12,88	$r_{12} = 0,651 \pm 0,039$
2 ^e	52,64	14,92		51,12	13,13	
3 ^e				49,56	13,00	$r_{23} = 0,823 \pm 0,022$

VOLANT-DYNAMOGRAPHE
Force.

Tableau III

N° du groupe	3 ^e centaine			4 ^e centaine		
	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$
1 ^{re}	72,37	6,92	$r_{12} = 0,76 \pm 0,028$	72,38	6,10	$r_{12} = 0,737 \pm 0,029$
2 ^e	72,87	7,72		74,37	5,45	
3 ^e				74,61	5,85	$r_{23} = 0,883 \pm 0,014$

VOLANT-DYNAMOGRAPHE
Endurance.

Tableau IV

N° du groupe	3 ^e centaine			4 ^e centaine		
	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$
1 ^{re}	17,63	2,33	(1) $r_{12} = 0,423 \pm 0,055$	18,17	2,42	$r_{12} = 0,619 \pm 0,042$
2 ^e	16,46	2,2		17,33	2,12	
3 ^e				16,92	2,02	$r_{23} = 0,718 \pm 0,032$

Quelles sont les conclusions qu'on peut tirer de ces résultats ?

On a essayé d'introduire la notion de « persévérance » des attitudes comme moyen d'explication de la constance croissante au cours des répétitions d'un même test. Mais la « persévérance » implique la conception de processus psychiques inconscients, de dispositions latentes pour la reproduction du comportement et il nous est difficile de comprendre pour quelle raison elle devrait jouer davantage au cours de la troisième épreuve par rapport à la deuxième, qu'au cours de la deuxième par rapport à la première.

(1) Ce coefficient de corrélation, exceptionnellement petit, est dû à *un seul* sujet qui a donné dans les deux expériences des résultats tout à fait divergents. Comme il a bien compris la consigne et qu'il n'a pas donné l'impression d'apporter de la mauvaise volonté dans l'expérience, nous ne croyons pas avoir le droit de l'éliminer de l'étude.

Il nous paraît, au contraire, que ce qui provoque l'augmentation de la constance, c'est la prise de conscience, la compréhension mentale de l'effort musculaire. Il s'agit d'une sorte d'expérience intérieure que le sujet accomplit au cours de cet effort, et qui lui permet d'organiser et de doser cet effort selon ses possibilités, dans un temps donné.

Dans la pratique des examens, on entend d'ailleurs souvent cette remarque, faite par les sujets, après l'application d'un test musculaire : « *Maintenant, j'ai saisi.* » Il ne peut pas être question d'une incompréhension de la consigne puisque, pour la plupart des tests, l'opérateur fait une démonstration et ne commence jamais l'examen sans s'être assuré que le sujet a bien compris l'instruction.

Mais il y a une incompatibilité profonde entre la représentation mentale d'un effort musculaire à accomplir, représentation qui guide cet effort, et la représentation mentale de ce même effort déjà expérimenté.

Nous nous sommes inquiété d'ailleurs du rôle de l'opérateur dans le phénomène de constance du rendement.

Pour les groupes précédents, la consigne de chaque expérience successive avait été donnée par des opérateurs différents. Nous avons alors fait appliquer les trois épreuves du test par le même opérateur sur tous les sujets de la cinquième centaine.

Voici les résultats :

VOLANT-DYNAMOGRAPHE
(Même opérateur)

Tableau V

N° du groupe	5 ^e centaine					
	Force			Endurance		
Fonctions						
Indices N° de l'expér.	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$	Moy. ar.	σ	$r \pm E. pr.$
1 ^{re}	73,88	7,51	$r_{12} = 0,746 \pm 0,03$	18,71	2,62	$r_{12} = 0,612 \pm 0,042$
2 ^e	75,65	6,55		17,24	2,36	
3 ^e	75,85	6,42	$r_{23} = 0,915 \pm 0,011$	16,81	1,86	$r_{23} = 0,741 \pm 0,029$

On voit que le phénomène de la constance accrue se maintient bien (1).

(1) Nous n'avons pas pu, malheureusement, répéter la même expérience avec le test du dynamographe. Mais l'étude, plus générale, du problème de l'influence de l'opérateur sur le rendement dans les tests se poursuit actuellement au Laboratoire.

Il paraît donc évident que l'apprentissage contribue, non seulement à l'amélioration des résultats, mais aussi à la constance du rendement.

Dans le cas où les deux faits se rencontrent, le deuxième est masqué, comme nous l'avons dit plus haut, par la perfectibilité plus ou moins affirmée des sujets.

Dans notre étude, l'amélioration du rendement ne joue pas ; les différences de moyennes des expériences successives sont en effet insignifiantes. Par contre, la constance croissante à la suite de la répétition du travail apparaît mieux.

Quelle que soit d'ailleurs l'explication théorique de ce phénomène, un fait s'impose pour la pratique de la sélection et de l'orientation d'une part, et pour les études des tests, d'autre part.

Pour les tests d'effort musculaire, qui sont, en général, d'une durée assez courte pendant laquelle le sujet n'a pas le temps de tirer pour son usage des conclusions de son expérience, il faut se garder de sacrifier la qualité des renseignements fournis par le test à l'économie du temps, mais considérer comme une règle absolue de répéter l'examen au moins deux fois et ne classer que d'après les valeurs de la deuxième épreuve.

Quant à l'étude des tests, on voit souvent l'étude de la constance porter sur la relation entre la première et la deuxième application. Si cette relation est élevée, il est compréhensible qu'on s'en contente, sans pousser la vérification plus loin. Mais, dans le cas de l'insuffisance de cette relation, il peut se faire que la cause n'en soit pas dans le test, en tant qu'instrument de mesure, mais dans l'attitude psychologique du sujet, qui fausse la valeur réelle de la fonction mise en jeu.

(Ces recherches ont été effectuées grâce à une subvention de l'Institut d'organisation commerciale et industrielle.)

LES TEMPS DE RÉACTION VISUELS EN FONCTION DE QUELQUES CONTRASTES

par A. RUDEANU.

Les temps de réaction ont donné lieu, durant ces trente dernières années, à un nombre considérable de travaux de tous genres, qui, souvent, apportent des résultats assez contradictoires et difficiles à interpréter et ceci au point que quelques auteurs hésitent à leur attribuer une signification.

Quoi qu'il en soit, il semble bien qu'à l'heure actuelle l'opinion émise par Claparède en 1925 garde encore sa valeur quant aux problèmes posés par l'étude de ces temps. Ainsi l'existence de différences individuelles ne paraît pas douteuse, de même que la variation des temps de réaction d'un sujet donné, sous diverses influences (fatigue, agents pharmacologiques, etc.).

Le Professeur Henri Laugier nous a proposé d'étudier dans son laboratoire l'influence de certains contrastes expérimentaux en fonction de l'éclairement sur les temps de réaction visuels. Il n'y a pas, à notre connaissance, de recherches antérieures ayant trait à ce problème. Néanmoins, on peut signaler les recherches de Thos N. Jenkins, de 1926, et le travail de Pottevin et Faillie, de 1928, ayant une analogie, assez vague d'ailleurs, avec nos propres expériences.

Jenkins a examiné l'effet d'un stimulus auditif sur les temps de réaction visuels dont le signal était donné par l'apparition ou la disparition d'une lumière monochromatique à intensité réglable. Dans ces conditions, l'auteur a constaté que les temps de réaction pour le passage de la lumière à l'obscurité (obscurisation) sont plus courts que ceux obtenus à l'illumination. Il semble qu'un stimulus sonore continu exerce une action facilitante. Les temps les plus courts sont obtenus pour passage de la lumière à l'obscurité et début du son, puis illumination et début du son, ensuite passage de la lumière à l'obscurité et cessation du son, illumination et cessation du son.

Le travail de Pottevin et Faillie porte sur les variations des temps de réaction en fonction de l'éclairement : il y a une décroissance du temps depuis 0 sec. 32 (avec éclairement de 0,7 lux) jusqu'à 0 sec. 20 (30 lux) et 0 sec. 19 (140 lux). La courbe de décroissance du temps a donc l'allure classique.

TECHNIQUE

Nous avons étudié l'influence de certaines conditions expérimentales (contrastes et variations d'éclairement) sur les temps de réaction visuels ; ces temps de réaction étaient mesurés après des temps d'attention systématiquement différents. Le signal de la réaction visuelle était donné par le départ de l'aiguille d'un chronoscope à cadran amovible permettant ainsi de faire intervenir les contrastes ; ce même chronoscope indiquait, par l'arrêt de son aiguille, les temps de réaction du sujet. Un deuxième chronoscope posé devant l'opérateur servait à la détermination des temps d'attention. Le premier de ces appareils étant d'un type spécial, nous en ferons d'abord une description détaillée ; dans un deuxième paragraphe, nous décrirons ensuite l'ensemble du montage instrumental ayant servi dans nos déterminations ; enfin, en troisième lieu, nous montrerons la marche de nos expériences.

I. — *Chronoscope électrique fonctionnant sur le secteur alternatif.* Cet appareil a été spécialement construit afin d'éviter les manœuvres successives imposées au sujet avec les anciens appareils. Une description complète en est donnée dans cette revue par MM. Faillie et Jonnard (p. 210). La partie motrice est constituée par une roue phonique fonctionnant directement sur le secteur alternatif 110 volts, 50 périodes. L'aiguille est commandée par un système d'électro-aimants à caractéristiques très faibles. Le schéma des connexions internes est représenté par

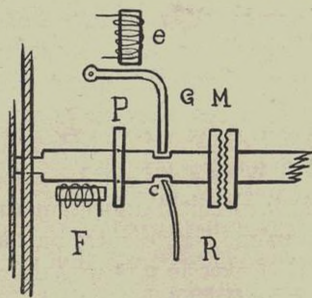


FIG. 1.

la figure 2. Le secteur est amené aux fiches *xy* ; les bornes 1 et 2 sont en connexion avec les 2 pôles d'un accumulateur de 4 volts dont on pourra envoyer le courant dans différents électro-aimants. L'axe de l'aiguille glissant dans ses coussinets a une course d'environ 1 mm. 5 ; il présente une encoche C (fig. 1) où vient s'encaster un cliquet qui, au repos, le maintient débrayé. Pour faire démarrer l'aiguille, il suffit de lancer dans l'électro-aimant *e* (en fermant le circuit entre 7 et 8) un courant pendant

une fraction de centième de seconde ; le cliquet est alors soulevé et l'axe, repoussé par un ressort R, vient s'embrayer avec une roue M garnie de feutre et entraînée par la roue phonique. Pour arrêter l'aiguille, on ferme le contact entre les bornes 5 et 6 ; les électro-aimants F et F' attirent alors le plateau P ; l'axe est ainsi débrayé et le cliquet C retombe dans son encoche.

La présence du cliquet est rendue nécessaire par le fait que la remise à 0 de l'aiguille du chronoscope est automatique ; en effet, si l'on établit le contact entre les bornes 3 et 4, l'électro-aimant G attire un levier venant s'appuyer sur une came en forme de cœur de carte à jouer, cœur qui est porté par l'axe de l'aiguille. Remarquons que, pour que cette manœuvre s'effectue, il faut que les électro-aimants F et F' continuent à agir et maintiennent débrayé l'axe de l'aiguille.

Vérification. — Le fonctionnement régulier du chronoscope et la vérification des temps donnés par l'aiguille ont été contrôlés au Laboratoire de Physiologie du Conservatoire National des Arts et Métiers. Pour cela, on enregistrait simultanément le temps au moyen d'un diapason entretenu par lampes triodes et les moments exacts de fermeture des contacts (ceci à l'aide de l'oscillographe de Dubois). Dans ces conditions, les temps donnés par le diapason et enregistrés sur des bandes photographiques et la lecture des graduations de l'aiguille ont donné des chiffres rigoureusement superposables. Le fonctionnement de l'appareil étant très satisfaisant, nous l'avons utilisé systématiquement dans toutes nos déterminations.

II. — *Montage d'ensemble.* Le premier appareil est en relation avec un chronoscope d'Arsonval servant à la mesure des temps d'attention ; il est placé à proximité de l'opérateur. Les connexions entre les 2 chronoscopes sont représentées par la figure 2. On voit que le chronoscope mécanique est en relation avec l'un des pôles de la source auxiliaire (4 volts), d'autre part avec le contact 1 de la clef de Morse A. Le deuxième contact de cette clef commande à la fois les électro-aimants du signal auditif (cloche) et d'un relais dont le circuit d'utilisation est en relation d'une part avec le contact 1 de cette même clef, d'autre part avec le contact 4 d'une deuxième clef de Morse B et avec le plot n° 7 du chronoscope électrique.

Le contact médian de A est relié à la partie homologue de la deuxième clef de Morse B, qui est elle-même en relation avec le deuxième pôle de l'accumulateur de 4 volts. La borne 3 de la clef B commande la remise à 0 de l'aiguille du chronoscope électrique en agissant sur l'électro-aimant G, en passant par le plot n° 3 de ce chronoscope. Le deuxième contact 4 de cette clef de Morse B est en relation avec le circuit d'utilisation du relais et avec la borne 1 de la première clef.

Quand l'opérateur appuie sur la clef A, le contact s'établit avec le plot 2 ; le chronoscope d'Arsonval mis hors circuit démarre et le courant, lancé dans le circuit de la sonnette, déclenche le signal auditif d'attention ;

en même temps, le relais fonctionne en fermant le contact en C et prépare ainsi la manœuvre suivante. En effet, en mettant la clef B sur le plot 4, le courant se rétablit dans le chronoscope mécanique dont l'aiguille s'arrête sur un chiffre indiquant le temps d'attention. En même temps, la came de remise à 0 du chronoscope électrique est libérée et le courant, lancé à travers le relais C (fermé à ce moment-là par la manœuvre précédente), agit sur l'électro-aimant E pour soulever le petit cliquet qui permet le départ de l'aiguille, fournissant ainsi le signal de réaction. Dès que le sujet voit partir cette aiguille, il doit appuyer le plus vite possible sur une presselle qu'il tient à la main ; le contact étant ainsi établi entre les

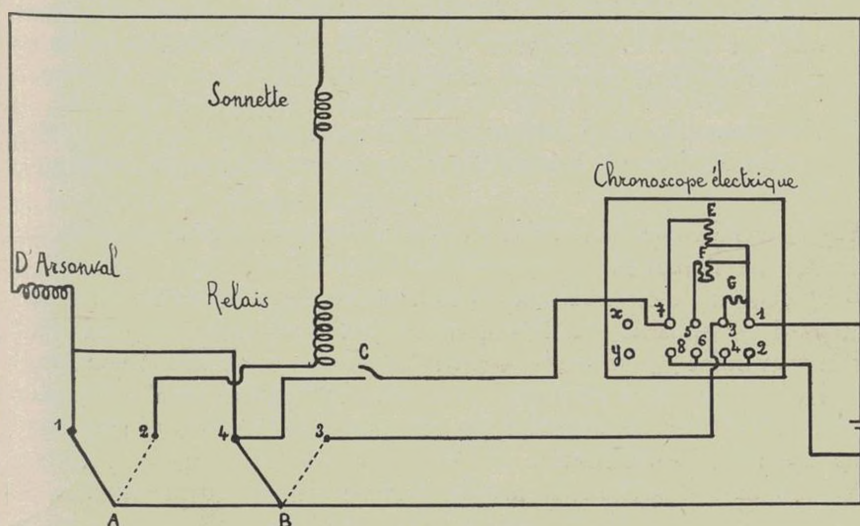


FIG. 2.

bornes 5 et 6 du chronoscope électrique, l'aiguille s'arrête sur un chiffre indiquant le temps de réaction. Lorsque l'opérateur cesse toute action sur les clefs A et B, les contacts se rétablissent : a) en 1, pour maintenir le d'Arsonval arrêté et permettre le relâchement du relais ; b) en 3, pour établir le contact entre les plots 3 et 4 du chronoscope d'Arnaud et remettre ainsi son aiguille au zéro.

III. — *Marche des expériences.* Le chronoscope électrique est placé sur une table devant le sujet qui tient à la main la presselle qui commande l'arrêt de l'aiguille. A proximité se trouve le signal d'attention constitué, comme on l'a déjà dit, par une cloche électrique. Dans une pièce adjacente, l'opérateur a devant lui le chronoscope de d'Arsonval et les deux clefs de Morse. Aussitôt qu'on fait retentir le signal d'attention, le sujet regarde l'aiguille du chronoscope électrique et se tient prêt à appuyer sur la presselle. On fait en moyenne 100 déterminations par séance et par sujet. Les temps d'attention ont varié de 1 à 200 centièmes de seconde

et ont été divisés en tranches de 10 centièmes ; on prend donc 5 mesures de temps de réaction par tranche. Les différentes déterminations successives sont séparées par des intervalles allant d'une demi-minute à une minute.

Nos expériences ont porté sur 4 sujets sur lesquels nous avons étudié l'influence des contrastes expérimentaux (aiguille noire sur cadran blanc et sur cadran noir) en fonction de deux éclairagements différents de la pièce où l'on faisait les déterminations.

L'éclairagement de cette pièce était obtenu par lumière indirecte fournie par quatre coupes opaques munies chacune de deux séries différentes de lampes, à savoir :

a) Première série : 4 lampes de 75 watts (75 watts par coupe) donnant 300 watts au total. L'éclairagement vertical au niveau du cadran était de 12 lux, l'éclairagement horizontal atteignant 28 lux.

b) Deuxième série : 4 lampes de 300 watts (1.200 watts au total) donnant un éclairagement vertical de 64 lux et un éclairagement horizontal de 138 lux.

Ces déterminations ont été faites au niveau du cadran à l'aide du luxmètre de Macbeth.

Pour chacun de ces éclairagements nous avons fait deux séries de déterminations en utilisant, sur le chronoscope d'Arnaud, une aiguille noire sur cadran blanc et sur cadran noir. Pour chaque sujet, nous avons donc fait 4 séries de déterminations comprenant 500 mesures chacune. Ces 500 mesures étaient déterminées par groupes de 100, prises généralement dans des séances différentes.

Voici à titre d'exemple, la marche d'une série de 100 mesures.

Sujet J. Lampes de 300 watts. Aiguille noire sur cadran blanc. Temps en centièmes de seconde.

Temps d'attention de	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110
Temps de réaction	19	16	15	16	18	15	15	14	16	15	15
	18	17	16	17	16	15	15	16	17	16	15
	18	18	16	17	15	16	15	17	16	16	17
	21	17	17	18	15	16	17	15	16	16	17
	18	19	16	16	16	17	15	15	17	16	15
Temps d'attention de	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170	170-180	180-190	190-200		
Temps de réact	16	16	17	16	15	16	16	15	15		
	18	14	16	15	15	16	15	16	17		
	17	16	15	14	15	16	15	16	14		
	17	15	16	14	17	17	15	15	15		
	16	15	15	15	17	16	17	15	15		

Dans nos calculs, nous n'avons pas tenu compte des temps d'attention en fonction desquels ces différents temps de réaction étaient obtenus. Il va sans dire que ces chiffres peuvent, d'autre part, servir à une étude spéciale des temps de réaction en fonction du temps d'attention.

RÉSULTATS

1° *Classification des résultats.* — Pour l'étude de chaque cas particulier, nous avons pris pour chaque sujet une série de 500 mesures réparties en 5 séances successives de 100 déterminations chacune. Nous avons commencé alors à établir des courbes de fréquence pour chaque série de 100 déterminations et nous n'avons pris en considération que les courbes continues ne présentant qu'un seul sommet. La comparaison des différents éclaircissements et cadrans employés a été faite en considérant la variabilité et la rapidité de chaque sujet (1).

Pour nous rendre compte de la rapidité, nous avons calculé la moyenne arithmétique (2) et la médiane (3) de chaque série de 100 déterminations ; nous avons fait ensuite la moyenne des médianes et la moyenne des moyennes arithmétiques pour avoir un chiffre caractéristique de chacune de ces deux normes pour un sujet donné pris dans des conditions expérimentales bien déterminées.

Nous avons étudié la variabilité en calculant pour chaque série de 100 déterminations les écarts à partir de la médiane (4) propre à cette série. Nous avons fait ensuite la moyenne des écarts pour les différentes séries de 100 déterminations pour obtenir un chiffre indiquant l'écart pour la totalité des mesures.

2° *Résultats généraux.* — Ces résultats sont exposés dans les 3 tableaux suivants où les chiffres sont donnés en centièmes de seconde :

(1) Voir A. FESSARD. — Application de la statistique à l'interprétation des résultats de quelques tests. *L'Encéphale*, XXII, 1927, et Les temps de réaction et leur variabilité. Étude statistique. *Année Psychologique*, XXVII, 1926.

(2) On trouve la *moyenne arithmétique* en divisant la somme des différents chiffres obtenus (m) par leur nombre n . $Ma = \frac{\sum m}{n}$. Cette norme tient compte de tous les cas et elle est influencée par la valeur des chiffres extrêmes.

(3) La *médiane* est le chiffre qu'on trouve au milieu de la série des valeurs disposées par ordre de grandeur ; on obtient son rang en divisant par 2 le nombre des résultats augmentés d'une unité. À l'inverse de la précédente, cette norme n'est pas affectée par la valeur des chiffres extrêmes.

(4) Nous avons calculé les écarts à partir de la médiane car : 1° cette norme est moins influencée par les extrêmes que la moyenne arithmétique et 2° c'est la tendance centrale qui rend minimum l'écart moyen.

a) RAPIDITÉ.

 α) Moyennes arithmétiques.

Sujets	Aiguille noire sur cadran blanc 1.200 watts	Aiguille noire sur cadran noir 1.200 watts	Aiguille noire sur cadran blanc 300 watts	Aiguille noire sur cadran noir 300 watts
V.	17.05	22.38	18.85	29.89
F.	17.16	21.06	17.76	27.05
R.	16.50	19.78	16.07	20.64
J.		18.03	17.00	20.01

 β) Médianes.

Sujets	Aiguille noire sur cadran blanc 1.200 watts	Aiguille noire sur cadran noir 1.200 watts	Aiguille noire sur cadran blanc 300 watts	Aiguille noire sur cadran noir 300 watts
V.	17.25	21.8	18.6	29.7
F.	17.5	22.5	19.0	27.5
R.	17.4	19.9	17.5	21.8
J.		19.4	17.9	20.5

b) VARIABILITÉ.

Écarts de la médiane.

Sujets	Aiguille noire sur cadran blanc 1.200 watts	Aiguille noire sur cadran noir 1.200 watts	Aiguille noire sur cadran blanc 300 watts	Aiguille noire sur cadran noir 300 watts
V.	1.56	2.10	1.46	5.41
F.	1.23	2.12	1.88	2.87
R.	1.87	1.59	2.09	3.40
J.		1.86	1.24	1.36

3^o *Comparaison des résultats obtenus avec ces différentes conditions expérimentales.* — En considérant les deux éclairagements différents et la couleur du cadran employé, on voit qu'on peut considérer comparativement pour chaque sujet une série de 6 combinaisons. Mais nous ne tiendrons compte dans notre étude comparative que des contrastes pouvant offrir un certain intérêt pratique ; ainsi, par exemple, il nous paraît superflu de comparer les chiffres obtenus avec une aiguille noire sur cadran noir, avec un éclairement de 22 lux, à ceux obtenus avec une aiguille noire sur cadran blanc avec un éclairement de 138 lux ; la comparaison n'offre vraiment aucun intérêt. Nous ne prendrons donc en considération que les couples suivants :

a	{	Aiguille noire sur cadran blanc avec des lampes de 1.200 watts.	
		— — — noir — — —	
b	{	Aiguille noire sur cadran blanc avec des lampes de 1.200 watts.	
		— — — — — 300 —	
c	{	Aiguille noire sur cadran noir avec des lampes de 1.200 watts.	
		— — — — — 300 —	
d	{	Aiguille noire sur cadran blanc avec des lampes de 300 watts.	
		— — — noir — — — 300 —	

Remarquons tout de suite qu'à part les différentes conditions expérimentales qu'on a voulu étudier, il a pu y avoir des influences perturbatrices diverses venant fausser les résultats. Commençons par éliminer l'entraînement des sujets qui étaient tous habitués depuis longtemps aux déterminations de temps de réaction visuels avec des appareillages identiques. D'autre part, les différentes déterminations n'ayant pas été faites le même jour, mais par séries de 100 mesures prises à des intervalles de temps plus ou moins grands, c'est ici que des causes perturbatrices pourront jouer au hasard d'une façon plus ou moins marquée (suivant que le sujet sera plus ou moins fatigué et aussi suivant d'autres causes moins déterminées). Il y aura donc une *variabilité fortuite* qui s'ajoutera à la variation provoquée par les conditions expérimentales à étudier. Comment faire pour essayer de tenir compte de cette cause d'erreur ?

Nous savons que, d'une façon générale, la confiance qu'on peut avoir dans un résultat statistique croît comme la racine carrée du nombre de cas d'où il est tiré ; l'ordre de grandeur de l'erreur à craindre d'une moyenne provenant d'une série de déterminations s'obtiendra en divisant la variabilité par la racine carrée du nombre de déterminations suivant la formule :

Erreur sur la moyenne = $\frac{V}{\sqrt{n}}$, dans laquelle V représente la variabilité et n le nombre total de déterminations. Pour chaque série de 500 déterminations, l'erreur à craindre sera donnée par la formule de plus haut. Quand on voudra comparer deux séries de déterminations

prises dans des conditions expérimentales différentes et représentées par les moyennes M_1 et M_2 , c'est-à-dire considérer leur différence, nous aurons une erreur à craindre sur cette différence. Cette erreur pourra être représentée par la formule $\sqrt{\frac{v_1^2}{n_1} + \frac{v_2^2}{n_2}}$, v_1 et v_2 étant les écarts, n_1 et n_2 le nombre de déterminations dans chacune des séries M_1 et M_2 . Or, il est peu probable que la variabilité fortuite dépasse cette erreur à craindre sur la différence des deux moyennes M_1 et M_2 . Selon la convention habituelle, nous appliquerons un coefficient de sécurité de 3 afin que la différence observée puisse, d'une façon à peu près certaine, être mise au compte des contrastes à étudier. Il faudra donc que

$$M_2 - M_1 \geq 3 \sqrt{\frac{v_1^2}{n_1} + \frac{v_2^2}{n_2}}$$

M_2 et M_1 seront les médianes des 2 séries de 500 déterminations prises dans des conditions bien déterminées qu'on se propose de comparer, v_1 et v_2 les écarts calculés à partir de la médiane pour M_1 et M_2 (1), n_1 et n_2 étant le nombre de déterminations dans chaque cas.

a) Comparaison de deux éclairagements différents, les conditions expérimentales restant les mêmes (même couleur du cadran du chronoscope) ; on aura donc 2 cas à considérer, suivant que le cadran employé a été blanc ou noir.

α) *Aiguille noire sur cadran blanc avec lampes de 1.200 et de 300 watts.*

Sujets	Lampes (watts)	Rapidité		Variabilité E_{me}	$M_2 - M_1$	$3\sqrt{\frac{v_1^2}{n_1} + \frac{v_2^2}{n_2}}$
		Ma	Me			
V.	1.200	17.05	17.25	1.56	1,35	0,39
	300	18.85	18.6	1.46		
F.	1.200	17.16	17.5	1.23	1,5	0,27
	300	17.76	19.0	1.88		
R.	1.200	16.50	17.4	1.87	0,1	0,27
	300	16.07	17.5	2.09		

Le tableau montre une légère diminution de la rapidité pour les sujets V et F quand on passe d'un éclairement fort à un éclairement faible ;

(1) Ce calcul se fait d'habitude à partir de l'écart étalon (σ), mais on peut aussi bien, sans modifier l'ordre de grandeur, faire ce calcul à partir de l'écart considéré (écart de la médiane)

cette diminution est insignifiante chez R. La variabilité se trouve augmentée chez les deux derniers sujets; en revanche, elle est légèrement diminuée chez le premier. $M_2 - M_1$ est plus grande que 3 fois l'erreur à craindre dans les deux premiers cas; dans le troisième, la variabilité fortuite aura pu intervenir au même titre que la différence d'éclairement qu'on a voulu étudier. Nous pouvons dire en résumé que ces résultats, étant assez hétérogènes, il est difficile d'en tirer une conclusion d'ensemble et que si le changement d'éclairement a une influence sur les temps de réaction, cette influence, dans les conditions considérées, est assez limitée et variable suivant les sujets considérés.

β) *Aiguille noire sur cadran noir avec des lampes de 1.200 et de 300 watts.*

Sujets	Lampes (watts)	Rapidité		Variabilité E_{Me}	$M_2 - M_1$	$3\sqrt{\frac{v_1^2}{n_1} + \frac{v_2^2}{n_2}}$
		Ma	Me			
V.	1.200	22.38	21.8	2.10	7,9	0,99
	300	29.89	29.7	5.41		
F.	1.200	21.06	22.5	2.12	5,0	0,48
	300	27.05	27.5	2.87		
R.	1.200	19.78	19.9	1.59	1,9	0,26
	300	20.64	21.8	3.40		
J.	1.200	18.03	19.4	1.86	1,1	0,3
	300	20.01	20.5	1.36		

Il y a ici une différence très nette entre les deux éclairagements. Cette différence se manifeste par une augmentation sensible de la rapidité (Ma et Me) et, pour les trois premiers sujets, par un accroissement de la variabilité. Pour le quatrième sujet on remarque, au contraire, une diminution de cette dernière norme. D'autre part, les deux dernières colonnes nous montrent que les différences observées sont bien dues à la différence d'éclairement et non à la variabilité fortuite, car la différence $M_2 - M_1$ est de beaucoup supérieure à 3 fois l'erreur à craindre.

Pour résumer les résultats obtenus avec les deux éclairagements différents, on peut dire, en comparant les deux tableaux qui précèdent, que cette différence s'est manifestée d'une façon certaine pour l'étude sur cadran noir. Il y a là une diminution sensible de la rapidité et, pour 3 sujets, une augmentation de la variabilité. En revanche, la différence d'éclairement a beaucoup moins joué pour les cadrans blancs; on pourrait même dire, en considérant l'hétérogénéité des résultats, que cette différence est assez variable quand on passe d'un sujet à l'autre.

b) Comparaison de deux cadrans différents (blanc et noir) pour un même éclairage. Il y aura ici aussi deux cas à considérer, suivant que les lampes employées ont été de 1.200 ou de 300 watts.

*α) Aiguille noire sur cadran blanc et sur cadran noir
avec des lampes de 1.200 watts.*

Sujets	Aiguille et cadran employés	Rapidité		Variabilité E _{me}	M ₂ — M ₁	$3\sqrt{\frac{v_1^2}{n_1} + \frac{v_2^2}{n_2}}$
		Ma	Me			
V.	N/B	17.05	17.2	1.56	4,55	0,42
	N/N	22.38	21.8	2.10		
F.	N/B	17.16	17.5	1.23	7,0	0,33
	N/N	21.06	22.5	2.12		
R.	N/B	16.50	17.4	1.87	2,5	0,3
	N/N	19.78	19.9	1.59		

Il y a des différences sensibles suivant le cadran employé, à savoir : une diminution notable de la rapidité pour tous les sujets et une augmentation de la variabilité pour les deux premiers sujets ; en revanche, on remarquera une légère diminution de cette dernière chez le troisième sujet. M₂ — M₁ étant de beaucoup supérieure à 3 fois l'erreur à craindre, les différences observées semblent être bien dues à la différence de couleur du cadran.

*β) Aiguille noire sur cadran blanc et sur cadran noir
avec des lampes de 300 watts.*

Sujets	Aiguille et cadran employés	Rapidité		Variabilité E _{me}	M ₂ — M ₁	$3\sqrt{\frac{v_1^2}{n_1} + \frac{v_2^2}{n_2}}$
		Ma	Me			
V.	N/B	18.85	18.6	1.46	11,1	0,72
	N/N	29.89	29.7	5.41		
F.	N/B	17.76	19.0	1.88	8,5	0,42
	N/N	27.05	27.5	2.87		
R.	N/B	16.07	17.5	2.09	4,3	0,54
	N/N	20.64	21.8	3.40		
J.	N/B	517.00	17.9	1.24	2,6	0,3
	N/N	20.01	20.5	1.36		

La différence est très marquée quand on passe du cadran blanc au cadran noir ; elle consiste en une diminution notable de la rapidité et une augmentation très marquée de la variabilité pour les trois premiers sujets tout au moins.

Si l'on compare maintenant les résultats obtenus avec les changements de cadrans, on constate que les différences sont beaucoup plus marquées quand on emploie un faible éclairement. Ces différences portent à la fois sur la rapidité et la variabilité des temps de réaction d'un sujet donné.

CONCLUSIONS. — Nous avons étudié les temps de réaction visuels au départ de l'aiguille d'un chronoscope d'un modèle spécial. Cette étude a été faite en employant une aiguille noire sur cadran blanc et sur cadran noir ; on utilisait deux éclairagements différents, 28 et 138 lux (éclairage horizontal au niveau du cadran).

I. — La comparaison des deux éclairagements différents, la couleur du cadran restant la même, a montré des différences dans les temps de réaction visuels :

a) Ces différences étaient peu marquées avec aiguille noire sur cadran blanc ;

b) Au contraire, avec aiguille noire sur cadran noir, il y a eu une diminution notable de la rapidité et augmentation de la variabilité quand l'éclairement diminue.

II. — La comparaison de deux cadrans de couleur différente (blanche et noire) avec un même éclairement a montré une diminution de la rapidité et une augmentation de la variabilité des temps de réaction visuels, quand on passe du cadran blanc au cadran noir, variations beaucoup plus accentuées avec un faible éclairement.

OUVRAGES CONSULTÉS

- CLAPARÈDE (Ed.). — Les temps de réaction et la psychologie appliquée. (*Archives de Psychologie*, 1925, t. XIX, n° 76.)
- DARMOIS (G.). — *Statistique mathématique*. Paris, 1928 (Gaston Doin).
- FESSARD (A.). — Les temps de réaction et leur variabilité. Étude statistique. (*Année Psychologique*, 1926, XXVII.)
- Application de la statistique à l'interprétation des résultats de quelques tests. (*L'Encéphale*, 1927, t. XXII.)
- JENKINS (N. Thos.). — Facilitation and Inhibition. (*Arch. of Psych.*, 1926, n° 86.)
- POTTEVIN (H.) et FAILLIE (R.). — Variations du temps de réaction psychomotrice visuelle en fonction de l'éclairement. (*C. R. Ac. Sc.*, 1928, t. CLXXXVI.)

ENTRAÎNEMENT ET RÉFLEXES CONDITIONNÉS

par W. LIBERSON et P. MARQUÈS.

La répétition des mêmes conditions de travail et des mêmes gestes professionnels est à la base de l'entraînement. Dès lors, il était à présumer qu'on pourrait retrouver sur les lois qui le régissent des analogies avec celles que Pavlov a mises en évidence dans l'étude des réflexes conditionnés. Dans cette note nous rapportons les premiers résultats des recherches entreprises dans cette voie.

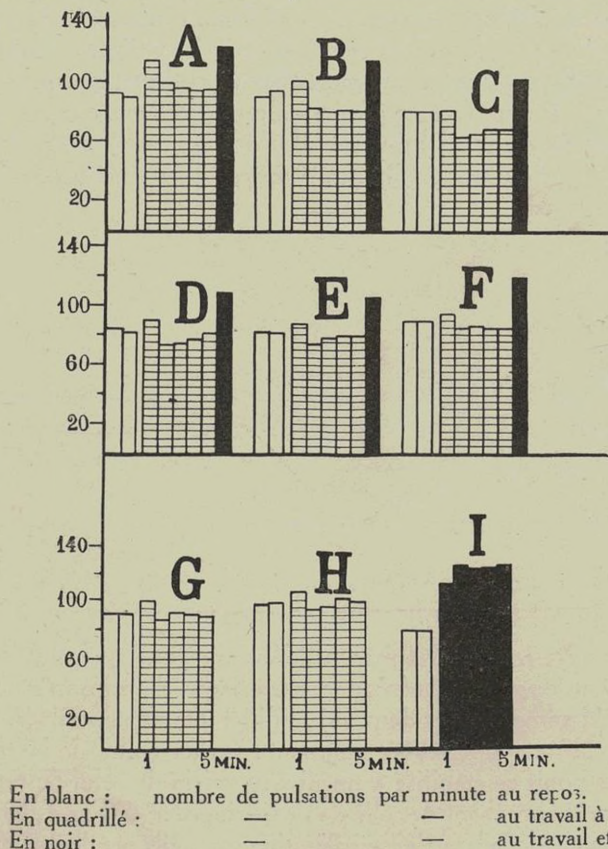
Pendant quatre mois, depuis le mois d'octobre 1932, un sujet a été entraîné trois fois par semaine à pédaler sur un cycloergomètre à frein électromagnétique. Après une période de repos de 30 minutes, le sujet montait sur la bicyclette où il restait immobile pendant 10 minutes. Puis il recevait les commandements suivants : « Préparez-vous ! », « Commencez ! » et « Courant ! ». Entre chaque commandement, s'écoulait un temps de 10 secondes. Au deuxième commandement, le sujet démarrait la bicyclette à vide ; au troisième, on lançait le courant dans les électro-aimants et le travail effectif commençait. Pendant le travail le sujet pédalait à la cadence de 60 tours de pédale par minute, au rythme d'un métronome. La durée du travail effectif était de 5 minutes.

Au cours du dernier mois d'entraînement le pouls du sujet a été enregistré à l'aide de kymomètre de Vaquez, Gley et Gomez, relié à une capsule manométrique différentielle de Boulitte, ce dispositif permettant l'inscription du pouls sur un cylindre enfumé. Malgré les mouvements du sujet au cours du travail, une suspension élastique du bras a permis une inscription correcte. Nous avons constaté pendant le travail une courbe de variation du pouls identique dans toutes les expériences. Sur la fig. 1 est représentée l'une de ces courbes à titre d'exemple (fig. 1, I).

A partir du 28 janvier 1933, sans prévenir le sujet, toutes les conditions d'expérience étant les mêmes, au commandement « courant ! » nous n'avons pas fermé le circuit électrique, le sujet continuant à travailler à vide. Au bout de 5 minutes de ce travail, au lieu de commander au sujet de s'arrêter, le courant était lancé dans la bicyclette et le travail effectif se poursuivait pendant 5 minutes. La fig. 1 (A, B, C, D, E et F) montre les résultats obtenus. Sur cette figure, chaque rectangle représente le nombre de pulsations pendant une minute. Les deux premiers (en blanc) indiquent la

fréquence du pouls pendant le repos (sur la bicyclette) ; les cinq suivants, pendant le travail à vide (en quadrillé) ; le dernier (en noir), pendant la première minute de travail effectif. Sur ce graphique on peut constater :

1^{re} Expérience (Fig. 1, A). — Une accélération du pouls pendant la première minute atteignant la valeur habituelle pour la minute correspondante du travail effectif (comparer avec fig. 1, I). Puis le pouls tend à revenir progressivement à sa valeur de repos.



2^e Expérience (Fig. 1, B). — Après une légère accélération au cours de la première minute, il se produit un ralentissement marqué du pouls dont la fréquence s'abaisse au-dessous de sa valeur normale.

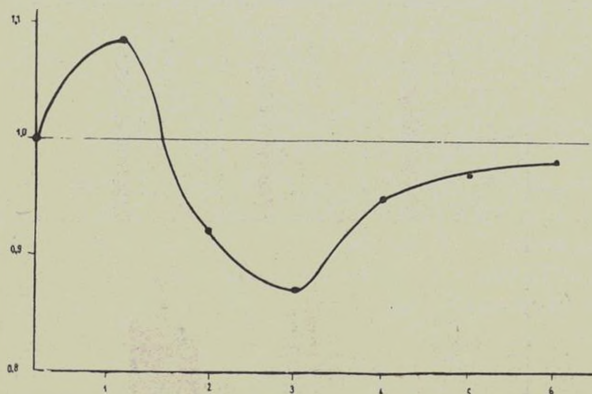
3^e Expérience (Fig. 1, C). — Aucune modification du pouls pendant la première minute. Un fort ralentissement (de 80 le pouls a passé à 60) au cours de la deuxième minute, puis une accélération légère et progressive sans atteindre toutefois sa valeur de repos.

4^e Expérience (Fig. 1, D). — De nouveau apparaît une légère accélération au cours de la première minute, puis un ralentissement moins marqué que dans l'expérience précédente, suivie d'une accélération progressive.

5^e Expérience (Fig. 1, E). — Même allure générale, mais les phénomènes sont moins marqués.

6^e Expérience (Fig. 1, F). — Après une très légère accélération au cours de la première minute, le pouls se stabilise à un niveau très voisin de celui de repos.

Il semble donc que « l'excitation conditionnelle » de l'appareil circulatoire qui s'est manifestée au cours de la première expérience a été remplacée ensuite par une inhibition analogue à « l'inhibition interne » observée par Pavlov au cours de ses recherches classiques sur les réflexes conditionnés. Cette inhibition disparaît progressivement au cours des expériences successives. La figure 2 montre l'allure générale du phénomène. Sur cette figure, les abscisses représentent les numéros d'ordre de chaque expérience ; les ordonnées, la valeur du rapport du pouls moyen au cours du travail à vide et pendant le repos.



Pour nous rendre compte des modifications du pouls pendant le travail à vide, nous avons enregistré la fréquence cardiaque dans les mêmes conditions que précédemment, chez deux sujets différents non entraînés. (Fig. 1, G et H). On constate une légère augmentation au cours de la première minute, puis le pouls se stabilise à un niveau voisin de celui de repos, ces deux courbes se rapprochant de celle de l'expérience n° 6 (Fig. 1, F).

Enfin, notons que la valeur de l'accélération du pouls pendant la première minute de travail effectif, après la période de travail à vide, semble dépendre de l'état d'excitation ou inhibition préalable. Ainsi le maximum a été atteint à la première expérience et le minimum à la troisième.

Les premiers résultats de ces recherches montrent l'importance de l'étude de l'excitation conditionnelle pendant le travail humain, bien que ce problème ne puisse être résolu qu'après de nombreuses expériences effectuées sur divers sujets. D'ailleurs, les recherches récentes de Olnjanskaja (1) sur l'excitation conditionnelle du métabolisme de travail sont en parfait accord avec les faits rapportés dans cette note.

(1) R. P. OLNJANSKAJA, Influence de l'écorce cérébrale sur les échanges respiratoires (en russe). *The Journal of Physiology of U. R. S. S.*, 1932, XV, p. 328.

APPAREIL ENREGISTREUR OPTIQUE PERMETTANT L'ENREGISTREMENT DES PHÉNOMÈNES ÉVOLUANT TRÈS RAPIDEMENT DANS LE TEMPS

par R. BONNARDEL et CULMANN.

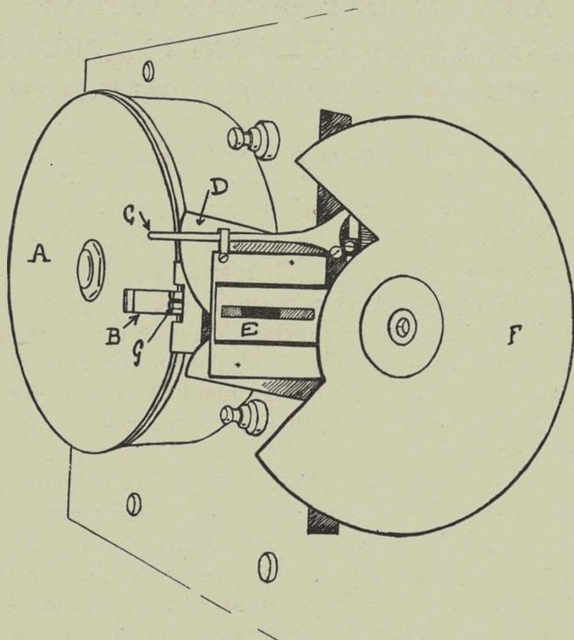
Les travaux que nous poursuivons nous ont conduits à rechercher l'établissement d'un appareil permettant d'enregistrer optiquement des phénomènes ou très lents ou très rapides. Dans de nombreux travaux scientifiques ou techniques, la méthode d'enregistrement optique a pris une place importante. Aussi pensons-nous intéressant de signaler l'appareil que nous utilisons (1).

Il permet d'enregistrer à une vitesse telle que le millième de seconde soit représenté sur l'enregistrement par 2 cm. (déroulement de 20 mètres à la seconde). A cette vitesse, grâce à une construction et à une équilibration très précises, il ne donne aucune vibration mécanique sensible. L'appareil ne contient aucune connexion électrique et peut être lancé à la main, sans nécessiter l'intervention d'un moteur mécanique ou électrique ; ceci était indispensable dans nos travaux pour éviter des perturbations dans l'amplification par lampes triodes du phénomène que nous voulions étudier. Enfin, grâce à des dispositifs mécaniques dont nous allons donner le détail, il permet d'enregistrer quasi-automatiquement ; aussi, au cours des expériences, son maniement est-il très simple.

L'appareil est entièrement métallique ; il est essentiellement constitué par un cylindre tournant à l'intérieur d'un boîtier formant chambre noire. Le cylindre est revêtu d'une bande de papier sensible. La chambre est munie d'une fente à travers laquelle passe le rayon lumineux porteur du phénomène à enregistrer. Le papier entraîné par la rotation du cylindre se déroule devant la fente et est impressionné au passage. Ce principe général est le même que celui des appareils déjà en usage.

(1) Culmann, constructeur, 20, rue des Gravières, Neuilly-sur-Seine.

La fente est munie de divers dispositifs. Un diaphragme longitudinal permet de faire varier la hauteur de la fente de 1 cm. jusqu'à 1/10 de mm. et, dans ce dernier cas, d'obtenir des enregistrements très précis. Deux diaphragmes disposés latéralement et coupés excentriquement donnent à la fente la largeur désirée et permettent ainsi de limiter la portion de la bande de papier que l'on veut impressionner. Par le jeu de ces diaphragmes, on peut enregistrer successivement plusieurs parties de la même bande. L'appareil possède un obturateur de sûreté qui rend la chambre étanche à la lumière entre les expériences. Enfin, pour obtenir les enregistrements



- A Chambre noire contenant le cylindre tournant porteur de la bande de papier sensible.
- B Obturateur de sûreté.
- C Déclancheur de l'obturateur coulissant.
- D Diaphragme latéral.
- E Obturateur coulissant.
- F Obturateur tournant.
- G Diaphragme longitudinal.

rapides sans que la bande soit impressionnée plusieurs fois à la même place, il fallait disposer d'un obturateur ne laissant passer le rayon lumineux que pendant exactement un tour de la rotation du cylindre. Ceci a été réalisé par la superposition de deux obturateurs. L'un, obturateur coulissant verticalement, donnant l'ouverture pendant 4 tours du cylindre. L'autre, obturateur tournant, ne laissant passer le rayon lumineux que pendant exactement 1 tour de cylindre sur 5. L'ensemble de ces deux

obturbateurs permet, à quelque vitesse que se fasse l'enregistrement, d'utiliser intégralement toute la longueur de la bande de papier et d'éliminer tout chevauchement.

Comme nous l'avons indiqué, la rotation du cylindre peut être produite par un moteur mécanique ou électrique, mais pour nos expériences, voulant éviter les perturbations que pourraient apporter ces moteurs, l'appareil peut être lancé à volonté avec une corde. Il peut ainsi atteindre les vitesses de déroulement de papier de l'ordre de 20 mètres à la seconde et le système mécanique est construit de telle manière que la vitesse se maintient sans décroissance importante pendant un temps bien assez long pour permettre les enregistrements.

Le cylindre étant mis en mouvement, il suffit d'appuyer sur le déclic de l'obturbateur coulissant (C fig.) pour que l'enregistrement se fasse automatiquement sur un tour de cylindre exactement.

Le boîtier, contenant le cylindre porteur du papier sensible, n'est en connexion avec le reste de l'appareil qu'au moyen de quatre vis molletées. Une manœuvre de ces vis permet la libération du boîtier qui peut ainsi être emmené dans la chambre noire pour le développement du papier et le renouvellement de ce dernier sur le cylindre.

NOUVEAU DISPOSITIF POUR LA MESURE DES TEMPS DE RÉACTIONS PSYCHOMOTRICES

par

R. FAILLIE et R. JONNARD

De toutes les déterminations pratiquées en biométrie humaine, une des plus importantes est certainement la mesure des temps de réactions psychomotrices. Cette mesure, qui peut paraître très simple, est cependant délicate, et nous n'en voulons pour preuve que la multiplicité des appareils créés à cet effet.

Les dispositifs utilisés pour cette mesure possèdent toujours un chronoscope ou un chronographe déclenché par le signal d'excitation visuelle, auditive ou tactile et arrêté par un mouvement réactionnel de l'individu.

Les chronoscopes ou chronographes se différencient les uns des autres par leur partie motrice, leur système d'embrayage étant toujours commandé électriquement.

Cette partie motrice est constituée soit par un moteur mécanique, soit par un moteur électrique à vitesse constante.

Les chronoscopes à moteur mécanique sont trop connus pour que nous en fassions la description ; qu'il nous suffise d'en citer les noms : Chronoscope de d'Arsonval ou de Hïp. Ils présentent tous deux le même inconvénient : ils ne peuvent être utilisés que pendant des temps très courts, car ils nécessitent des remontages fréquents et la vitesse du mouvement d'horlogerie est loin d'être constante.

Le mouvement des chronoscopes à partie motrice électrique est constitué par un petit moteur synchrone d'un diapason entretenu. Le modèle créé par Bull est devenu classique. Ces chronoscopes sont plus précis que les précédents ; malheureusement l'accrochage du moteur est délicat et l'usure des contacts produit des arrêts fréquents.

C'est pourquoi nous avons réalisé un nouveau chronoscope électrique (1)

(1) Construit par A. M. C. E. D., 106, rue de la Jarry, Vincennes

fonctionnant sur le secteur à courant alternatif et commandé automatiquement. Ce nouvel appareil a été spécialement étudié en vue d'éviter les manœuvres nécessitées par les anciens appareils, en particulier celles de la remise au zéro.

La partie motrice est constituée par une roue phonique fonctionnant directement sur le secteur à courant alternatif de 110 volts 50 périodes, ce qui assure au chronoscope une vitesse suffisamment constante. On sait en effet que le nombre des périodes du secteur est très sensiblement constant, 50 périodes $\mp 0,2$, l'accrochage des secteurs entre eux ne pouvant s'effectuer qu'à cette condition. La roue phonique se met en marche dès que le courant alternatif la traverse, elle prend très rapidement une vitesse constante, il n'existe donc plus d'accrochage.

L'aiguille du chronoscope est commandée par un système d'électro-aimants à caractéristique très faible.

Le schéma des connexions internes est représenté dans la figure 1. Un accumulateur de 4 volts est connecté aux bornes 1 et 6.

L'axe de l'aiguille glissant dans ses coussinets a une course d'environ 1 mm. 5. Il présente une encoche C (fig. 2) où vient s'encaster un cliquet (G) qui, au repos, le maintient débrayé.

Pour faire démarrer l'aiguille, il suffit de lancer dans l'électro-aimant E, en fermant le contact entre les bornes 7 et 8 (fig. 1), un courant pendant une fraction de centième de seconde : le cliquet est soulevé et l'axe,

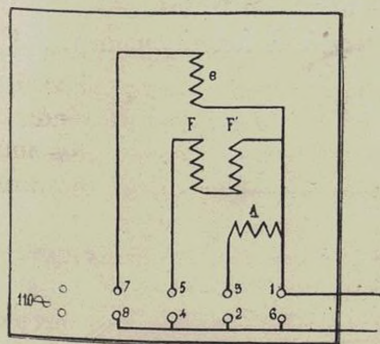


FIG. 1.

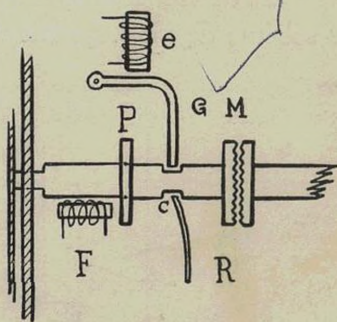


FIG. 2.

repoussé par un ressort de rappel (R), vient s'embrayer sur une roue M garnie de feutre, entraînée par la roue phonique tournant avec une vitesse constante.

Pour arrêter l'aiguille, il suffit de fermer le contact entre les bornes 4 et 5 (fig. 1). Les électros F et F' (un seul visible en coupe, fig. 2) attirent le plateau P : l'axe est débrayé et le cliquet retombe dans son encoche.

La présence du cliquet est nécessitée par le fait que la remise à 0 de l'appareil est rendue automatique. Elle est réalisée par l'établissement du contact entre les bornes 2 et 3 (fig. 1). L'électro-aimant A ainsi commandé attire un levier venant s'appuyer sur une came en forme de cœur, portée par l'axe de l'aiguille (non représenté sur le schéma 2).

Pour que cette manœuvre s'effectue, il faut donc que l'axe de l'aiguille puisse tourner librement et soit maintenu débrayé sans que les électro-aimants F et F' continuent à agir.

Pour la vérification de ce chronoscope, nous avons utilisé un dispositif de contrôle, permettant la mesure du millième de seconde et qui mérite d'être décrit, car nous avons fait usage d'un nouvel appareil : un diapason entretenu par lampe triode.

Pour la mesure précise du temps, on ne possédait jusqu'ici que des diapasons entretenus électriquement à l'aide de bobines traversées par un courant dont le passage était assuré par des contacts platinés.

Ces contacts présentaient des inconvénients multiples : réglages difficiles, usure, rendant l'usage de ces diapasons très délicat et plein d'aléas.

Un nouveau diapason (1) remédie à tous ces inconvénients. Il est basé sur le principe suivant :

Le courant traversant la bobine d'entretien est fourni par l'amplification d'un courant d'induction produit par le déplacement des branches du diapason, par rapport à une bobine à fer.

Ce diapason présente les avantages suivants :

Mise en route sans aucune intervention de l'opérateur.

Suppression des contacts platinés dont l'usure et les mauvais contacts rendaient par trop fréquentes les interruptions d'enregistrement. De plus, les périodes de vibration sont ici rigoureusement constantes.

Le schéma de montage fait bien comprendre le fonctionnement :

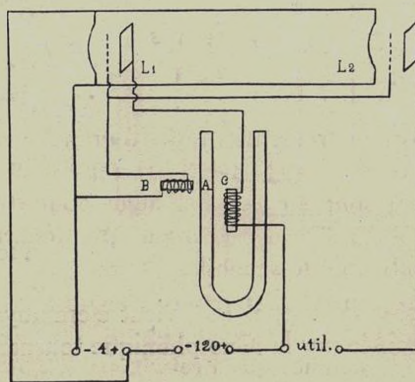


FIG. 3.

Chaque fois que la branche A du diapason s'approche de la bobine à fer B, la perturbation produite dans les enroulements amène une augmentation de l'intensité du courant plaque filament dans la lampe L₁, et dans la lampe L₂.

(1) Construit par la Maison Lepaute, 19, rue Desnouettes, Paris.

L'augmentation d'intensité à la sortie de la lampe L_1 modifie le flux de la bobine centrale C qui agit alors comme un électro-aimant : elle attire les branches du diapason qui, s'éloignant de la bobine à fer B, produisent une perturbation inverse dans les grilles des lampes. Les variations de potentiel des grilles peuvent ainsi se reproduire alternativement, leur fréquence étant uniquement commandée par la fréquence des vibrations du diapason.

Toutes les variations de potentiel des grilles produisent des variations d'intensité du courant plaque filament, exactement synchrones et parallèles dans les deux lampes.

C'est le courant de la lampe L_2 qui est transmis à l'oscillographe destiné à enregistrer ces fluctuations.

Nous avons utilisé un oscillographe optique de Dubois, de fréquence propre égale à 1.300. Nous avons ainsi une reproduction fidèle des variations produites dans la lampe L_2 . Le rayon lumineux réfléchi par le miroir de l'oscillographe venait impressionner à travers une fente un papier sensible fixé sur le tambour d'un appareil d'enregistrement optique, déjà décrit par Bonnardel et Culmann (1), tournant à une vitesse moyenne.

Les tracés obtenus avaient l'aspect suivant :

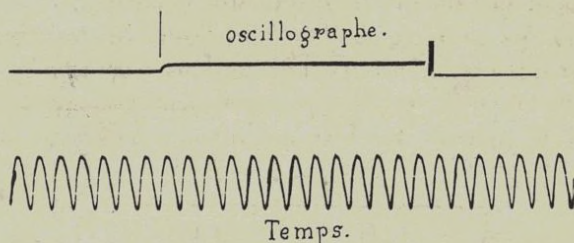


FIG. 4.

Avec l'appareil d'enregistrement optique tournant à une vitesse moyenne, chaque cinquantième de seconde peut être représenté par 20 à 30 millimètres et les sommets sont encore assez aigus pour être repérés avec précision. Une simple lecture avec une règle graduée en millimètres suffit pour apprécier le millième de seconde.

Vérification. — Le contrôle des indications de l'aiguille fut réalisé en enregistrant simultanément le mouvement du diapason triode et les moments de fermeture de contact du chronoscope. Le montage réalisé est le suivant (fig. 5). Le démarrage de l'aiguille est exécuté par la fermeture de la clef A, d'où une première déviation de l'oscillographe ; la fermeture de la clef B produit l'arrêt de l'aiguille et amplifie brusquement la déviation de l'oscillographe.

L'oscillographe enregistre donc exactement les instants où le courant est lancé dans les électro-aimants : les retards ne pourraient provenir que

(1) Culmann, constructeur, 20, rue des Gravières, à Neuilly.

du décliquetage ou des frottements de l'axe : si l'appareil fonctionnait mal, il indiquerait un temps plus faible que celui enregistré par l'oscillographe.

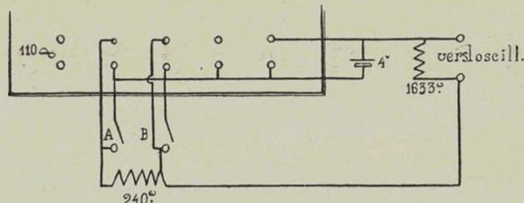


FIG. 5.

Nous nous sommes servis d'un oscillographe Dubois de 4.100 ohms de résistance dont la fréquence propre est de 1.300.

Le temps était enregistré à l'aide du diapason entretenu par lampe triode, précédemment décrit. On obtient ainsi les résultats suivants :

Lecture du cadran (en centièmes de seconde)	Mesures sur le tracé (en millièmes de seconde)
62	623
37	371
86	864
32	321
17	178
24	241
29	286
26	256
27	274

Les écarts constatés entre les deux mesures, sauf dans un cas (17-178), sont toujours inférieurs à 5 millièmes de seconde, ce qui est satisfaisant.

Des mesures de temps faites avec un dispositif analogue en utilisant un chronomètre de d'Arsonval, convenablement réglé, ont donné les résultats suivants :

Lectures du cadran (en centièmes de seconde)	Mesures sur le tracé (en millièmes de seconde)
21	205
51	563
36	412
21	227
75	779

Il est facile de se rendre compte que l'appareil, que nous avons réalisé marque un progrès réel sur les autres appareils existants pour la mesure des temps de réactions. De plus, il est silencieux, entièrement commandé par l'opérateur, le sujet n'ayant d'autre manœuvre à exécuter que la fermeture du circuit commandant l'arrêt de l'aiguille.

NOTES ET INFORMATIONS

Rapport annuel de l'Institut de Pédologie de Brême

(*Institut für Jugendkunde*).

L'Institut de Pédologie célébrait l'an dernier le vingtième anniversaire de sa fondation. Les nombreuses félicitations reçues à cette occasion sont un signe très réjouissant de l'intérêt que notre Institut a éveillé dans un cercle étendu et de la considération dont il jouit tant à Brême qu'au dehors.

La *Zeitschrift für angewandte Psychologie* a publié l'année dernière un travail de l'Institut sur « Les enseignements de la sélection des élèves de sixième à Brême », qui donne un aperçu d'ensemble sur les recherches poursuivies à Brême pendant 10 ans sur la sélection. Cet article insiste particulièrement sur les enseignements tirés des épreuves d'admission en sixième, ainsi que de l'utilisation de la « feuille d'observation de Brême » qui sont les deux pièces fondamentales sur lesquelles notre système de sélection est basé. En accord avec la direction de l'Enseignement, des tirages à part de cet article ont été mis à la disposition des instituteurs des écoles primaires de Brême avec la recommandation et l'appui du « Bremischer Lehrerverein » ; on a pensé en effet qu'une information précise sur les conclusions d'ensemble des recherches faites à Brême faciliterait la tâche de ceux des membres du corps enseignant qui portent la lourde et délicate responsabilité de la sélection.

Comme l'ont montré diverses publications de l'Institut, les études poursuivies pendant de longues années sur les documents transmis annuellement par la direction de l'Enseignement n'ont pas été sans aboutir à des résultats manifestes. La preuve a été faite notamment que nous ne pouvons pas renoncer aux épreuves d'admission sans compromettre la sélection et que les résultats de ces épreuves ont pour raison d'être d'améliorer la sélection qui incombe à l'école primaire. On a montré, en outre, que rien ne valait et ne pouvait remplacer l'avis de l'école primaire dans la décision, capitale pour l'avenir d'un enfant, de son admission ou de sa non-admission dans l'enseignement secondaire. Enfin, en poussant, dans une des écoles secondaires, l'étude des épreuves d'admission jusque dans les moindres détails, et en procédant à une vérification minutieuse des résultats pour chaque élève pris individuellement, on est arrivé à la conclusion que *notre mode de sélection, dans sa forme actuelle, permet un choix des enfants aptes à*

l'entrée en sixième qui concorde rigoureusement avec l'avis donné par le professeur de cette classe à la fin de l'année scolaire, autrement dit, qu'il permet d'atteindre la meilleure sélection possible (1).

J'ajoute à cela quelques points nouveaux, acquis cette année même, qui jettent un certain jour sur les conséquences de nos épreuves d'admission : les résultats des épreuves écrites que nous avons groupés, dans ces dernières années, suivant les écoles d'origine des candidats (ce qui permet la comparaison des résultats des écoles entre elles et de certaines catégories d'écoles avec certaines autres) sont, pour les candidats en provenance des écoles de Brême, sensiblement supérieurs à ce qu'ils sont pour les candidats provenant du dehors. C'est ainsi que les examens d'admission en 1930 et 1931 ont fait éliminer 9,3 % des candidats des écoles primaires (publiques) de Brême (écoles rurales comprises) et 24,2 % des candidats ne provenant pas de l'État de Brême. Si, dans ces deux années réunies (et d'ailleurs dans chaque année prise séparément), la proportion des enfants ayant échoué à l'examen fut pour les écoles du dehors presque triple de ce qu'elle fut pour les écoles de l'État de Brême, on voit par là que les écoliers indiqués par les instituteurs comme susceptibles de passer dans l'enseignement secondaire sont, dans l'ensemble, mieux préparés à cet enseignement dans les écoles de Brême que dans les autres. Ce résultat est, pour une large part, à mettre à l'actif de notre sélection.

La nouvelle disposition des listes de vérification a aussi grandement poussé les écoles primaires à s'assimiler la conception du travail scolaire propre, jusqu'à présent, à l'enseignement secondaire. Sur l'initiative de l'Institut, chaque école primaire de Brême a reçu en 1930, pour la première fois, la liste des élèves qu'elle avait envoyés l'année précédente à l'école secondaire, avec les appréciations du professeur de sixième. Chaque instituteur a pu ainsi se rendre compte dans quelle mesure l'appréciation qu'il avait donnée sur ses élèves dans la feuille d'observation s'accordait avec l'appréciation ultérieure de l'école secondaire. Cette mesure a eu un succès tout à fait inattendu, qui se manifesta dès l'année suivante dans les statistiques. Alors que les pronostics des instituteurs étaient vérifiés, l'année précédente, dans la proportion de 75 % des cas, dès l'année 1931, la proportion monta à 85 %. Il n'y a pas de doute que, si les instituteurs sont informés également de l'avenir ultérieur de leurs anciens élèves, dans les écoles secondaires, il leur sera permis de porter un jugement encore plus sûr sur l'aptitude et les chances d'arriver des enfants présentés, résultat qui sera accueilli par les parents avec une satisfaction toute particulière.

Il transparait déjà, dans ce que nous venons de dire, que nous ne considérons pas la question de la sélection « en soi », mais qu'elle s'intègre à nos yeux dans l'ensemble de l'éducation scolaire. C'est ainsi qu'il ne nous viendrait pas à l'idée d'avoir, à l'égard des enfants qui veulent entrer dans

(1) Cf. *Zeitschrift für experimentelle Pädagogik*, 29 (1928), Heft I u, 2 ; *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 39 (1931), Seite 123 f.

l'enseignement secondaire, des exigences dépassant les programmes des écoles primaires : on peut en effet trouver dans leurs limites assez d'occasions d'engager les écoliers sur la voie qui prépare le travail scientifique tel qu'il est conçu dans l'enseignement secondaire. Loin de nous aussi l'intention de favoriser par le maintien de l'examen d'admission une sorte d'automatisme dans l'enseignement et une mémorisation stérile (la pire préparation aux études secondaires que l'on puisse rêver) et de rabaisser les écoles primaires au rang de « boîtes à concours ». Bien au contraire, notre sélection est entièrement au service des études telles qu'on les conçoit dans l'enseignement secondaire, études qui réclament de la part de l'enfant la possession parfaite et le sûr emploi de connaissances et de procédés élémentaires et, sur cette base, attendent d'une application personnelle et concentrée de la pensée, le développement de l'éducation intellectuelle aux choses de l'esprit et de la vie. Nous ne dépassons pas les limites des programmes primaires ; mais nous voulons aussi que, du terre-plein de l'école primaire, une rampe praticable conduise à l'enseignement secondaire, afin d'éviter aux enfants qui continuent leur chemin dans cette direction de trébucher au premier pas qu'ils y font. Cependant, nous ne devons pas oublier que le travail dans les écoles primaires, et celui-là notamment, dont les études secondaires sont le développement naturel, est aujourd'hui, du fait de la crise, rendu exceptionnellement difficile par l'encombrement des classes.

En liaison étroite avec les travaux sur la sélection scolaire se trouvent les travaux sur la sélection professionnelle ; cette liaison entre la psychologie scolaire et la psychologie professionnelle, que nous avons dès le début recherchée et entretenue dans notre Institut, s'est montrée particulièrement fructueuse.

Là, comme dans la sélection scolaire, la préoccupation centrale de notre travail méthodique est de marcher de pair avec la pratique, en comparant nos avis sur l'aptitude avec l'appréciation ultérieure des maîtres d'atelier. Nous avons été récompensés de ce travail pénible, qui est devenu un élément essentiel de la mise au point de nos épreuves d'aptitudes. Depuis plusieurs années nous pouvions inscrire à notre bilan un résultat insoupçonné et des plus réjouissants : quelques entreprises de la grande industrie brémoise admirent comme apprentis, après épreuves et sur notre avis formel, 111 jeunes garçons des deuxième et troisième classes, des « Abschlussklassen » et des « Hilfsschulen ». D'après les rapports transmis par les entreprises, sur ces 111 garçons qui n'avaient pas atteint le niveau scolaire de la première classe de l'école primaire, 105 ont confirmé pleinement, au cours de leur apprentissage, les espérances que nous avions fondées sur eux. Il s'ensuivit que, depuis que ce fait a été établi dans les entreprises susmentionnées, tout jeune garçon recommandé par nous, sur la base de notre recherche d'aptitudes, est engagé comme apprenti à la première place vacante sans plus de formalités, et sans qu'on fasse entrer en ligne de compte ni la classe de l'école dont il sort ni le certificat de scolarité.

Nous devons aujourd'hui aux conclusions favorables de vérifications ultérieurement poursuivies, de voir les grandes entreprises industrielles, pour le compte desquelles nous procédons à des examens, ne plus même faire entrer en ligne de compte si le postulant sort d'une école *secondaire* ou d'une école *primaire*. Nous avons pour les avis résultant de nos examens l'exclusivité de la décision quant à l'engagement d'un apprenti. En présence de ces faits, ne serait-ce pas le moment de considérer sous cet angle la question, si diversement agitée dans ces dernières années, de la « validité » (*Berechtigungswesen*) et de se demander sérieusement s'il n'y aurait pas lieu d'appliquer (au moins à tous les jeunes garçons qui prennent un métier au terme de l'obligation scolaire) la solution trouvée ici et dont toutes les personnes qui ont pu en juger ont reconnu qu'elle était bonne et appropriée au but.

Comme dans les années précédentes, nous avons fait cette année des examens pour le compte des entreprises suivantes : Atlas-Werke, « Bremer Wollkammerei, Cordes et Sluiter, Deschimag, Alfred Gese, Francke-Werke, Koch et Bergfeld ». C'est à la confiance que nous accorde toujours fidèlement la grande industrie brêmoise et à l'appui effectif que nous recevons de sa part, que nous devons d'avoir pu poursuivre sans contretemps nos recherches dans le domaine de la psychologie économique.

Nous avons également procédé à des examens pour le compte de l'Office public du travail, de l'Association régionale des dentistes du Nord-Est, de maisons de commerce importantes, et, occasionnellement, de l'Office public de l'enfance (*Jugendamt*) et de particuliers.

Tout compris, on nous a envoyé dans le courant de cette année 524 enfants et adolescents pour la recherche des aptitudes scolaires et professionnelles. Quelques faits nouveaux observés au cours de nos examens ont été présentés dans une étude sur « L'augmentation de la valeur prédictive des épreuves d'aptitudes (1) ».

Vers la fin de cette année, nous avons été sollicités par le Comité allemand de la fondation Carnegie de collaborer à une recherche plus étendue sur les examens dans un cadre international. Grâce à la prévenance de la direction de l'Enseignement de l'État de Brême, il nous est possible de poursuivre cette recherche. Actuellement, nous nous occupons de réunir et de trier les matériaux nécessaires.

Les travaux dans le domaine des lectures pour la jeunesse ont été poursuivis. Nous avons dû malheureusement, en raison de la situation financière, différer l'impression de la 2^e édition de notre index bibliographique à l'usage de la jeunesse ouvrière, dont le manuscrit est achevé. (Ed. Ortsverein, Bremer Buchhändler). Notre riche bibliothèque pour la jeunesse reste, aujourd'hui comme hier, ouverte gratuitement aux intéressés.

Nous avons à remercier ici pour les subventions reçues cette année : notre ami et notre mécène américain M. H. Goldman, de New York, qui

(1) *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 41 (1932), Heft 4 bis 6.

nous a envoyé à nouveau un chèque de 100 dollars ; la caisse d'épargne de Brême, qui nous a accordé une subvention de 400 marks ; et tous les aides fidèles qui contribuent par leur collaboration quotidienne et leur sympathique intérêt à faire doubler à notre Institut le cap de cette période de crise. Puisse notre travail continuer à prospérer pour le bien de notre jeunesse.

D^r Th. VALENTINER,
Directeur de l' « Institut für Jugendkunde ».
(Traduit par Ch. DIETZ.)

Congrès international de Médecine sportive à Turin (septembre 1933)

Dans les premiers jours du mois de septembre prochain aura lieu, pendant les jeux universitaires de Turin, un Congrès international de Médecine Sportive.

Les médecins, instructeurs et entraîneurs sportifs, pourront y faire des communications. Chaque thème sera traité librement pourvu qu'il approche de la médecine sportive et de son organisation.

L'inscription sera gratuite. Des réductions importantes sur les tarifs des chemins de fer italiens (50 % et plus) et des conditions avantageuses de séjour seront fournies aux Congressistes.

Docteur Robert Schulte

Il y a quelques semaines, le D^r Robert Schulte, psychotechnicien allemand, mourait tragiquement.

Ses activités furent multiples. Il fut un des partisans de la méthode de l'expérience personnelle pour la connaissance des métiers. A côté des ouvrages scientifiques dont le principal est *l'Examen de l'aptitude et du rendement dans le Sport*, le D^r Schulte a laissé un bagage littéraire, poétique, philosophique. Il s'était également spécialisé dans la construction d'appareils de mesures des fonctions psychologiques. Pendant ses dernières années, il s'occupa surtout de sport et d'éducation physique. Il dirigeait l'Institut Psychotechnique attaché à l'École Supérieure Prussienne, de l'Éducation Physique et du Sport à Spandau. Le monde scientifique ne peut rester insensible à sa disparition.

Docteur Paul Sollier

Le docteur Paul Sollier est décédé subitement le 8 juin dernier à Paris. Il était né à Bléré en 1861. Il laisse une œuvre scientifique très importante. Son activité ne s'est en effet jamais ralentie et elle a ceci de particulier qu'elle s'est sans cesse tournée vers des problèmes d'actualité scientifique et sociale.

Sollier a fait ses études de médecine à Paris, où, en 1891, il soutenait

sa thèse de doctorat sur la *Psychologie de l'Idiot et de l'Imbécile* dont la documentation fut recueillie dans le service de Bourneville, à Bicêtre.

Dans la période qui suivit et jusqu'à la guerre, toutes ses publications montrent une activité dirigée vers la psychologie pathologique, mais avec une tendance à adjoindre à l'observation clinique la méthode expérimentale.

Ses ouvrages principaux : *Genèse et nature de l'Hystérie* (2 vol. 1897), le *Problème de la Mémoire* (1900), *l'Hystérie et son traitement* (1901), les *Phénomènes d'autoscopie* (1904), le *Mécanisme des émotions* (1905), *l'Association en psychologie* (1907), le *Doute* (1908), *Morale et Moralité* (1912); puis en collaboration, deux Traités : *Traité de clinique de neurologie de guerre* (1918) et *Pratique sémiologique des maladies mentales* (1924), montrent l'étendue de son activité. Il collaborait à la *Revue Philosophique* au *Journal de Psychologie* et aux périodiques médicaux et neurologiques.

L'esprit de construction et de systématisation que l'on trouve dans ses œuvres le poussait aux créations sociales.

D'abord directeur du sanatorium de Boulogne-sur-Seine, il porte ensuite son activité en Belgique et partage sa vie entre Paris et Bruxelles. Il crée à Bruxelles l'Institut des Hautes Études de Belgique, dont il devient le Directeur et Président. L'enseignement qu'il y donne est divers et fécond. C'est une institution qui honore la Belgique.

Après la guerre, son activité se porte vers la psychotechnique dont il voit les applications à l'Industrie et à l'Enseignement. Il crée, avec son collaborateur José Drabs, l'École d'Ergologie de Bruxelles, où il forme des psychotechniciens pour la Belgique.

Nous n'évoquons pas sans émotion le souvenir de la création de la *Revue de la Science du Travail* à laquelle nous fûmes associé et où, pendant deux ans, unis par une active collaboration, nous avons apprécié l'ardeur créatrice de P. Sollier et sa haute culture.

J.-M. LAHY.

Congrès des Associations pour l'Avancement des Sciences.

Le Congrès de l'Association anglaise pour l'Avancement des Sciences se tiendra du 6 au 13 septembre à Leicester.

Voici le programme des sections de physiologie et de psychologie :

a) Physiologie (sous la présidence du Prof. Adrian qui fera une conférence inaugurale sur l'activité de la cellule nerveuse).

Questions à l'étude : Perte du sens de l'orientation et vertiges. — L'ossification. — Le contrôle clinique de la circulation. — Hérité, etc...

b) Psychologie (sous la présidence du Prof. Aveling, qui traitera dans la conférence inaugurale : Les fondements de la psychologie comme science expérimentale).

Questions à l'étude : Perte du sens de l'orientation et vertiges. — La valeur prédictive des examens scolaires et des tests psychologiques. — La validité des différentes méthodes de corrélation. — La psychologie sociale et la personnalité. — L'hérité des caractères acquis. — Travail mental. — Tests d'orientation. — Le bégaiement, etc...

Il est intéressant de remarquer que certaines questions sont communes aux deux sections et seront traitées en collaboration. C'est là une méthode qui ne peut manquer d'être féconde.

Le Congrès annuel de l'Association française pour l'Avancement des Sciences se tiendra à Chambéry du 24 au 30 juillet 1933.

La 16^e Section (Psychologie expérimentale) sera présidée par le Docteur H. Wallon. Les questions suivantes seront traitées :

1^o Des méthodes utilisables dans l'étude du caractère. De son importance en pédagogie et pour l'orientation ou la sélection professionnelles.

Peut-on chercher à fixer dès à présent des schémas de définitions et des plans d'investigation qui rendraient possibles un système de notations communes, une collaboration effective des différents observateurs et l'utilisation par tous des indications recueillies par chacun ?

2^o De la part de l'ambiance dans les réactions et dans la personnalité psychiques de l'individu.

Des facteurs de l'ambiance : techniques de la vie quotidienne, coutumes, langage, idéologie, éducation, etc. De ce que peuvent leur devoir la pensée, le raisonnement, la conduite, etc., des individus.

3^o De l'imitation. De ses formes, de ses fondements ou ressorts psychologiques, de son rôle dans la vie spontanée de l'individu, dans l'éducation, dans l'apprentissage, etc.

Congrès international de Psychotechnique.

La huitième Conférence de Psychotechnique, qui devait se tenir à Vienne au mois de septembre prochain, est renvoyée à la même époque en 1934. Une réunion du Comité Directeur se tiendra en Suisse au mois de juillet afin de déterminer les questions qui seront mises à l'étude à Vienne.

PIBIOTHÈQUE INTERNETOP

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

Table des rubriques d'analyse : Psychologie, p. 222 ; Physiologie du travail (généralités, muscle et système nerveux, métabolisme et respiration, système circulatoire, divers), p. 224 ; Pharmacodynamie du travail, p. 231 ; Effort, fatigue, p. 232 ; Biométrie et Biotypologie, p. 232 ; École et travail scolaire, p. 233 ; Orientation et sélection professionnelles, p. 233 ; Apprentissage et éducabilité, p. 237 ; Durée du travail, repos, p. 239 ; Hygiène du travail, p. 240 ; Maladies professionnelles et intoxications, p. 241 ; Accidents du travail, prévention, p. 243 ; Organisation rationnelle du travail, p. 245 ; Éducation physique et sports, p. 246 ; Psychologie de la réclame, p. 249 ; Techniques, p. 250.

Auteurs des Analyses : J. CALVEL, C. DIETZ, W. DRABOVITCH, S. GOUDCHAUX, M. HALLERAN, S. KORNGOLD, L. KUÉNY, J. KUKHARSKY, B. LAHY, LIBERSALLE, W. LIBERSON, Abbé LUSSIER, P. MARQUES, E. SCHREIDER, G. SINOIR.

PSYCHOLOGIE

S. DE SANCTIS. **Il lavoro intellettuale.** (*Le travail intellectuel.*) Med. lav., XXIII, 1932, pp. 228-237 et 271-279.

L'étude du travail intellectuel soutenu réclame la connaissance de ce qu'il y a de mesurable dans sa composante neuro-musculaire, pour établir, par voie d'exclusion, ce qui relève de l'activité intellectuelle proprement dite. Les techniques de Kraepelin et d'Ebbinghaus et leurs modifications ultérieures ne nous renseignent que sur un travail physiologique. Pour construire la courbe du véritable travail intellectuel, l'auteur a comparé les temps de lecture simple avec les temps de lecture de mots mutilés, cette dernière impliquant une tâche purement psychique. Le résultat ainsi obtenu est paradoxal : la consigne de compléter les mots diminue le rendement au début de l'expérience, mais dans la suite le travail tend à devenir de plus en plus rapide. La courbe de lecture simple, prolongée pendant une demi-heure, descend, tandis que celle de la lecture des mots mutilés, prolongée pendant une heure, monte graduellement et atteint au bout d'un certain temps le niveau de la première.

L'auteur évoque quelques expériences de contrôle et les critiques qui lui ont été adressées. Il n'insiste pas sur les différentes hypothèses susceptibles d'expliquer les résultats (intérêt croissant ? automatisme ?) et

reconnaît la nécessité d'autres expériences nombreuses, car ses dernières recherches, effectuées avec une méthode modifiée, sembleraient montrer que le « travail intellectuel pur » produit peu de fatigue. La fatigue subjective du travailleur intellectuel serait due à des phénomènes « collatéraux » tels que l'ennui, le désintéressement, etc. E. Sch.

W. E. SLAGHT. **Reliability of a self-rating scale.** (*Validité d'une échelle d'appréciation personnelle.*) Pers. J., XI, 1932, pp. 20-23.

Un test de 70 articles fut présenté à 40 étudiants à 2 ans d'intervalle. Il s'agissait de la présence ou de l'absence de qualités telles que : fidélité à d'anciens amis, persévérance dans une entreprise, distraction, patience, radicalisme en religion, etc. Deux caractéristiques de la qualité étudiée étaient disposées aux deux extrémités d'une échelle graduée et le sujet devait indiquer à quel degré il estimait posséder l'une ou l'autre. Les moyennes furent établies pour chaque article et l'on constata que les différences entre les moyennes obtenues dans les deux épreuves étaient négligeables, sauf pour 9 articles. Dans 4 de ces derniers, les changements pouvaient être attribués à une modification de la personnalité. R. L.

S. N. F. CHANT. **Measuring the factors that make a job interesting.** (*La mesure des facteurs qui rendent un travail intéressant.*) Pers. J., XI, 1932, pp. 1-4.

Cet article montre comment on peut appliquer les méthodes de Thurstone à la détermination de l'attitude du personnel devant le travail et en particulier à la détermination de l'importance relative des différents facteurs qui rendent un travail intéressant. Il s'agit ici de douze facteurs pouvant exercer une influence dans tout genre de travail : chances d'avancement, opportunité d'apprendre un métier, bon chef, travail régulier, salaire élevé, etc. L'étude faite porte sur 250 employés de 17 à 21 ans, divisés en deux groupes. On suppose que le degré d'importance accordé à chaque facteur est proportionnel à l'action stimulante qu'il exerce sur l'activité de l'employé dans son travail. R. L.

H. C. STEINMETZ. **Measuring ability to fake occupational interest.** (*L'habileté à simuler l'intérêt professionnel et sa mesure.*) J. Ap. Ps., XVI, 1932, pp. 123-130.

La validité des tests de personnalité dépend beaucoup de l'honnêteté du rapport et d'une observance absolue des consignes du test de la part des sujets. C'est un fait généralement accepté, mais l'auteur voulait en faire une démonstration évidente par l'expérience. Le test Vocational Interest Blank de E. K. Strong fut présenté à deux reprises à 48 étudiants à 2 mois d'intervalle. La première fois, les étudiants reçurent le minimum d'instruction sur le test. La seconde fois, on leur demanda de répondre à toutes les questions de manière à montrer leurs aptitudes à occuper la situation de professeur administrateur. On tira des déductions d'une comparaison des résultats des deux tests.

Conclusion : 1. Les étudiants peuvent volontairement fausser les résultats d'un test d'intérêt professionnel en simulant un faux intérêt. 2. Ce « truquage » s'exerce non seulement sur l'intérêt professionnel simulé, mais encore sur la moitié des autres indications professionnelles. 3. L'auteur propose d'étendre le champ d'expérience sur la mesure de simulation, fournissant une indication pour la connaissance profonde sociale (*Social insight*). H. J. C.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL

a) Généralités.

G. FARKAS, J. GELDRICH und S. LANG. **Neuere Untersuchungen über den Energieverbrauch beim Ernten.** (*Nouvelles recherches sur les dépenses énergétiques pendant le travail de la moisson.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 434-462.

Les auteurs étudient les échanges respiratoires de plusieurs moissonneurs au repos et pendant le travail (méthode de Douglas-Haldane). Une équipe de moissonneurs se compose de plusieurs couples, dont chacun comprend un faucheur et un aide. Les faucheurs sont les plus robustes et ce sont eux que les auteurs ont pris comme sujets de leurs expériences. Ils déterminent au cours de nombreuses séries d'expériences l'énergie dépensée pendant le fauchage, la mise en gerbe et la mise en tas, comprenant chacun 18 gerbes. La consommation d'oxygène (par minute) constatée est la suivante :

Fauchage	1.578 cm ³ ,
Mise en gerbe	1.515 cm ³ ,
Mise en tas	1.348 cm ³ .

D'autre part, le fauchage d'un terrain plat de 10 m² nécessite une dépense de 3 cal. 88 ; chaque gerbe : 1 cal. 78 et chaque tas : 15 cal. 8.

Ces chiffres, qui représentent les métabolismes supplémentaires du travail constituent les moyennes de très nombreuses déterminations effectuées après un travail antérieur de durée variable. Les écarts entre les données de chaque détermination sont très importants, variant surtout en fonction de la qualité des épis. Ils se rapportent au froment ; ceux relatifs à l'orge sont moins élevés. Ces données, ainsi qu'une étude minutieuse de l'emploi du temps des faucheurs, ont permis aux auteurs d'évaluer les dépenses énergétiques minima journalières à 5.200 calories.

W. L.

G. FARKAS, S. LANG und F. LEOVEY. **Weitere Untersuchungen über der Energieverbrauch beim Ernten.** (*Nouvelles recherches sur les dépenses énergétiques chez les moissonneurs.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 569-596.

Les auteurs ont poursuivi leurs recherches sur une nouvelle équipe de moissonneurs. Le fauchage de 10 m² (froment) nécessite une dépense de 4 cal. 4 ; chaque tas : 15 cal. 7. Dans le cas de l'avoine, les dépenses sont moins élevées. Les dépenses énergétiques d'un faucheur sont évaluées à 4.700 cal. par 24 heures.

W. L.

A. HASSE. **Beitrag zur Ermittlung der günstigsten Arbeitsbedingungen an einer Handkurbel.** (*Contribution à la détermination des conditions optima du travail à la manivelle.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 203-226.

L'auteur a étudié le travail à la manivelle dans les conditions analogues à celles qui existent dans la pratique industrielle. Il a remarqué que la respiration se règle pendant l'exercice sur le rythme du travail. Au moment où la fatigue apparaît, une dyspnée survient et la fréquence respiratoire cesse d'être en rapport avec ce rythme. L'auteur a étudié la durée du travail, jusqu'à l'apparition de la fatigue en fonction des différentes conditions expérimentales. Le rythme du travail, la charge et le rayon de la mani-

velle et, par conséquent, la quantité totale de travail fourni sans interruption jusqu'à l'apparition des signes respiratoires de la fatigue, furent ainsi étudiés. En même temps, l'auteur a enregistré par la méthode de circuit fermé la consommation d'oxygène pendant le travail, sans toutefois prolonger cet enregistrement dans la période du retour au calme.

La hauteur de la manivelle de 1 mètre étant préalablement établie comme optima, voici les conclusions que l'auteur a pu tirer de ses recherches.

La charge optima se trouve aux environs de 13 kg. Au-dessous de cette valeur, le rendement diminue rapidement de sorte que la charge de 12 kg. doit être considérée comme minima. Le rayon optimum de la manivelle est de 400 mm. Au-dessus de cette valeur, le rendement diminue plus rapidement qu'au-dessous d'elle.

Le rythme optimum du travail est de 24-26 tours par minute. L'auteur souligne que le facteur qui influence le rendement du travail est le rythme lui-même et non la vitesse de déplacement de la main qui entraîne la manivelle.

Ces résultats s'écartent légèrement de ceux antérieurement établis par Atzler, Herbst et Lehmann. Ceci s'explique aussi bien par une certaine modification des conditions expérimentales que par des différences individuelles présentées par les sujets en expérience. W. L.

S. A. BRANDIS et A. S. BORSCHTSCHESKI. **Physiologie der funktionell zergliederten Arbeit des Maurers.** (*Physiologie du travail fonctionnellement divisé des maçons.*) Arb. Ph., VI, 1932, p. 1-45.

Dans l'ancienne organisation du travail des maçons, que les auteurs appellent « universelle », tous les ouvriers, même les plus qualifiés, exécutaient les travaux les plus variés, même ceux qui pouvaient être accomplis par un simple manœuvre. A cette organisation les auteurs opposent celle préconisée par l'Institut central de travail d'Ukraine, qu'ils appellent « organisation du travail fonctionnellement divisé ». Celle-ci prévoit une répartition suivante du travail :

1^o La construction de la face externe d'un mur est effectuée par un maçon d'une haute qualification ;

2^o La construction de la face interne ou des couches intermédiaires par des maçons de moyenne qualification ;

3^o Le transport des briques, la préparation du ciment, son étalement sur le mur (« lit » de briques) sont exécutés par des maçons peu qualifiés ou même par des manœuvres.

L'étude comparative de ces deux modes de répartition de travail fait l'objet de ce long mémoire, qui contient une multitude d'indications purement techniques. Grâce à l'étude des échanges respiratoires et aux observations des modifications du pouls aux différents moments de la journée du travail et dans la période de repos à la fin de la journée (pendant une heure), grâce aussi à l'estimation de la quantité de travail produit et de son chronométrage, les auteurs ont pu constater la supériorité de la nouvelle organisation du travail de maçonnerie. Ceci étant admis, les auteurs ont étudié l'influence exercée sur le rendement du travail par la disposition des matériaux de construction (aux pieds de l'ouvrier, devant lui, aux endroits fixes sur le mur ou sur un tréteau). Toutes les méthodes utilisées ont montré que l'emploi d'un tréteau est le plus économique, aussi bien du point de vue de la quantité de travail fourni dans la journée, que du point de vue des dépenses énergétiques de l'ouvrier pendant ou après le travail. Les auteurs ont étudié également l'influence exercée sur le rendement par l'introduction des exercices sportifs sur le chantier avant le

début du travail et pendant les périodes de repos intercalaires. Ils ont constaté que ces exercices agissent d'une façon favorable sur les diverses fonctions de l'organisme de l'ouvrier, ce qui se traduit le plus manifestement par des modifications relatives aux échanges respiratoires et à la fréquence du pouls après la fin du travail. A côté de ces recherches effectuées sur le chantier, les auteurs ont réalisé un certain nombre d'expériences au laboratoire. Ces expériences, tout en confirmant les principales conclusions ci-dessus résumées, ont permis de préciser le point de détail suivant : il est plus économique de placer les briques sur un mur en voie de construction en allant de gauche à droite, que de droite à gauche.

W. L.

b) *Muscle et système nerveux.*

SPIRO PESOPOULOS. La créatinine musculaire dans les contractions chimiques des muscles striés. J. Ph. Path., XXX, 1932, pp. 906 à 909.

Les expériences consistent à augmenter le travail musculaire du muscle gastrocnémien de la grenouille par l'action de substances chimiques et spécialement du sulfocyanure, de la nicotine, de la caféine et de la guanidine. L'auteur a constaté une élévation du taux de la créatinine des muscles, sous l'influence de la guanidine, du sulfocyanure et de la nicotine, agissant au cours du travail musculaire augmenté ; par contre, dans la période suivante d'épuisement musculaire, on a relevé une diminution manifeste du taux de la créatinine. La caféine produit au début une diminution du taux de la cholestérine. L'auteur explique ses résultats à la lumière des travaux d'Eggleton et de Meyerhof.

P. M.

H. LAUGIER et B. NEOUSSIKINE. Mesures d'excitabilité, au point moteur et en plein muscle, sur le biceps brachial de l'homme. C. R. S. B., CXI, 1932, pp. 940-944.

Les auteurs rapportent les résultats de 857 déterminations de chronaxie du biceps brachial de l'homme, effectuées aux différentes régions de ce muscle. Ces résultats mettent en évidence le fait que les chiffres expérimentaux relatifs à la chronaxie peuvent varier sur une échelle très étendue, sauf en ce qui concerne la région du point moteur. Les limites extrêmes trouvées sont 0,032 et 9,6 millièmes de seconde. Les nombreux graphiques que contient cette note montrent que la fréquence avec laquelle on rencontre les petites et les grandes chronaxies varie suivant les régions. En particulier, ils montrent la prédominance de la petite chronaxie ($0 \sigma 04$ à $0 \sigma 08$) au niveau du point moteur et de la grande chronaxie ($2 \sigma 56$ à $5 \sigma 12$) au niveau de la région voisine du tendon du muscle. Les auteurs soulignent l'importance que peuvent avoir ces résultats tant au point de vue de l'électrodiagnostic qu'au point de vue de la discussion théorique sur la chronaxie musculaire.

W. L.

A. RUDEANU et MARTHE BONVALLET. Influence de la posture sur les chronaxies motrices des antagonistes. C. R. S. B., CXI, 1932, pp. 960-962.

Les auteurs, qui ont expérimenté sur les pigeons, ont confirmé les résultats obtenus par L. et M. Lapique en mettant en évidence le rôle important que joue la posture dans la régulation de la chronaxie de subordination. Les mesures qu'ils ont effectuées sur le sciatique poplité externe (seuil : extension des doigts) et le sciatique poplité interne (seuil : flexion des doigts) ne leur permettent pas de conclure à l'existence d'une loi générale

réglissant le sens de la variation des chronaxies motrices périphériques lors du changement de la posture. Dans 60 % des cas, le changement de position produit un croisement des chronaxies des antagonistes ; dans 40 %, dans le passage de la position étendue à la position fléchie, ils ont constaté une diminution des chronaxies de deux antagonistes. W. L.

A. RUDEANU et MARTHE BONVALLET. **Rôle du cervelet dans la régulation des chronaxies motrices périphériques. Relation avec la coordination.** C. R. S. B., CXI, 1932, pp. 962-964.

La suspension de l'activité du cervelet obtenue soit mécaniquement, soit par application locale de cocaïne détermine l'égalisation des chronaxies des antagonistes et la disparition de la variation de ces chronaxies avec la posture. W. L.

W. L. DULIÈRE, Z. M. BACQ et L. BROUHA. **Observations sur le muscle de chat sympathectomisé.** C. R. S. B., CXI, 1932, pp. 1083-1085.

Les auteurs, qui ont étudié la composition chimique des muscles des chats sympathectomisés, ont constaté :

1^o Dans les deux premières semaines qui suivent l'énervation, il est impossible de déceler une variation dans l'équilibre chimique statique du muscle énérvé, et l'excitation de ces muscles est suivie des dégradations chimiques habituelles.

2^o Vingt à quarante jours après l'opération (suivant la robustesse de l'animal), les analyses fournissent, dans les muscles énérvés, des valeurs plus élevées en phosphate libre que dans les muscles non préparés, soit qu'il y ait carence réelle en phosphagène, soit que le mécanisme de la restauration se trouve perturbé.

3^o Le glycogène, également étudié, ne semble pas être modifié par l'énervation.

Ce serait donc le phosphagène qui se montrerait le plus influencé.

W. L.

c) Métabolisme et respiration.

E. BIERRING. **The respiratory quotient and the efficiency of moderate exercise (measured in the initial stage and in the steady state during postabsorptive conditions).** (*Le quotient respiratoire et le rendement dans l'exercice modéré.*) Arb. Ph., V, 1932, p. 17.

Les expériences ont porté sur la détermination du quotient respiratoire et du rendement dans le travail constant et modéré exécuté par un sujet entraîné. Le métabolisme standard est en rapport avec le quotient respiratoire. Chez le sujet étudié, le métabolisme était au minimum pour le quotient respiratoire égal à 0,9, il augmentait de 10 % lorsque le quotient tombait à 0,75, et de 5 % lorsqu'il montait à 1,0.

Les oscillations du métabolisme standard étudié tous les jours pendant trois mois ne dépassaient pas ± 2 % (pour le même quotient respiratoire).

Pendant 40 minutes de travail modéré, la consommation d'oxygène, la production de chaleur et le rendement demeuraient constants. (Les mesures n'étaient pas faites pendant 1 minute 1/2 de début du travail.)

L'accroissement du métabolisme par unité de travail est fonction linéaire du quotient respiratoire. Il est de 4,83 cal. pour Q. R. = 0,71 et de 4,43 cal. pour Q. R. = 1,00. La perte d'énergie correspondant aux graisses est par conséquent de 8,3 %, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par d'autres auteurs.

Le coefficient de variabilité pour les variations journalières de rendement est $\pm 1,4 \%$ (pour le même quotient respiratoire).

Pendant le travail constant de 40 minutes, le quotient respiratoire tombe de 0,019 pendant les 10 premières minutes et de 0,007 pendant les 15 minutes suivantes.

Lorsqu'on passe du repos au travail, le quotient respiratoire augmente, s'il était au repos $< 0,91$, et tombe, s'il était au repos $> 0,91$.

L'augmentation du quotient respiratoire lors du passage de repos au travail dépend des réserves hydrocarbonées de l'organisme.

L'auteur considère comme inexacte l'opinion assez généralement admise que le quotient respiratoire au repos est sensiblement égal au quotient respiratoire pendant le travail. L. L.

E. HOHWU CHRISTENSEN. Beiträge zur Physiologie schwerer körperlicher Arbeit. VI Mitteilung ; Der Stoffwechsel und die respiratorischen Funktionen bei schwerer körperlicher Arbeit.

(Contribution à la physiologie du travail musculaire pénible. VI^e partie ; Métabolisme et fonction respiratoire pendant le travail musculaire pénible.)

Arb. Ph., V, 1932, pp. 463-478.

Recherches sur la physiologie du travail effectuées sur quatre hommes et deux femmes. Le travail fourni (cycloergomètre de Krogh) était de 480 à 1.920 kgm. par minute. Dans certains cas, le travail des membres supérieurs fut étudié grâce à un arrangement spécial de la bicyclette. L'appareil utilisé pour la mesure des échanges respiratoires était celui de Krogh, permettant d'enregistrer en même temps les détails de la ventilation pulmonaire. Le métabolisme de repos a été effectué, le sujet étant sur la bicyclette depuis 20 minutes ; le métabolisme du travail était mesuré après 20 minutes de travail, en plein *steady state*. Quelquefois, une deuxième détermination a été faite 25 minutes après le début du travail, montrant un métabolisme légèrement plus élevé par rapport à la première détermination. L'auteur attribue ce fait à la diffusion de l'effort produit par la fatigue. La consommation d'oxygène, l'élimination de CO_2 , le Q. R. et CO_2 alvéolaire furent spécialement étudiés en fonction de l'importance du travail fourni. Voici les conclusions que l'auteur a pu tirer de ses expériences :

1^o La ventilation par litre d' O_2 consommé varie d'un sujet à l'autre. Chez tous les sujets, cette valeur est d'autant plus élevée que l'intensité du travail est plus grande.

2^o Lorsque le travail est effectué par les membres supérieurs, cette valeur est encore plus élevée.

3^o Un sujet d'expérience présentait pour la même quantité d' O_2 consommé une ventilation bien moins importante que les autres (50 % de diminution).

4^o Souvent l'amplitude respiratoire ne dépend pas de la ventilation et un sujet a présenté la même amplitude pour 37 et 112 litres d'air par minute.

5^o Le CO_2 expiré varie en fonction linéaire de la ventilation. Le CO_2 alvéolaire atteint une valeur qui dépasse celle du repos dans le cas d'un travail léger. Dans le cas d'un travail pénible, il diminue au contraire par rapport au CO_2 alvéolaire du repos.

6^o Le sujet qui présentait une petite ventilation par litre d' O_2 consommé a montré un pourcentage de CO_2 alvéolaire très élevé (7,5 %).

7^o La consommation d' O_2 croît linéairement en fonction de l'intensité du travail. Elle est d'autant plus élevée que le sujet est moins entraîné

et présente les chiffres les plus élevés dans le travail effectué avec le membre supérieur.

8° Les Q. R. trouvés ne peuvent pas être considérés comme réels. Ils croissent en fonction de l'intensité du travail sans jamais atteindre l'unité. Même dans les cas d'une consommation de 41.7 d'O² par minute le Q. R. n'a pas été trouvé supérieur à 0,95. W. L.

E. HOHWU CHRISTENSEN. **Beiträge zur Physiologie schwerer körperlicher Arbeit. VII Mitteilung ; Ueber die Brauchbarkeit der Acetylenmethode zur Bestimmung des Herzminutenvolumens während körperlicher Arbeit.** (*Contribution à la physiologie du travail musculaire pénible. VII^e partie : L'emploi de l'acétylène pour la détermination du débit cardiaque pendant le travail.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 479-488.

Étude critique du travail de Grollman, Proger et Dennig. Ces derniers auteurs ne croient pas que la méthode de Marshall et Grollman soit utilisable pendant le travail. L'auteur a fait de nombreuses expériences qui militent en faveur de la possibilité d'appliquer cette méthode à la physiologie du travail. Les valeurs du débit cardiaque qu'elle permet d'obtenir concordent parfaitement avec celles obtenues à l'aide de la méthode de Krogh et Lindhard. W. L.

R. P. OLJANSKAJA. **Influence de l'écorce cérébrale sur les échanges respiratoires.** (En russe.) J. of Ph. U. R. S. S., XV, 1932, pp. 314-329.

Dans ce très intéressant travail, l'auteur soumet à un examen quantitatif l'excitation conditionnelle des échanges respiratoires. Dans une première série d'expériences, elle établit le coût d'un travail déterminé. Le sujet en expérience a pour tâche de monter sur un tabouret haut de 40 cm., et cela, 80 fois par minute. Le rythme du travail a été réglé par les battements d'un métronome. La durée du travail a été de 2 minutes. Les échanges respiratoires ont été évalués par une série de prises fractionnées de 30 secondes pendant la période du travail et du retour au calme. Le métabolisme du repos a été déterminé avant chaque expérience. La méthode employée était celle de Douglas-Haldane. Trois sujets ont servi pour ces expériences, dont un pendant 16 jours consécutifs. Lorsque le coût du travail en question a été bien déterminé, l'auteur a effectué une deuxième série d'expériences, cette fois-ci avec « excitation conditionnelle ». Cette dernière consistait dans le déclenchement des battements du métronome sans que le sujet ait été sollicité à commencer son travail habituel. La durée de cette « excitation conditionnelle » était de 2 minutes. Au bout de ce laps de temps, on demandait au sujet de commencer le travail effectif. Il est à peine besoin d'ajouter que le sujet n'a nullement été prévenu de ce changement, inattendu pour lui, du protocole habituel des expériences.

L'étude des échanges respiratoires effectués au repos, pendant la durée de l'excitation conditionnelle et pendant le travail effectif suivi du retour au calme, a montré :

1° L'augmentation de la ventilation et de la consommation de l'oxygène (doublée au cours de la première expérience) pendant la période de l'excitation conditionnelle par rapport aux chiffres trouvés au repos.

2° La modification du quotient respiratoire pendant la même période, identique à celle qui se produit au cours du travail effectif.

Toutes ces modifications ont présenté un maximum le premier jour de la deuxième série d'expériences et se sont atténuées progressivement

au cours des expériences consécutives pour disparaître complètement au bout de quelques jours.

L'analyse des faits constatés par l'auteur lui a permis de retrouver tous les processus décrits par Pavloff et ses élèves, se produisant au cours de l'établissement des réflexes conditionnels tels que le « retardement », la « différenciation », la disparition d'un réflexe non renforcé, etc...

L'auteur passe en revue les différents facteurs qui auraient pu jouer un rôle important dans le mécanisme de la production de ce « métabolisme conditionnel ». Le surcroît du travail de l'appareil respiratoire ne peut pas en rendre compte. L'attitude « tonique » du sujet qui se prépare pour commencer le travail peut être invoquée. Cependant l'auteur, rappelle que les dépenses énergétiques du tonus musculaire sont relativement faibles. De nouvelles recherches sont évidemment nécessaires ; mais l'auteur attire dès maintenant l'attention des physiologistes sur la nécessité de tenir compte de l'excitation conditionnelle au cours des recherches sur les échanges respiratoires.

W. L.

d) *Système circulatoire.*

T. T. GUREJEV. **Der Einfluss des Trainings auf die Zusammensetzung des Blutes.** (*Influence de l'entraînement sur la composition du sang.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 489-496.

Les expériences ont été effectuées sur les chiens. Les chiens couraient dans une roue 15 à 20 minutes par jour, pendant 10 à 20 jours. L'auteur a étudié le volume des hématies et la teneur du sang en hémoglobine. Il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Le volume des hématies — aussi bien que la teneur du sang en hémoglobine — baisse à la suite de l'entraînement ; cependant, au bout de 1 à 2 mois, ils atteignent de nouveau leur valeur normale. La restauration se fait plus rapidement pour l'hémoglobine qui finit quelquefois par dépasser le chiffre normal.

2° Les animaux splénectomisés présentent des modifications analogues. Seulement, les valeurs normales peuvent ne pas être atteintes au bout de 2 mois.

3° Ces modifications semblent s'expliquer par une destruction des hématies et non par leur mise en réserve dans la rate.

W. L.

THORNER (W.). **Trainingsversuche an Hunden. II. Einfluss der Laufarbeit auf das Blut, insbesondere auf seine körperlichen Bestandteile.** (*Les expériences d'entraînement sur les chiens. II. L'influence de la course sur le sang, en particulier sur ses éléments figurés.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 516-536.

Dans le volume III de 1930 de ce périodique, Thorner a étudié l'influence de l'entraînement sur le système cardio-vasculaire du chien. Le présent mémoire constitue la suite de ces recherches, il est consacré à l'étude des éléments figurés du sang d'un chien au repos, dans des périodes où ce chien subit des exercices physiques journaliers.

L'observation a été faite sur deux chiens effectuant pendant 4 mois 1/2 une course journalière de 2 à 45 km. A la suite de cette période d'entraînement, le nombre de globules rouges a diminué de 6.78 millions à 6.23 millions. L'hémoglobine est tombée de 15,8 à 13,3 %. La quantité d'hémoglobine pour un globule rouge a également diminué. La résistance des globules rouges à l'hémolyse a augmenté, le temps de sédimentation a

été allongé. Le diamètre transversal des érythrocytes a diminué de 3 %.

Le nombre de globules blancs n'a pas été modifié par la période d'entraînement; par contre, la formule leucocytaire a présenté quelque changement. Notamment, on trouve une augmentation des éosinophiles (19,3 au lieu de 11,4 %), des lymphocytes (26,1 au lieu de 23,2 %) et des mononucléaires. On observe en somme une augmentation des éléments jeunes du sang.

B. N.

e) Divers.

FRANCS A. HELLEBRAND et MERYL M. MILLS. **The effect of muscular work and competition on gastric acidity.** (*Effet du travail musculaire et de la compétition sportive sur l'acidité gastrique.*) Am. J. Ph., CII, 1932, pp. 258-266.

Les auteurs ont étudié l'influence exercée par un travail musculaire sur l'acidité gastrique. (Acidité totale et acidité libre.)

Un exercice léger, précédé ou suivi d'un repas d'épreuve, détermine en général une augmentation de l'acidité gastrique. Au contraire, un travail exténuant produit dans les mêmes conditions une diminution de cette acidité. Cette diminution est encore plus importante lorsque, au travail, se superpose un facteur émotif.

Les auteurs expliquent les modifications de l'acidité gastrique produites par un exercice violent par celles de l'état physico-chimique du sang (abaissement de la réserve alcaline) et par les modifications de la répartition de la masse sanguine.

Le travail léger exciterait l'activité fonctionnelle gastrique. W. L.

BLANCARDI. **Exercice musculaire et sensibilité à l'insuline.** (*Thèse de Toulouse 1932.*)

Le surmenage s'accompagne toujours d'hypoglycémie; il est donc probable qu'un exercice musculaire crée au moins une tendance à l'hypoglycémie. Cette tendance pourrait être mise en évidence par l'insuline dont l'action serait ainsi augmentée par la fatigue. L'auteur, après avoir résumé les principales notions physiologiques sur la fatigue et sur les variations du sucre sanguin sous l'influence de l'effort et de l'équilibre endocrinien, qui est le principal facteur de la glycorégulation, expose les résultats expérimentaux qu'il a obtenus, montrant nettement que le travail multiplie l'action de l'insuline.

Ce fait a été vérifié de diverses manières et s'est révélé constant. Les divers mécanismes qui permettent d'expliquer cette constatation sont envisagés. Deux applications pratiques sont proposées: l'emploi possible de l'exercice comme adjuvant de l'insulinothérapie et l'appréciation de la résistance à la fatigue par le « test de la tolérance à l'insuline ». P. M.

PHARMACODYNAMIE DU TRAVAIL

K. RAHM. **Ueber die Wirkung des Recresals auf die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit.** (*De l'action du « recresal » sur le rendement corporel et psychique.*) Ar. ges. Ps., 1932, pp. 460-522.

L'auteur s'est proposé de vérifier les résultats des recherches sur l'action du « Recresal » (phosphate de soude) sur le rendement physique et psychique. Toutes ces recherches se rattachaient à la croyance dans la valeur du phosphate pour la vie psycho-organique. Il expose d'abord les

travaux antérieurs, principalement ceux de Embden, Grafe et Schmitz, puis ses propres expériences, dont les résultats se sont montrés négatifs. Tant dans le cas des enfants que dans celui des adultes, l'action de cette substance était ou nulle ou explicable par la seule suggestion, comme l'ont démontré les expériences où l'auteur remplaçait le « recresal » par un liquide neutre de même aspect.

W. D.

EFFORT. FATIGUE.

PAMPE (W.). **Hyperglykämie und körperliche Arbeit.** (*L'hyperglycémie et l'effort physique.*) Arb. Ph., V, 342-350, 1932.

Le dosage du sucre dans le sang (méthode Hagedorn-Jensen) a montré que l'ingestion de 50 à 100 gr. de sucre produit une élévation du quotient respiratoire et une hyperglycémie alimentaire. Le maximum de ces réactions s'observe 30 minutes après absorption du sucre.

Cette hyperglycémie alimentaire n'avait pas modifié le rendement d'un travail physique, consistant dans un soulèvement rythmé du poids de 11 kg. 13 fois par minute. Le travail avait été effectué 30 minutes après l'ingestion du sucre, au moment où l'hyperglycémie était à son maximum. L'étude a porté sur 6 sujets adultes, travailleurs de laboratoire non entraînés aux exercices physiques.

B. N.

E. A. MILLER. **Das Arbeitmaximum bei statischer Haltearbeit.** (*Le maximum de travail dans le travail de soutien.*) Arb. Ph., V, 1932 p. 605.

Le travail statique est défini maximum lorsque le produit de la force et du temps atteint la valeur maxima. Le maximum, aussi bien pour les muscles à circulation normale que pour les muscles à circulation supprimée, apparaît pour les forces petites. Lorsque la force développée est 1/5 de la force maximale, la durée possible du travail devient très grande.

L. L.

BIOMÉTRIE ET BIOTYPOLOGIE

GERTRUDE EHINGER. **Déclin des aptitudes avec l'âge.** Ar. Ps., XXIII, 1931, pp. 67-73.

L'article fait suite à une autre étude publiée dans la même revue (XX, 1927, pp. 318 et suiv.) sous le même titre. L'auteur s'attache à vérifier et à élucider les premières constatations faites sur 181 ouvrières d'une fabrique de la Suisse Romande, montrant que les aptitudes mesurées par les tests moteurs déclinent avec l'âge à partir de 30 ans. Elle invoque les travaux de Glasel, C. Heydt, Moede, E. Weiss, Maria Schorn. Toutes les conclusions de ces auteurs, qui confirment d'ailleurs celles de Ehinger, se basent sur des expériences faites sur des sujets de la classe ouvrière. L'auteur se propose de répondre à la question suivante : « S'agit-il là d'un phénomène normal ou d'un phénomène anormal, qui signifierait que le travail à la fabrique use d'une façon excessive les forces des ouvriers ? » Elle examine donc, au moyen des mêmes tests de rapidité motrice, 150 femmes de la classe cultivée, rangées par groupes d'âge croissant de 38 à 52 ans, et compare les résultats obtenus avec ceux de 181 ouvrières d'âge analogue. Il ressort de l'examen de cette comparaison : 1° que le rendement des femmes intellectuelles est considérablement supérieur à celui des ouvrières ; 2° que le déclin des aptitudes avec l'âge est un phéno-

mène normal et général, mais qu'il commence plus tard chez les intellectuelles (pour les aptitudes en cause, la différence est de 5 ans). L'examen psychotechnique permet de donner une base objective et précise à l'observation courante de la vie, et de constater que les « courbes de déclin avec l'âge dépendent du métier, du milieu, du genre de vie des sujets ».

S. K.

ÉCOLE ET TRAVAIL SCOLAIRE

SHANNON J. R. **An experiment with the lecture method in college teaching.** (*Une expérience sur la méthode d'enseignement par conférences dans les collèges.*) B. Sch. Ed. I. Un., VII, 1931, pp. 48-57.

Expérience faite pour établir le mode d'enseignement le plus profitable pour les étudiants : Conférence sur un sujet donné, ou travail personnel de lecture sur le même sujet dans des ouvrages indiqués. Les tests appliqués portaient sur la compréhension et la mémoire. On a constaté une supériorité de 11 à 21 % de la méthode des conférences sur celle du travail de bibliothèque ; cette supériorité est indépendante du sexe, mais elle est plus marquée chez les étudiants les moins intelligents.

R. L.

JONES J. W. **The psychological examinations at the Indiana State Teachers College.** (*Les tests psychologiques à l'École Normale de l'État d'Indiana.*) B. Sch. Ed. I. Un., VII, 1931, pp. 58-72.

Les tests psychologiques de Thurstone sont employés dans la plupart des écoles préparant les professeurs de l'Indiana. La relation entre les résultats de ces tests subis au début de la première année et les succès obtenus en fin d'études est significative (corrélation de 0,40 à 0,60). L'auteur établit par des statistiques l'intérêt des conclusions tirées des données fournies par ces tests et pense que la diffusion de ces résultats aiderait à l'orientation des candidats aux carrières de l'enseignement.

R. L.

FOWLER D. BROOKS. **Predicting scholarship in the Junior High Schools.** (*Prévision du résultat des études dans les Junior High Schools.*) B. Sch. Ed. I. Un., VII, 1931, pp. 73-80.

D'après les recherches faites par l'auteur dans plusieurs High Schools de Baltimore, la prévision des résultats des études peut se faire dans ces écoles : 1° d'après les notes scolaires précédemment obtenues, les séries des tests Stanford ou des Public Schools ; 2° d'après la capacité mentale indiquée par les résultats des tests d'intelligence et le jugement porté par les professeurs ; 3° d'après certains tests d'aptitudes pour le latin, l'algèbre et les langues modernes.

R. L.

ORIENTATION ET SÉLECTION PROFESSIONNELLES

G. FRANCIONI. **Contributo allo studio della capacità al lavoro nei minorati della vista.** (*Contribution à l'étude de l'aptitude au travail des individus présentant des défauts de la vision.*) Med. Lav., XXIII, 1932, pp. 405-410.

A l'exception de quelques professions qui réclament des aptitudes visuelles spéciales (conducteurs de véhicules, signalisation à distance, certains travaux de direction), dans la grande majorité des cas on peut envisager comme suffisante l'acuité visuelle qui permet de discerner avec

précision les objets situés à 33 cm. environ ; le minimum indispensable augmente pour certaines professions et atteint 1 m. 50 ou 2 mètres pour les ouvriers qui se servent d'outils longs ou à manche long. D'ailleurs, l'emploi des lunettes suffit généralement pour que la simple déficience de l'acuité visuelle ne soit pas considérée comme une contre-indication professionnelle dans la plupart des métiers. Il faut noter, à ce propos, qu'entre l'acuité et la vision binoculaire il n'y a pas d'interdépendance rigoureuse, de telle sorte que la perte d'un œil ne doit pas nécessairement entraîner une incapacité professionnelle spécifique. D'autre part, il est certain aujourd'hui que la vision monoculaire n'exclut point le sens stéréoscopique, si important dans un grand nombre de métiers. Malgré les difficultés de la réadaptation au travail habituel qui demande de 6 mois à 1 an, les changements de profession ne constituent point la règle chez les ouvriers devenus borgnes ; une fois accomplie la réadaptation, leur salaire ne subit aucune réduction dans l'énorme majorité des cas (80 % suivant Prosperi, 90 % d'après Halle).

L'étendue du champ visuel est très importante, notamment au point de vue des accidents. Les achromatopsies constituent une contre-indication absolue pour les métiers de cheminot, de conducteur de tramway, pour les aviateurs, les peintres, les tailleurs et les teinturiers. E. Sch.

THEODOR VALENTINER. Ueber die Erhöhung des prognostischen Wertes der Eignungsprüfungen. (*L'augmentation de la valeur pronostique des examens d'aptitude.*) Z. a. Ps., XLI, 1932.

L'auteur insiste sur le contrôle de la validité des tests employés dans la sélection et l'orientation scolaire. Ce contrôle ne peut s'effectuer que par l'établissement d'un accord entre l'avis du psychologue et l'appréciation du contremaître de l'atelier. Mais il existe plusieurs causes d'erreur qui faussent cet accord et, parmi elles, le fait que le vocabulaire du psychologue n'est pas celui du praticien du métier. Le même mot, « distraction », par exemple, s'attache à deux conceptions différentes chez chacun d'eux. Il s'y ajoute la « cote d'amour » qui influence beaucoup les jugements du contremaître. Il faut alors, dans chaque cas de désaccord, en approfondir la cause et perfectionner la méthode pour l'éviter à l'avenir.

L'examen de l'aptitude se base sur quatre sources d'informations : 1^o Certificat scolaire, 2^o Examen médical, 3^o Examen des connaissances, 4^o Résultat de l'examen psychotechnique.

Lors de ses premiers travaux (l'Institut a fêté en 1932 le X^e anniversaire de sa fondation), l'auteur a négligé l'examen des connaissances ; mais cela a causé des désaccords parce que les maîtres d'atelier ne voulaient pas tenir compte de l'insuffisance d'instruction de leurs apprentis. Il essaye maintenant de créer une nouvelle méthode d'examen des connaissances libérée d'une influence trop grande du milieu. Il traduit par exemple les questions de l'examen dans un langage très simple, ou encore il étudie plus spécialement dans quelle mesure le sujet a saisi les rapports des choses afin d'éviter l'appréciation favorable portée sur l'éloquence facile.

Quant à l'examen psychotechnique, l'auteur insiste plus particulièrement sur la méthode de dessin qu'il emploie pour la mesure de l'aptitude à l'appréciation des grandeurs.

Résultats : 72 apprentis garçons ont été orientés à l'usine Hansa Lloyd, à Bremen, et divisés en 4 groupes : très bons, bons, moyens, médiocres. Après 4 ans, il y a eu 3 départs dans le premier groupe, 7 dans le deuxième,

9 dans le troisième et aucun sujet du quatrième groupe n'a fini son apprentissage.

65 vendeuses, employées de bureaux et couturières, ont été testées avant d'entrer à l'atelier ou en apprentissage. Les appréciations psychologiques ont été communiquées à leurs chefs et contremaîtres. Après 1 an 1/2, ces derniers ont donné leur avis. Les opinions professionnelles et psychologiques ont concordé tout à fait dans 56 cas. Dans 3 cas, l'opinion professionnelle n'était pas encore bien fixée. Un sujet a quitté l'atelier pour cause de maladie; 2 vendeuses ont amélioré leur rendement après avoir été attachées à une filiale de la maison à la campagne; 3 sujets seulement sur 65 sélectionnés ont été renvoyés pour vol ou immoralité dans la conduite.

S. K.

Occupations for the mentally handicapped. (*Situations pour arriérés.*)

J. Ap. Ps., XVI, 1932, p. 5.

Cette étude a pour but de résumer les renseignements sur deux questions : 1^o A quelle espèce de travail peuvent être employés les enfants arriérés quand ils ont fini leurs études. 2^o Dans les conditions existantes, quelle sorte d'éducation professionnelle serait pratique et expéditive pour préparer les élèves à ce travail. L'étude fut faite sur des employés dont l'intelligence était connue et représentée par un quotient intellectuel variant de 65 à 75. On a résumé les résultats des 5 études de ce genre sur un total de 2.775 cas. Les situations de ces jeunes gens étaient classées selon l'échelle de Sims (*measurement of Socio-Economic Status*, etc.) en 5 catégories : professionnels, propriétaires-hommes d'affaires, propriétaires-artisans, employés, artisans, ouvriers.

Résultats. — 1^o Parmi les 2.775 situations étudiées, seulement 1 sur 8 pour les hommes et 1 sur 14 pour les femmes étaient classées au-dessus du niveau de la classe des ouvriers. 2^o Le plus grand groupe était constitué par les ouvriers d'usine. 3^o 19 % des femmes travaillent comme domestiques, 15,7 % comme blanchisseuses, etc. Un grand nombre de femmes étaient exclues de cette étude comme ne touchant pas de salaire bien qu'elles s'occupassent du ménage chez elles. On pourrait ainsi conclure que l'instruction dans les travaux domestiques serait utile aux jeunes filles.

H. J. C.

SMITH (H. L.). **The growing demand for research workers in bureaus of educational research.** (*La demande croissante de personnel dans les bureaux de recherches sur l'éducation.*) B. Sch. Ed. I. Un., VII, 1931, pp. 33-47.

Le premier bureau de recherches fut établi à Baltimore en 1912. En 1931, on comptait aux États-Unis environ 250 bureaux occupant 1.700 personnes. L'auteur expose les résultats d'une enquête faite dans le but d'établir quels sont les débouchés offerts par cette nouvelle profession, et les qualités requises pour ceux qui s'y destinent.

R. L.

JACOB-MARIUS NESTOR. **Vocational tests on the European Railways.** (*Tests d'orientation dans les Chemins de fer européens.*) Hum. Fact., 1933, pp. 11-12.

Description des méthodes utilisées par les Chemins de fer allemands pour la sélection des apprentis pour les ateliers, des conducteurs de machines, des aiguilleurs, des employés et des chefs de gare.

Dès 1917, des tests pour les conducteurs de machines furent introduits

à Dresde. En 1925, des tests furent désormais employés pour tout le personnel. Les méthodes utilisées furent le résultat de longues et minutieuses recherches. Les tests utilisés pour les apprentis mesurent le sens du toucher, l'habileté manuelle, l'intelligence générale, la mémoire des nombres et de leur position, l'aptitude mécanique, la perception des relations de forme, l'aptitude à se servir des deux mains simultanément. Pour les conducteurs, les épreuves portent sur l'attention concentrée et distribuée, le temps de réaction, la volonté et le sang-froid dans les circonstances imprévues, la vitesse de perception, le comportement dans des conditions difficiles de travail, l'estimation de la vitesse, l'endurance. Les employés subissent des épreuves d'intelligence générale, de mémoire, de concentration, d'observation et de soin, d'attention distribuée, de rapidité et d'habileté dans le travail. On examine chez les aiguilleurs le pouvoir de décision rapide, l'agilité corporelle, l'intelligence pratique et l'ingéniosité. A la fin de 1930, 75.000 personnes avaient été testées. On a constaté un accord de plus de 90 % entre le résultat des tests et le rendement dans le travail. Les rapports établissent en outre une diminution considérable du nombre du personnel, la réduction des frais d'apprentissage, l'augmentation de rendement des travailleurs et une diminution de 40 à 50 % du nombre des accidents.

R. L.

LOWELL M. TILSON. A study of the predictive value of music talent tests for teacher training purposes. (*Recherches sur la valeur de prédiction des tests musicaux dans la préparation des professeurs.*) B. Sch. Ed. I. Un., VII, 1934, pp. 5-20.

Une série de tests musicaux et un test psychologique ont été appliqués, au cours des six dernières années, à 240 étudiants de musique de l'Indiana State Teachers College et à 142 autres étudiants. On a utilisé les tests de Seashore, sauf celui de rythme ; on a appliqué en outre en 1930 à 85 étudiants en musique un nouveau test musical (Kwalwasser-Dykema). On a constaté que les corrélations entre les notes du test et le succès aux examens étaient plus élevées avec le test de Seashore qu'avec le nouveau test. D'autre part, la corrélation entre les épreuves de ces deux séries destinées à apprécier la même qualité était très basse. Il en résulterait que la nouvelle série, plus intéressante à appliquer et plus facile à noter que la série de Seashore, mesurerait moins bien les aptitudes. La comparaison des classements faits d'après les notes de tests et d'après les examens établit que 90 % des étudiants classés dans le quartile inférieur pour leurs aptitudes musicales et pour le test psychologique ne dépassent pas le médian dans le classement de l'examen et qu'aucun d'eux n'atteint le quartile supérieur ; il serait donc préférable de les éliminer. 81,5 % des étudiants classés dans le quartile inférieur pour le test musical et au-dessous du médian pour le test psychologique ne dépassent pas le médian dans le classement final. Trois quarts des étudiants classés dans les tests musicaux et psychologique au-dessus du médian dépassent le médian dans le classement final. Les tests musicaux et les tests d'intelligence ne peuvent pas prédire le succès ; il faut autre chose que des aptitudes pour réussir, mais ils peuvent prédire l'échec.

R. L.

HEUYER et BAILLE. Tests moteurs dans l'orientation professionnelle des anormaux de l'intelligence et du caractère. Brochure 15 francs. Masson et C^{ie}. Paris.

Sept tests d'adresse manuelle, choisis parce que précis et pratiques, déjà appliqués à près de 500 anormaux. Ils sont étalonnés pour les âges

de 13 à 18 ans, selon une technique spéciale (pas mentionnée). Les auteurs reconnaissent que l'opérateur, dans ces tests, use de consignes plus pratiques que scientifiques, « plus vécues qu'énoncées » : le sujet fait un apprentissage et « l'épreuve ne compte que lorsqu'il est maître de son travail ». C'est nécessité dans le milieu où l'on opère. Le livret donne la description détaillée des sept tests ; puis leur étalonnage ; après quoi l'on trouve quelques exemples de profils moteurs accompagnés d'observations. I. L.

ELINOR G. HAYES. **Selecting women for shop work.** (*La sélection d'ouvrières d'usines.*) Pers. J., XI, 1932, pp. 69-85.

Des recherches préliminaires, faites sur des ouvrières de la Western Electric Company, établirent que deux tests consistant à placer des fiches dans des planches percées de trous avaient une relation avec le rendement ultérieur. Ces tests furent alors appliqués à 1.541 femmes travaillant sur quatre sortes de machines nécessitant des degrés différents de rapidité dans les mouvements de la main. Des indications furent en même temps recueillies sur l'âge, le degré d'instruction, l'expérience déjà acquise, la situation de famille. On constata que des corrélations quoique peu élevées apparaissaient cependant régulièrement dans tous les groupes entre les résultats du test et le rendement, qu'il s'agisse d'ouvrières débutantes ou d'ouvrières entraînées, mais le rapport entre les autres indications recueillies et le succès était variable. Ces deux tests sont désormais employés à l'examen des femmes désirant entrer dans les ateliers et permettent de leur assigner autant que possible le genre de travail où elles ont le plus de chances de réussir. R. L.

APPRENTISSAGE ET ÉDUCABILITÉ

E. M. HENSHAW, P. HOLMAN, J. M. LANGDON. **Manual dexterity. Effects of training. I. Transfer of training in manual dexterity and visual discrimination. II. Distribution of practice in manual dexterity.** (*Dextérité manuelle. Effets de l'entraînement. I. Le transfert d'entraînement dans l'habileté manuelle et la discrimination visuelle. II. Effets de différentes répartitions du temps dans l'apprentissage d'une habileté manuelle simple.*) Livret 45 p. Adastral House, London.

I. Lorsqu'on s'entraîne dans une activité donnée, devient-on plus habile dans une activité du même genre mais différente ? C'est le problème du transfert de l'entraînement. Les auteurs critiquent les recherches antérieures, puis ils exposent les leurs. Elles portent sur une expérience de dextérité manuelle et une expérience de discrimination visuelle. Des garçons de 15 à 18 ans étaient stimulés au travail par une rémunération progressive, en fonction de leur perfectionnement.

Le laboratoire a l'apparence et l'atmosphère morale d'une salle d'usine. On y constitue deux groupes de sujets comparables et travaillant dans des conditions identiques : un groupe de 32 sujets, dit « groupe entraîné », et un autre de 28 sujets, dit « groupe de contrôle ». L'entraînement porte sur une modification d'une opération industrielle donnant une bonne courbe d'apprentissage : « assemblage de chaînes ». 10 minutes de travail alternent 8 fois avec 10 minutes de repos, le matin, et autant le soir durant 2 semaines. Avant tout apprentissage du « groupe entraîné », puis après la première semaine et au terme de la deuxième semaine, on applique aux deux groupes une série de 10 tests, appelés tests de transfert, dont 8 composés de mouvements analogues à ceux de l'opération « assemblage

de chaînes » et 2 n'ayant aucun rapport avec cette opération (calcul mental et test de barrage).

Dans tous les tests de transfert, on a trouvé progrès, mais le progrès est à peu près le même pour les deux groupes ; aucune différence significative, donc pas de transfert. Toutefois, à l'allure des courbes, l'on soupçonne qu'une expérience plus prolongée finirait par donner une différence significative, favorable « au groupe entraîné ». On objecta que si les tests de transfert étaient donnés simultanément avec le test d'entraînement, le résultat serait peut-être différent. On répondit par une deuxième expérience. A côté de l'opération « assemblage de chaînes » on fit une opération de « remplissage de cartouches ». L'analyse des mouvements requis dans l'une et dans l'autre opération montre qu'ils sont similaires autant qu'on peut le désirer. Deux groupes de 30 sujets chacun opérèrent dans les mêmes conditions que ci-dessus. Aucun transfert, ni positif, ni négatif, ne se dégage des résultats. L'entraînement dans une opération n'aide pas et ne nuit pas à l'autre opération.

Toujours dans les mêmes conditions, une autre expérience, ayant un but semblable, mais portant sur une activité différente, a été faite. L'entraînement à estimer la dimension de boules d'acier, de grosseurs diverses mais comprises dans un certain ordre de grandeur, joue-t-il dans l'estimation similaire de boules d'acier, comprises dans un tout autre ordre de grandeur ? On opéra avec dix grandeurs de boules dont le diamètre variait par $\frac{1}{64}$ pouce, entre $\frac{16}{64}$ et $\frac{7}{64}$ pouce. Le sujet recevait, pendant 10 minutes, dix boules de chaque type. Il se reposait 10 minutes. Les boules fournies au sujet à un rythme marqué par le métronome devaient être mises dans une boîte qui enregistrerait automatiquement les erreurs : 6 sujets s'entraînaient pendant 2 semaines, 18 sujets formèrent un groupe de contrôle. Le test de transfert, analogue au premier, différerait uniquement par la grosseur des boules qui variait par $\frac{1}{32}$ pouce entre $\frac{32}{32}$ et $\frac{23}{32}$. Résultats : pas de transfert.

Conclusions : Ces trois expériences portaient sur des habiletés très inférieures ; elles excluaient tout effort de compréhension et ne donnaient aucune possibilité d'introduire des méthodes personnelles de travail ; on a évité toute attitude affective du sujet pour son travail. Pas de transfert d'une habileté à une autre ; mais on ne peut rien inférer sur le transfert dans des habiletés musculaires très compliquées, ni dans celles où interviendrait la possibilité d'user de méthodes personnelles ou de créer des sentiments à l'égard du travail.

Les deux premières expériences ne sont pas favorables à l'hypothèse suivant laquelle, tout comme l'on parle d'intelligence générale, il existerait une habileté musculaire globale, facteur général à la base de toutes les adresses particulières et que l'on cultiverait en cultivant n'importe quel travail musculaire.

II. Mêmes conditions de travail. Quel temps faut-il dépenser à un apprentissage pour arriver au maximum d'habileté ? Vaut-il mieux maîtriser une opération avant de passer à l'apprentissage d'une autre ? Trois groupes de 30 sujets, faisant le matin 8 périodes de 10 minutes dans « l'assemblage de chaînes ». Dans l'après-midi, le groupe I faisait encore 8 périodes de 10 minutes dans la même opération ; le groupe II faisait 8 périodes de 10 minutes dans le « remplissage des cartouches » ; le groupe III ne faisait rien. Après 15 jours de travail, la courbe d'apprentissage pour le travail

du matin est presque identique pour les 3 groupes. Par ailleurs, une expérience, faite avec 10 minutes seulement d'apprentissage par jour, donna des résultats très inférieurs à ceux obtenus avec 80 minutes. Donc la perfection est entre 10 et 80 minutes. Une telle expérience incline à croire que l'on dépense beaucoup trop de temps à l'apprentissage. De plus, comme le groupe II a, dans « l'assemblage de chaînes », une courbe identique à celle des deux autres groupes et qu'il progresse l'après-midi dans le « remplissage de cartouches », il semble raisonnable de penser que l'apprentissage superflu peut être employé avec profit à une autre opération.

Quelle est la meilleure durée des périodes de travail ? On surentraîna 5 sujets, puis on expérimenta pendant 5 semaines à 5 jours par semaine. Chaque jour comprenait 4 heures de travail, mais d'un jour à l'autre ces 4 heures étaient divisées en 5 périodes différentes, à savoir 16 périodes de 1/4 d'heure, 8 de 1/2 heure, 4 de 1 heure, 2 de 2 heures, 1 de 4 heures. Les périodes étaient séparées par un repos de 5 minutes. Résultats : les 5 sujets montrèrent une infériorité quand ils travaillaient 4 heures sans arrêt. Pour les autres périodes, les résultats ne sont pas si probants. Dans la moyenne des rendements, l'avantage va à la période de 1/4 d'heure et à celle de 2 heures. Mais la différence entre le rendement donné par les périodes de 1/4 d'heure et celui des périodes de 2 heures ne compense en rien le temps donné au repos entre les 1/4 d'heure. Donc, pas de raison d'introduire des temps de repos dans des périodes de 2 heures. On a constaté une tendance générale, mais pour la seule période de 4 heures, à adopter inconsciemment un rythme plus lent pour cette période plus longue. Plus la période est longue, plus la variation est grande. Le sujet donnant un rendement plus élevé tend à maintenir un niveau de rendement plus constant. La variation est toujours plus grande dans l'après-midi que le matin ; en même temps, il y a une tendance très légère vers un rendement plus fort dans l'après-midi. On en conclut que la fatigue, qui tend à se cacher sous l'influence du stimulant argent, ne peut s'empêcher de paraître dans la variation.

I. L.

DURÉE DU TRAVAIL. REPOS.

D. W. HARDING. **Rhythmisation and speed of work.** (*Le rythme et la vitesse dans le travail.*) Br. J. Psy., XXIII, 1933, pp. 262-278.

Les observations ici décrites eurent pour but de mesurer certains aspects du rythme dans l'accomplissement d'un travail musculaire (dactylographie) et d'établir leur rapport avec le rendement. Elles portèrent sur 79 femmes divisées en quatre groupes dont le premier était composé de professionnelles et les trois autres d'élèves d'une école commerciale ayant pratiqué plus ou moins longuement la machine à écrire. Chaque sujet fut examiné individuellement et dut répéter environ 40 fois le même mot sur une machine ordinaire ; toutefois, le papier sur lequel s'imprimaient les caractères se déplaçait à une vitesse constante, ce qui permettait de mesurer les intervalles de temps séparant chaque frappe. Les résultats obtenus indiquèrent une corrélation positive entre l'accentuation rythmique et la vitesse. Cette relation ne se retrouve pas chez les sujets travaillant au hasard qui peuvent frapper très rapidement quoique sans aucun rythme. Si les sujets sont divisés en deux groupes d'après leur tendance plus ou moins marquée au rythme, les premiers ont une rapidité de 13 % supérieure à celle des seconds. On a constaté également que la rapidité de la plupart des élèves pouvait être accrue si un rythme convenable leur était indiqué au préalable pour chaque mot.

R. L.

HYGIÈNE DU TRAVAIL

G. D. ARNAUTOF et F. G. WELLER. **Ueber meteorologische Optima für leichte und schwere körperliche Arbeit und die Methodik ihrer Bestimmung.** (*Méthode de détermination des optima météorologiques pour le travail physique de différentes intensités.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 500-515.

Les auteurs ont fait une étude critique des différentes méthodes proposées pour la détermination des conditions météorologiques optima du travail humain. Le travail physique d'intensités différentes a été expérimentalement étudié. 1° Travail facile : travail à la machine à coudre, actionnée par un moteur (0 l. 300 de O² consommé par minute). 2° Travail plus fatigant : soulèvement répété d'un poids de 16 kg. (20 fois par minute ; hauteur 0 m. 5 ; 0 l. 900 d'O² par minute). Dans les deux cas les expériences ont été répétées plusieurs fois par jour.

Dans le cas de travail facile, on déterminait la température cutanée du front et du tronc dans les différentes conditions météorologiques. Les indications objectives étant tout à fait parallèles aux sensations subjectives, les conditions optima correspondaient à la T° cutanée du front de 32° à 34°. Les valeurs de la ventilation nécessaire pour faire revenir la T° du front à sa valeur optima aux différentes températures extérieures, dans le cas de travail facile, sont indiquées dans le tableau suivant :

T° ext.	Ventilation : mètres par minute.	
20°	10 à 15	
22°	20 à 30	(L'humidité relative
24°	50 à 60	était de 40 à 50 %.)
28°	100	

Dans le cas de travail plus fatigant, la méthode employée était la suivante : on badigeonne le front avec une solution iodo-alcoolique et on le saupoudre avec de la poudre de riz. Au bout d'un temps variable apparaissent des points brunâtres déterminés par la sudation (méthode de Minor) ; ces taches varient en nombre et en grosseur, les gouttelettes de sueur confluent les unes avec les autres. Les auteurs ont établi six stades qui correspondent chacun à une sensation subjective déterminée. Les valeurs de la ventilation nécessaire pour réduire la sudation à un stade correspondant à une sensation de bien-être de l'ouvrier, la T° extérieure étant variable, sont les suivantes :

T° ext.	Ventilation : mètres par minute.
18°-19°	35-40
20°	60-70
22°	70-80
24°	80-90
26°	120-130
28°	130-140 (ventilation insuffisante)

Les auteurs ont comparé les résultats trouvés par les méthodes qu'ils ont utilisées avec les données catathermométriques ou celles de E. T. et E. E. T. Ils concluent que les données catathermométriques ne peuvent être appliquées que dans les cas de repos ou de travail facile. D'ailleurs,

ces données varient dans une large mesure suivant la direction de la ventilation. Quant aux indications fournies par E. T. et E. E. T., les auteurs pensent que de nouvelles expériences sont nécessaires pour préciser les limites entre lesquelles ces indications sont valables. W. L.

H. et M. VERNON. **The determination of a single index of atmospheric conditions in relation to physiologic effects.** (*La détermination d'un indice unique des conditions atmosphériques par rapport à leurs effets physiologiques.*) J. Ind. Hyg., XIV, 1932, pp. 328-338.

Les auteurs ont étudié le pouls, la température rectale et cutanée, le rendement mécanique et les phénomènes de fatigue de deux sujets travaillant d'une part à différentes températures (allant de 20° à 30°) et, d'autre part, dans l'air sec (40 % de saturation) et dans l'air humide (96 % de saturation). L'un d'eux faisait un travail important et l'autre un travail très léger. Ces recherches ont été effectuées pendant l'été et pendant l'hiver. Ils ont constaté que les modifications du pouls, de la température rectale, de la température cutanée de la face, de la perte d'eau, du rendement, de la fatigue, étaient parallèles à celles de la température effective. Les modifications de la température cutanée du corps ainsi que les variations du pouls et de la température rectale pendant l'été ne suivent pas cette règle. Un sujet ne réagit donc pas de la même façon aux variations atmosphériques pendant l'été et pendant l'hiver. Ceci amène les auteurs à insister sur la nécessité de tenir compte du facteur acclimatation dans la détermination de l'influence physiologique des conditions atmosphériques. W. L.

MALADIES PROFESSIONNELLES ET INTOXICATIONS

G. DECHARNEUX. **Le traitement médicamenteux du besoin d'oxygène.** C. R. S. B., CXII, 1933, pp. 692-695.

Les auteurs ont expérimenté trois excitants du centre respiratoire : l'hexétone, la coramine et la lobéline, sur les cobayes et les rats soumis à une dépression barométrique. Ils arrivent aux conclusions suivantes : 1° Pour un besoin d'oxygène peu prononcé, il y a avantage à injecter l'un des trois produits expérimentés. 2° Si le besoin d'oxygène est très prononcé, l'injection d'hexétone et de lobéline est nuisible en hâtant la décompensation du centre respiratoire. 3° La coramine aux doses moyennes semble au contraire être le médicament de choix du besoin d'oxygène modéré comme du besoin d'oxygène grave. W. L.

CHARLES D. HOWARD. **Chronic poisoning by oxalic acid : with report of a case and results of a study concerning the volatilisation of oxalic acid from aqueous solution.** (*Intoxication chronique par l'acide oxalique avec observation d'un cas et exposé des recherches concernant la volatilisation de l'acide oxalique dissous dans l'eau.*) J. Ind. Hyg., XIV, 1932, pp. 283-289.

L'auteur rapporte en détail un cas d'intoxication chronique par ce poison. Il s'agit d'un ouvrier dont le travail consistait à faire bouillir une solution aqueuse d'acide oxalique pour nettoyer les radiateurs des voitures. Au bout de quelques mois de ce travail, l'ouvrier a commencé à présenter les signes d'une intoxication chronique : céphalée, épistaxis, vomissements. Il a été obligé d'abandonner son travail et de s'aliter. Il présentait alors une impotence complète des membres inférieurs avec douleurs dans les

membres, amaigrissement considérable, albuminurie, ulcérations de la cloison nasale. L'auteur fait une revue générale de tous les symptômes de l'intoxication par l'acide oxalique.

W. L.

DEAN K. BRUNDAGE et J. J. BLOOMFIELD. **The pneumonia problem in the steel industry.** (*La pneumonie dans l'industrie de l'acier.*) J. Ind. Hyg., XIV, 1932, pp. 345-363.

On a rapporté aux États-Unis un nombre important de cas de pneumonie dans l'industrie du fer et de l'acier, de même qu'on a signalé en Angleterre une mortalité par pneumonie élevée dans la même industrie. Les facteurs étrangers aux conditions du travail tels que les variations saisonnières, les épidémies de grippe, les conditions économiques de vie des ouvriers, leur âge, leur nationalité, l'éthylisme possible, la fréquence des diverses maladies dans les communautés choisies pour l'étude des cas de pneumonie ont été analysés et furent trouvés insuffisants pour expliquer les faits signalés. Une étude détaillée des conditions de travail dans l'industrie de l'acier faite parallèlement à celle des cas de pneumonie a montré aux auteurs que ces derniers sont en rapport avec une exposition de l'ouvrier à une haute température et à des variations plus ou moins brusques de température ou d'humidité. Le refroidissement brusque constitue un facteur très important. L'article est suivi d'une série de prescriptions détaillées, d'ordre hygiénique.

W. L.

COURTOIS-SUFFIT et ZEDET. **Lutte contre les intoxications dans la fabrication des poudres et explosifs.** Un vol. in-8°, 327 p., Paris, Baillière.

Malgré la forte toxicité des produits manipulés : nitroglycérine, dinitrotoluène, dinitrophénol, mélinite, sels d'aniline, explosifs chloratés, le nombre des intoxications est peu élevé grâce aux précautions prises : appareils très perfectionnés, pour éviter au personnel le contact des substances et des vapeurs nuisibles ; surveillance médicale constante des ouvriers. La salubrité des ateliers ne peut être obtenue que par le concours des techniciens, des hygiénistes médecins, et aussi par la docilité des ouvriers à suivre les instructions qui leur sont données.

P. M.

A. ZANELLI. **La patologia polmonare da polvere negli speditori di giornali.** (*Les maladies des poumons déterminées par la poussière chez les ouvriers chargés de l'expédition des journaux.*) Med. Lav., XXIII, 1932, pp. 417-420.

Remarques générales sur les lésions pulmonaires provoquées par les poussières qui se dégagent du papier actuellement employé par les imprimeurs de journaux. Étude préliminaire de 8 sujets. La poussière de papier agit plus lentement que les autres poussières organiques.

E. Sch.

F. CAPELLI. **Patologia gastrica di origine professionale.** (*Pathologie gastrique d'origine professionnelle.*) Med. Lav., XXIII, 1932, pp. 261-271.

L'auteur passe en revue l'influence de certaines formes d'activité professionnelle sur les fonctions gastriques. Le travail musculaire effectué aussitôt après le repas constitue assurément un obstacle à la digestion normale. Le travail intellectuel et surtout certaines perturbations affectives excitent ou inhibent la sécrétion gastrique : l'ouvrier, dont le travail présente des dangers pour lui-même ou pour les autres, celui qui est exposé à des émanations nauséabondes sont sujets à des troubles de la sécrétion

gastrique d'origine psychique. De même les hautes températures retiennent sur l'action de l'estomac.

L'auteur rappelle ensuite le rôle de certaines intoxications professionnelles et du mauvais régime alimentaire de la classe ouvrière. E. Sch.

ACCIDENTS DU TRAVAIL. PRÉVENTION

Un nouvel appareil de protection individuelle contre les gaz et vapeurs délétères. Prot., 1933, pp. 39-40.

« L'Oxymasque », construit par la Société l'Oxhydrique Française, est un appareil du type isolant, spécialement étudié pour le cas de guerre aérochimique, mais qui trouve son application immédiate dans de nombreuses industries en temps de paix.

L'appareil comprend deux parties : d'une part, une cagoule qui constitue une capacité étanche assez vaste, formant chambre respiratoire ; d'autre part, un bloc actif qui comporte une bouteille d'oxygène sous pression et une boîte contenant des réactifs absorbant les déchets respiratoires. Le réglage du débit d'oxygène, suivant les besoins, s'effectue avec la plus grande facilité à l'aide d'un robinet de précision à large volant. Un manomètre indique la quantité d'oxygène restant dans la bouteille. Le poids de l'appareil est de 2 kg. 500. La durée normale d'un bloc est de 2 heures au repos, et de 1 heure en travail modéré. P. M.

Code de Sécurité de la construction des bâtiments au Canada. Prot., 1933, pp. 23 à 33.

Le code a été publié par la Société de prévention des accidents du travail, organisme officiellement reconnu par le Gouvernement. Il étudie successivement les précautions à prendre au cours des démolitions des terrassements, dans l'emmagasiner des matériaux, dans l'emploi des monte-charges, du matériel de levage, des échafauds et chemins de roulement, des escaliers et échelles, des explosifs de l'électricité ; enfin il indique des pratiques générales de sécurité relatives aux vêtements, aux outils, etc... P. M.

Dispositifs de sécurité imaginés et mis en service aux Aciéries de Knutange. Prot., 1933, pp. 43-48.

Chacun des dispositifs indiqués a pour but d'éviter les accidents tout en diminuant, si possible, la main-d'œuvre. Ils ont trait : au transport dans l'usine des bouteilles de gaz comprimé, à des clefs de sécurité pour manutention des plaques de dallage, à des dispositifs de sécurité empêchant les câbles de sortir des crochets d'appareils de levage, au remorquage des wagonnets par câbles à mouvement continu. P. M.

F. RITZMANN. La statistique allemande des accidents pour les années 1928-1930. Ch. Séc. ind., VIII, 1932, pp. 163-168.

Elle indique l'importance de la propagande déployée ces dernières années pour le travail prudent (diminution du nombre des accidents en 1930), la répartition des différentes causes ne variant pas beaucoup d'une année à l'autre. Elle indique la sécurité relative des différentes machines et, par comparaison avec les statistiques des autres nations, elle renseigne sur la nature des efforts à réaliser. S. G.

X. Un nouveau dispositif de protection principalement adaptable aux presses à découper. Ch. Séc. ind., VIII, 1932, pp. 168-169.

Déclencheur ne pouvant fonctionner que s'il est manœuvré par les deux mains ; ce dispositif diminue le nombre des accidents sans diminuer le rendement du travail. S. G.

M. GOLLASCH. La notion de « faute » en matière de statistique des accidents du travail. Ch. Séc. ind., VIII, 1932, pp. 35-37.

En matière de faute, on distingue les 6 cas suivants : 1^o Faute de l'établissement ; 2^o Faute de la victime ; 3^o Faute de la victime et de l'établissement ; 4^o Faute des compagnons de travail ; 5^o Dangers généraux de l'exploitation ; 6^o Fautes impossibles à classer. Les cas qui peuvent être imputés à un comportement personnel ou à l'inobservation des mesures de protection resteront incertains tant que la crainte des chefs ou des compagnons empêchera de dire franchement ce qui s'est passé. Il est donc utile de souligner en toute occasion que les enquêtes n'ont pas pour but de rechercher les coupables, mais d'empêcher le retour des accidents. S. G.

Arrêté Royal belge prescrivant des conditions spéciales au travail de l'émaillage à chaud du fer et de la fonte. Prot., 1933, pp. 35-38.

Il comprend des mesures d'ordre général, des mesures imposées aux patrons et des mesures imposées aux ouvriers. Il a surtout pour but d'éviter les accidents dus à l'incendie et à l'intoxication par le plomb. P. M.

Action des Pouvoirs Publics en matière de prévention des accidents du travail en France. B. Min. Trav., 1932, pp. 24-36.

L'objet de l'article est de faire apparaître comment l'action officielle renforce l'action des initiatives privées et la complète. Deux aspects de la question ont été envisagés : 1^o La prévention des accidents du travail dans l'industrie ; 2^o dans les chemins de fer.

Dans l'industrie, l'action préventive officielle consiste dans : a) l'élaboration de la réglementation préventive ; b) le contrôle d'application de cette réglementation ; c) les mesures tendant à intensifier la prévention.

Pour l'élaboration de la réglementation, les règlements corporatifs d'initiative privée constituent une base précieuse d'informations. La documentation publiée par le B. I. T. facilite l'étude comparée des mesures prises et des résultats obtenus dans les différents pays. L'élaboration d'un avant-projet de réglementation est confiée à une commission technique où figurent, à côté des représentants des administrations intéressées et des spécialistes compétents, des délégués, en nombre égal, des organisations patronales et ouvrières intéressées. Le contrôle d'application de la réglementation est une des attributions essentielles de l'inspection du travail. Comme moyens de contrainte, les inspecteurs disposent du procès-verbal, précédé, le cas échéant, de la mise en demeure. Mais leur action a un caractère préventif plutôt que répressif. Les mesures propres à faire progresser et à intensifier la lutte contre les accidents du travail sont destinées à développer l'esprit de sécurité et les inspecteurs du travail s'y consacrent journellement. C'est dans ce but également que les deux mesures suivantes ont été prises par le ministère du Travail : 1^o Constitution d'une Commission de prévention des accidents du travail ; 2^o Création, au Conservatoire des

Arts et Métiers, d'une chaire magistrale de prévention des accidents du travail. Il existe déjà au Conservatoire des Arts et Métiers un *musée de prévention* et des conférences sont faites sur la protection contre les accidents du travail dans les écoles nationales d'Arts et Métiers et dans les écoles nationales professionnelles.

Pour l'action préventive officielle dans les chemins de fer, la sécurité des agents se confondant le plus souvent avec celle des voyageurs, il est difficile de discriminer les mesures qui se rapportent plus spécialement au personnel. L'auteur du rapport a toutefois relevé un certain nombre de dispositions relatives à la sécurité des agents (traction, attelage, électrocution, etc.). Enfin un décret, paru au *J. O.* le 24 avril 1931, est relatif à la création de délégués ouvriers à la sécurité des agents de chemins de fer. Une collaboration étroite est donc établie entre les délégués représentant le personnel, les administrateurs des réseaux et le contrôle de l'État sur les chemins de fer.

S. L.

ORGANISATION RATIONNELLE DU TRAVAIL

JOHN GIBSON. **Reorganization in the building industry.** (*Reorganisation dans l'industrie du bâtiment.*) Hum. Fact., 1933, pp. 24-26.

Dans cette industrie, les instruments de travail appartiennent généralement à l'ouvrier, ce qui fait que l'employeur ne s'est jamais beaucoup préoccupé de leur amélioration. Selon l'auteur, un meilleur rendement pourrait être obtenu en remplaçant par des outils mus mécaniquement les outils manœuvrés à la main. Il fait remarquer également la nature passagère du travail et le manque d'esprit de corps et de stimulant au travail qui en résulte.

R. L.

Rapport annuel du National Institute of Industrial Psychology. Hum. Fact., 1933.

L'activité de l'Institut a été plus grande que jamais en 1932. Le nombre de firmes pour lesquelles l'Institut a fait des recherches est supérieur de 31 % à celui de 1931, toutefois la durée de ces recherches a été généralement plus courte que précédemment. Ces études ont porté sur les sujets les plus divers : mines d'or, plantations de thé ou de caoutchouc, entreprises de produits chimiques, teinturerie, photographie, produits alimentaires, magasins, etc. Près d'un tiers concernait partiellement ou totalement des problèmes de distribution (y compris ceux de publicité) ; 2/5 environ, des problèmes d'organisation, de contrôle de la production, d'expédition des ordres ; d'autres, enfin, portaient sur l'élimination du gaspillage et l'amélioration des conditions de travail.

Le nombre des sujets examinés pour l'orientation professionnelle dépasse de 25 % celui de 1931. Deux nouveaux films pour l'orientation ont été préparés.

R. L.

C. CAMILOVITCH et D^r P. VARE. **Dix ans de travail à l'Institut Scientifique de l'Organisation du Travail de Kazan** (U. R. S. S.). R. Ps. ap. E., II, 1932, pp. 126-133.

Partant du mot d'ordre de Lénine : « la productivité du travail est l'essentiel pour assurer la victoire du nouveau régime », le soviétique a pris comme point de départ de son activité l'étude de la productivité du travail. Adap-

tant au marxisme les expériences capitalistes, c'est surtout au cours des dernières années de réalisation du plan quinquennal que l'Institut prit une large part à l'organisation du travail. C'est lui qui créa le travail par brigade (brigade de choc) dû à la méthode combinée. L'Institut comprend les sections suivantes : a) Économie du travail ; b) Physiologie du travail ; c) Psychotechnique ; d) Hygiène et sûreté du travail ; e) Bureau d'organisation et d'administration.

Voici quelques-uns des travaux du service d'étude psychotechnique concernant la psychophysiologie et la psychotechnique du travail :

- 1^o Méthodologie de la sélection professionnelle ;
- 2^o Élaboration collective du profil d'une profession inférieure ;
- 3^o Élaboration du psychogramme d'une profession supérieure ;
- 4^o Méthode d'analyse psychophysiologique dans l'industrie.

Voici le programme de l'école de Kazan :

- 1^o Les bases du Léninisme ;
- 2^o Le matérialisme dialectique ;
- 3^o Physiologie ;
- 4^o Psychologie générale ;
- 5^o Théorie pratique sur le choix des professions ;
- 6^o Les bases de l'électrotechnique. ;
- 7^o La technique de l'expérimentation physiologique ;
- 8^o Chronométrage ;
- 9^o La science de la fatigue ;
- 10^o Étude du mouvement basé sur la biomécanique ;
- 11^o La mécanique de variation avec les éléments des mathématiques supérieures ;
- 12^o Les bases de l'économie des entreprises ;
- 13^o La langue allemande.

J. K.

ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTS

SCHRODER (H.). **Einwirkung einer erholender und einer anstrengender Turnstunde auf neun- bis zehnjährige Schülerinnen. Konzentrationsprüfung, Kraft- und Pulsmessung, vorgenommen an dreissig Schülerinnen.** (*L'influence d'une leçon de gymnastique plus ou moins difficile sur les écolières de 9 à 10 ans. Test de concentration, détermination de la force musculaire et du pouls chez 30 élèves.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 169-180.

Dans le but de déceler l'influence des exercices gymnastiques sur l'état psychique et physique des enfants, l'auteur a étudié la fréquence du pouls, la force musculaire et l'attention (test de barrage de Stern), chez 30 enfants de 9 à 10 ans avant et après une leçon de gymnastique, constituée par des exercices plus ou moins difficiles. Il s'est montré qu'une heure d'exercices faciles avait augmenté le rendement du test de barrage chez 5/6 des enfants, le rendement diminué n'a été observé que chez 1/6 des enfants. La force physique avait augmenté après ces exercices chez 58,7 % et diminué chez 34,4 % des enfants. Par contre, une heure d'exercices difficiles avait produit une diminution dans le rendement du test de barrage chez 50 % des enfants, une augmentation de la force musculaire chez 53,6 % et une diminution de cette force chez 46,4 %. Une diminution importante de la force musculaire a été observée après des exercices faciles chez 6,8 %, et après des exercices difficiles chez 28,6 % des enfants. Une accélération importante du pouls à la suite des exercices faciles a été observée

dans 3,4 %, — à la suite des exercices difficiles dans 93,2 % des enfants. Ces résultats, en mettant en évidence la fatigue importante produite dans l'organisme de l'enfant par une gymnastique difficile, font ressortir la nécessité d'un dosage approprié de tels exercices. B. N.

KNOLL (W.). **Herztransversaldurchmesser bei Skiläufern.** (*Le diamètre transversal du cœur chez les skieurs.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 351-356.

Dans un mémoire paru dans *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie*, Herxheimer conclut à l'existence d'une augmentation du diamètre transversal du cœur chez des skieurs. Knoll discute ces résultats en les confrontant avec des résultats obtenus par lui-même et par un certain nombre d'autres auteurs (Hammer, Hug, Gotthardt). D'après Knoll, on peut trouver chez les skieurs aussi bien une augmentation qu'une diminution du diamètre transversal du cœur, comme d'ailleurs cela se voit dans les cœurs normaux. B. N.

O. SCHMITH. **Zur Physiologie von Sportbewegungen. Untersuchungen zur Frage einer allgemeinen und speziellen angewandten Bewegungslehre der Sportbewegungen. I. Fragestellung. Untersuchungsmethodik.** (*Physiologie du mouvement sportif. Le problème de la science générale et appliquée du mouvement sportif. I. Problème. Technique expérimentale.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 371-393 ; — **II. Der Hürdenlauf.** (*La course d'obstacles.*) *Ibid.*, pp. 394-423.

Dans le premier mémoire, l'auteur discute les problèmes généraux de la physiologie sportive et décrit les modifications apportées par lui à la technique chronophotographique de l'enregistrement des mouvements des différents points du corps humain. Dans le second mémoire est apportée une analyse détaillée d'un exercice sportif : la course d'obstacles. Pour l'étude de cet exercice, l'auteur a analysé par la technique décrite les mouvements de trois sujets bien entraînés. Ces résultats ont été complétés par l'étude d'un nombre considérable de films cinématographiques où ont été enregistrés de tels mouvements. L'étude du mouvement est faite au point de vue morphologique : description du mouvement ; physiologique : analyse de son mécanisme ; et psychologique : par l'autoobservation du sujet. Cette étude montre que la course d'obstacles peut être décomposée en deux éléments principaux, qui sont la course et le saut. Ce dernier présente certaines particularités qui le différencient du saut simple ; notamment il doit entrer dans la course sans entraver la vitesse de cette course. De telles analyses du mouvement faciliteraient l'apprentissage des différents exercices sportifs. B. N.

KNOLL (W.). **Arbeitselektrokardiogramme bei Sportleuten.** (*Les électrocardiogrammes chez des sportifs.*) Arb. Ph., V, 1932, pp. 424-433.

Pour pouvoir étudier les électrocardiogrammes pendant le travail physique, il faut éviter les mouvements des membres voisins des électrodes. Pour cette raison, l'auteur a choisi comme sujets des sportifs, qui étaient capables de faire travailler les membres inférieurs en relâchant en même temps leurs membres supérieurs. Les électrocardiogrammes ont été pris pendant un travail consistant dans des mouvements de relèvement des genoux en position assise, au rythme de 120 par minute. Ce travail correspond au mouvement du pédalage du cycliste. Les électrocardiogrammes ainsi obtenus montrent que l'activité du cœur est influencée par l'effort,

en présentant des variations individuelles considérables. Les phases de la révolution cardiaque se suivent irrégulièrement. La période de repos diminue, l'onde P augmente, le complexe QRS est souvent raccourci, les ondes R, S et parfois aussi T s'accroissent. Dans la période qui suit l'effort physique, la hauteur de toutes les ondes diminue progressivement, l'irrégularité du fonctionnement cardiaque persiste encore un temps assez long. Cette irrégularité constitue la dernière trace de l'effort effectué.

B. N.

SCHLINK (E.). **Ueber den Einfluss der Leibesübungen auf den Atemtypus.** (*Influence des exercices physiques sur le type de la respiration.*) Arb. Ph., 1932, pp. 597-604.

L'auteur a étudié le type respiratoire de 2.012 hommes et 539 femmes, élèves de l'Institut d'Éducation Physique de Freiburg. La respiration abdominale avait une prédominance nette chez les hommes étudiés. Chez les femmes, 32 % ont présenté une respiration thoracique, 22 % une respiration mixte et 46 % une respiration abdominale. Parmi celles qui présentaient une respiration abdominale, 50,8 % faisaient du sport depuis un certain moment, 21,4 % n'en avaient jamais fait. Par contre, parmi les femmes qui présentaient une respiration thoracique, les sportives constituaient 25 %, et les sujets n'ayant jamais fait du sport 66,7 %. Il semble donc que la respiration thoracique chez la femme est remplacée par la respiration abdominale sous l'influence de l'exercice physique. L'auteur pense que la prédominance de la respiration thoracique chez la femme n'est pas due à un facteur inné, mais serait conditionné par des influences extrinsèques.

B. N.

R. SCHULTE. **Ernährung und Leistung im Sport.** (*Alimentation et rendement dans le sport.*) Brochure, 16 p., Berlin, Reichsmilchhausschuss, 1932.

Petite brochure de vulgarisation qui contient 12 images de la « vie normale ». Le texte explique ces images en montrant la nécessité d'une bonne répartition entre le sommeil, l'exercice physique et le repos et la nécessité d'une alimentation rationnelle.

W. D.

O. WIESE. **Körperübungen und Tuberkulosearzt.** (*Exercices corporels et traitement de la tuberculose.*) Sportarzt., nov. et déc. 1932, Berlin, pp. 85-87 et 92-93.

Après avoir exposé une série d'opinions de médecins sur ce sujet, l'auteur aboutit à la conclusion que l'emploi d'exercices corporels dans le traitement de la tuberculose est un cas d'espèce. Il y a des cas où ces exercices savamment dosés et s'exécutant dans de bonnes conditions d'air, de lumière et de température, peuvent être d'un grand secours, mais ils demandent toujours une étroite surveillance du médecin.

W. D.

V. BRUNN. **Befreiung vom Turnunterricht.** (*Dispense de la gymnastique.*) Sportarzt., déc. 1932, pp. 94-95.

L'auteur lutte contre les dispenses excessives des leçons de gymnastique dans les écoles et expose son plan pour l'application de la culture physique aux enfants de l'âge scolaire.

W. D.

K. BROSSMER. **Sportarzt, Schule, Jugendpflege.** (*La surveillance médicale des sports dans les écoles et l'éducation.*) Sportarzt, janv. 1933, p. 5.

L'auteur préconise une plus étroite et constante collaboration des médecins des écoles avec les parents et les maîtres de gymnastique dans la détermination de la place que doivent occuper les sports dans l'éducation.

W. D.

A. ARNOLD. **Ein Beitrag zur Frage des Zusammenhanges zwischen « Rasseneigentümlichkeiten » und besonderer Begabung für Leibesübungen.** (*Contribution à la question des dépendances entre les « particularités raciales » et l'aptitude aux exercices physiques.*) Sportarzt, févr. 1933, pp. 12, 13.

Les anthropologistes polonais Dybowski et Dybowska prétendaient avoir établi l'existence d'un rapport spécifique entre les particularités raciales et les aptitudes pour la gymnastique. L'auteur, voulant vérifier ce point de vue, a entrepris une série de mesures sur les étudiants de différentes sociétés de gymnastique et est arrivé à des résultats nettement négatifs.

W. D.

PSYCHOLOGIE DE LA RÉCLAME

W. N. KELLOG. **Influence of reading matter upon the effectiveness of adjacent advertisements.** (*Influence du texte écrit sur l'efficacité des annonces avoisinantes.*) J. Ap. Ps., XVI, 1932, pp. 49-59.

L'auteur se propose de déterminer quel effet pourrait avoir le fait d'insérer, à côté d'une annonce, un texte d'une lecture présentant un grand intérêt.

Trois résultats sont possibles : 1. L'attention peut être attirée sur la totalité de la page, au bénéfice de l'annonce. 2. L'intérêt de la nouvelle peut distraire l'attention du lecteur au détriment de l'annonce. 3. Effet négligeable ou aucun effet.

On demanda à un certain nombre d'étudiants, répartis en 3 groupes de 85 sujets en tout, de feuilleter tout un numéro du journal *Saturday Evening Post* et de lire seulement un article indiqué. Ils devaient étudier l'article en question assez attentivement pour pouvoir répondre à certaines questions sur son contenu. Pour vérifier l'efficacité des annonces, on employa la méthode de reconnaissance. On prépara 20 annonces de même taille — une page entière — choisies comme suit :

- 1^o Des annonces n'ayant pas figuré dans le numéro du journal ;
- 2^o Des annonces insérées dans d'autres pages du journal ;
- 3^o Des annonces insérées au voisinage de l'article indiqué.

Chaque annonce fut numérotée et on demanda aux sujets d'indiquer s'ils reconnaissaient chaque annonce comme ayant paru dans le journal.

Conclusions : 1^o Les pourcentages de reconnaissance sont plus élevés pour les annonces insérées dans le voisinage de la lecture intéressante et les différences — pour 3 groupes d'étudiants — ont une grande signification statistique. 2^o Les résultats contredisent l'affirmation des psychologues que « l'attitude de la lecture est incompatible avec l'attitude de l'examen d'une annonce ». 3^o Les résultats suggèrent que, outre la mise en page d'une annonce et sa position par rapport aux annonces concurrentes, on doit considérer sa situation par rapport au texte écrit avoisinant.

H. J. C.

TECHNIQUES

Physiologiques et psychologiques.

J. BEYNE. **Les conditions d'éclairage correspondant à la mesure correcte de l'acuité visuelle chez l'homme.** C. R. S. B., CXII, 1933, pp. 751-753.

L'unité d'acuité visuelle a été définie jusqu'à maintenant pour un éclairage des tests voisins de 10 lux. Il est plus logique cependant de la définir pour une brillance donnée et non pour un éclairage donné. Les expériences de l'auteur ont montré :

1° Qu'en éclairage direct les tests sur papier ou carton blanc, soumis à un éclairage de 15 lux, présentent une brillance dont la valeur moyenne est de 0,0007 bougie par cm² ; cette brillance peut varier avec la nature des papiers, avec le vieillissement, entre : 0,0005 et 0,0009 bougie par cm² ; 2° que la brillance de fond, qui procure à la majorité des adultes normaux une acuité visuelle correspondant à l'unité, est la brillance de 0,0008 bougie par cm² ; 3° que si l'on augmente la brillance jusqu'à la valeur de 1 millièrme de bougie par cm², l'acuité visuelle ne se trouve majorée que de 2 à 5 centièmes. L'auteur propose la définition suivante de l'acuité visuelle moyenne : c'est celle qui permet de discerner l'un de l'autre deux éléments noirs sur fond blanc, séparés par un intervalle vu sous un angle d'une minute, lorsque la brillance du fond, éclairé en lumière blanche, a pour valeur 1 millièrme de bougie par cm². W. L.

R. FABRE et L. ESCOLLE. **Détermination indirecte de la capacité vitale chez l'homme.** C. R. S. B., CXII, 1933, pp. 328-330.]

Les auteurs ont établi une formule empirique qui relie les variations des périmètres thoraciques et abdominaux à la capacité vitale :

$$CV = \frac{Pti^2 \left(H + \frac{Ab}{4} \right) - Pte^2 \left(H - \frac{Ab}{4} \right)}{13}$$

dans laquelle : Pti représente le périmètre thoracique xiphoïdien en inspiration forcée, Pte le périmètre thoracique xiphoïdien en expiration forcée, H la hauteur du sternum de la fourchette à la base de l'appendice xiphoïde et Ab la différence entre le périmètre abdominal maximum en inspiration forcée et le périmètre abdominal minimum en expiration forcée. Les expériences de contrôle effectuées sur 300 enfants et adultes ont montré que l'erreur maxima observée est de l'ordre de 10 %. W. L.

L. BUGNARD, P. GLEY et A. LANGEVIN. **Inscription et mesure de la pression sanguine.** C. R. A. S., CXCVI, 1933, pp. 293-295.

Description d'un appareil à quartz piézo-électrique, muni d'un amplificateur, permettant l'inscription directe de la pression artérielle chez l'animal. Cet appareil dépourvu de toute inertie permet, après un étalonnage préalable, de faire des mesures de pression artérielle en valeur absolue. Les auteurs publient quelques graphiques qui témoignent de la finesse du procédé employé. W. L.

H. C. BAZETT and L. B. LAPLACE. **Studies on the indirect measurement of blood pressure. 1° Sources of error in the Riva Rocci**

method. (*Recherches sur la détermination indirecte de la pression artérielle.* 1^o Sources d'erreurs présentées par la méthode de Riva Rocci.) Am. J. Ph., CIII, 1933, pp. 48-67.

Les auteurs ont inscrit chez le chien par la méthode optique la pression artérielle au niveau des artères fémorales des deux côtés simultanément. D'un côté, la méthode directe a été employée; de l'autre, l'inscription a été faite à l'aide de la méthode indirecte, avec un brassard simple ou double. Les diamètres de la cuisse au niveau du triangle de Scarpa des chiens utilisés étant à peu près les mêmes que celui d'un bras humain, les résultats trouvés peuvent être appliqués à l'homme. Les causes d'erreur liées aux dimensions et au mode d'application du brassard, la rapidité des variations de la pression extérieure, les modifications réflexes de la pression artérielle, la confusion possible entre la pression latérale et terminale ont été examinées en détail. La pression maxima trouvée par la méthode indirecte n'est en général qu'à peine supérieure à la pression artérielle terminale réelle, quel que soit le brassard, simple ou double. Seulement, dans le premier cas, les valeurs lues par les différents observateurs sont plus divergentes que dans le second. La pression minima déterminée par les procédés habituels (méthode indirecte) est beaucoup plus basse que la pression minima terminale réelle, plus basse aussi que la pression latérale.

Les procédés d'estimation de Recklinghausen, basés sur l'existence d'un aplatissement de chaque oscillation pulsatile à la fin de la diastole lorsque la pression est supérieure à la minima, donnent des chiffres qui concordent bien avec ceux de la méthode directe.

Les auteurs n'ont pas trouvé une concordance constante entre la pression moyenne et la pression du brassard correspondant aux plus amples oscillations.

La largeur optima du simple ou double brassard doit être d'environ 12 cm.; celle de la manchette supérieure doit être de 5 cm. au minimum. La diminution trop rapide de la pression dans le brassard fait diminuer les valeurs de la pression artérielle. La vitesse optima doit être de 2 à 3 mm. par seconde.

W. L.

CARL SCHRÖDER. *Zur kritik der Spirometrie.* (Critique de la Spirométrie.) Pf. A., CCXXXI, pp. 483-488.

L'auteur montre à l'aide d'un pneumotachographe de Hochrein que les courbes de la ventilation pulmonaire, enregistrée à l'aide d'un appareil de Kinipping ou de Krogh, présentent une déformation systématique. C'est ainsi que lorsqu'on compare les courbes respiratoires d'un sujet respirant à l'air libre ou dans un des appareils mentionnés ci-dessus, on constate que dans ce dernier cas la fréquence respiratoire diminue et son amplitude augmente.

W. L.

A. GASNIER et ANDRÉ MAYER. *Appareil pour la mesure simultanée des échanges respiratoires et du dégagement de chaleur des petits animaux.* Ann. Ph. Phys. Ch. biol., VIII, 1932, pp. 633-667.

Les échanges gazeux sont mesurés par la méthode de Holdane. Le dégagement de chaleur est mesuré par une méthode de compensation. On dispose à cet effet de deux cages rigoureusement identiques; l'une contient l'animal, l'autre une résistance électrique. Les deux cages sont balayées par un courant d'air de même composition et de même vitesse et maintenues à la même température; l'énergie consommée par la résistance donne la mesure de la chaleur sensible dégagée par l'animal. D'autre part, l'eau

éaporée par l'animal est recueillie et mesurée, ce qui permet de calculer la chaleur latente émise ; d'où la possibilité de connaître la chaleur totale perdue. Schématiquement, l'appareil comprend un circuit gazeux et un circuit électrique.

Circuit gazeux. — L'animal est enfermé dans une cage hermétiquement close. Un courant d'air, dû à l'aspiration d'une pompe, est privé d'eau par passage dans l'acide sulfurique et d'anhydride carbonique par passage sur la soude. Il vient balayer la cage, puis passe de nouveau dans l'acide sulfurique et sur la soude. Un courant d'air également séché et privé de CO_2 passe dans la cage compensatrice : l'identité de vitesse des deux courants d'air est contrôlé par un double rotamètre. L'augmentation de poids des absorbeurs de sortie donne les quantités de CO_2 et d'eau émises.

Circuit électrique. — Il comprend dans chaque cage une résistance de chauffage fonctionnant sous 110 volts et permettant le chauffage préalable. Dans la cage témoin, une résistance supplémentaire fonctionnant sous 12 volts est disposée à la place de l'animal. Un wattmètre placé dans le circuit permet de mesurer l'énergie fournie pendant l'expérience. Un couple thermoélectrique cuivre-constantan se trouve dans chaque cage, les deux sont montés en opposition et leur circuit est fermé sur un galvanomètre. Un appareil enregistreur donne les températures de la cage dans laquelle se font les expériences, des deux cages et de leurs enceintes.

L'animal est pesé au gramme près avant et après l'expérience. Cet appareil permet de mesurer directement et, si on veut, par courtes périodes successives : l'anhydride carbonique émis ; l'eau émise ; la chaleur sensible émise par l'animal ; la chaleur latente d'évaporation de l'eau à 39°5 est donnée par la formule de Winckelmann ; la chaleur totale s'obtient en ajoutant les nombres trouvés respectivement pour les chaleurs sensible et latente. Indirectement, on mesure l'oxygène consommé par l'animal d'après l'équation générale de la respiration :

$$\text{Perte de poids} + \text{O}^2 = \text{CO}^2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Q. cal.}$$

On connaît alors le quotient respiratoire $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$.

P. M.

V. LINTVAREFF. **Le céphalographe portatif** (en russe). Psy. sov., 1932, pp. 59-60.

Description d'un appareil, le « Céphalographe portatif ». L'appareil a pour but de remplacer le céphalographe de Rossolimo et sert, ainsi que ce dernier, à mettre en évidence les oscillations involontaires du corps. L'auteur pense que ce symptôme peut exprimer la fatigue chez des « tractoristes ». Le céphalographe de Rossolimo étant extrêmement délicat et non portatif, il le remplace par un appareil adapté aux conditions de travail dans les champs. Il ressemble à la toise anthropométrique. A la barre supérieure, on fixe un anneau métallique dans lequel passe une tige fixée sur un casque se trouvant sur la tête du sujet.

Celui-ci reste debout devant la barre, les yeux fermés, pendant 1 minute. L'anneau ainsi que le casque sont mis en contact électrique avec un appareil télégraphique Morse. Si le corps du sujet, à qui on a recommandé de rester immobile, oscille, la tige du casque touche à l'anneau métallique, le courant électrique s'établit et enregistre le contact sur le ruban de l'appareil Morse.

Des expériences indiquent que cet appareil est suffisant pour le but qu'on se propose d'atteindre.

J. K.

Z. DISIK et E. LOUBINA. **Le rôle de la langue maternelle dans l'examen par les tests** (en russe). *Psy. sov.*, 1932, pp. 37-44.

Les tests donnés dans la langue maternelle du sujet sont mieux exécutés. Les auteurs ont examiné 300 jeunes garçons et jeunes filles de 14 à 16 ans (tests de capacité intellectuelle de Levitoff et Tolchinsky) qui, ayant terminé leurs études dans des écoles juives, devaient entrer à l'école-usine. Les résultats des examens étant peu satisfaisants et ayant différé des progrès scolaires des sujets, on traduisit les tests en « yiddisch ». Trois mois plus tard, on recommença l'examen et les résultats en furent différents. A l'examen en russe, le rendement moyen était de 22,8 %, à l'examen en yiddisch, il était de 42,5 %. L'article est illustré par des courbes qui montrent la différence du rendement de chaque test en particulier, la différence pour les deux sexes, pour les âges, etc... Il se termine par la citation de l'opinion des sujets que, pour les tests en langue maternelle, le travail fut beaucoup plus facile et plus intéressant.

J. K.

L. PELLET, **Essai d'application de la méthode globale pour la lecture**. *B. Soc. A. Bin.*, XXXII, 1931, pp. 28-34.

L'essai a été fait dans un cours préparatoire et en même temps dans une école maternelle. Les leçons ont été orientées plutôt vers l'orthographe et le vocabulaire. Les enfants ont été très intéressés et l'orthographe a trouvé son profit. Malgré les avantages de cette méthode qui fait travailler l'activité de l'enfant, nous ne la conseillons pas parce qu'elle exige un matériel trop important. De plus, l'enfant perdrait beaucoup de temps pour trouver le mot dont il a besoin. Mais tous les enfants peuvent-ils apprendre à lire de cette façon ? Pour conclure, ne condamnons pas la lecture globale, elle nous paraît être à la lecture ce que la leçon de choses est à l'enseignement scientifique : un préapprentissage d'abord, puis un appoint et un contrôle.

J. C.

M. BADOT. **Lecture et phonétique**. *B. Soc. A. Bin.*, XXXII, 1931.

L'enfant, quand il arrive à l'école, sait parler et connaît tous les sons. Ce qu'il ignore, ce sont les signes qui représentent les sons. Dès le premier âge, l'enfant apprend à parler par l'audition et l'imitation du mouvement des lèvres ; il faut continuer cette méthode en lecture en y ajoutant le souvenir du signe représentatif.

Notre méthode doit s'appuyer uniquement sur la phonétique ; elle comportera les trois étapes suivantes :

- 1^o Étude des sons (voyelles ou diphtongues) ;
- 2^o Étude des signes simples (accents) ;
- 3^o Étude des autres signes qui se placent devant ou derrière les sons (consonnes).

Cette méthode ne déroute pas l'enfant, il apprend à lire comme il apprend à parler.

J. C.

BÉLA SANDOR (Budapest). **Schnelle Aufeinanderfolge einfacher u. zusammengesetzter Reaktionen**. (*Succession rapide de réactions simples et composées*.) *Ind. Psychotech.*, n^o 1, janvier 1932, 9^e année. Pages 1 à 13.

L'auteur soumet à une enquête les réactions produites par des excitations successives. Il applique des excitations à des conducteurs d'automobiles qui, par des réactions premières, créent très souvent des situations possibles de danger.

Dans l'application de ces tests, Béla Sándor s'est servi de l'appareillage prévu pour les examens des conducteurs d'automobiles de l'Inst. de Psychtk. Ind. de Berlin, en le complétant toutefois de façon que le sujet, par sa manipulation constituant sa première réaction, faisait agir automatiquement un nouveau stimulus, voire même une série de stimuli consécutifs auxquels il avait successivement à réagir.

Quatre séries de réactions furent provoquées : a) réactions simples ; b) réactions de choix ; c) réactions multiples ; d) réactions multiples alternantes et contrôlées quant à leur vitesse, continuité et précision. Ce contrôle — l'auteur met dans ce fait une grande importance — s'est fait d'après un schéma uniforme avec notation simultanée de la nature des erreurs commises, ce qui a permis de dégager des courbes stables, surtout en ce qui concerne les facteurs moteurs de l'acte de la réaction. L'examen s'étendait sur 16 hommes et 11 femmes entre 16 et 30 ans.

Ainsi, pour la réaction simple, 5 mouvements de manœuvre ont été testés : a) virage à droite par la lampe-stimulus n° 1 ; b) pédale droite-lampe n° 2 ; c) frein à main-lampe 3 ; d) pédale gauche-lampe 4 ; e) virage à gauche, lampe n° 5. Les facteurs sensoriels de ces mouvements de réaction sont les mêmes dans les 5 cas, il n'y a qu'une différence dans les facteurs moteurs : la vitesse du mouvement exécuté.

		Lampes					Moy.
		1	2	3	4	5	
A M = vitesse. M V = continuité.	A M						
	Hommes	261	245	263	257	277	261
	Femmes	261	235	263	244	272	255
M V	Hommes	23	18	15	17	19	18
	Femmes	22	16	15	15	14	16

Ce tableau permet deux conclusions : 1° Les mouvements du côté droit du corps sont les plus rapides et 2° le pied réagit plus vite que la main. (Il y a quelques exceptions en ce qui concerne la conclusion n° 2.)

Le conditionnement central de la faculté réactive est démontrée par la comparaison de l'ordre des rangs. La corrélation du mouvement exécuté par le pied droit et la valeur moyenne de l'ensemble des mouvements contrôlés est = 0,91 avec erreur probable = 0,02. La valeur de la série des tests appliqués est donc établie. Les valeurs MV (continuité) ne permettent pas de dégager des règles spéciales.

La prédominance des éléments moteurs est plus apparente dans la réaction de choix que dans la réaction simple.

Le genre des fautes commises permet de conclure quant à leurs causes. Certaines fautes disparaissent facilement par répétition de l'exercice ; ce sont celles de la confusion de la droite et de la gauche ; quant à celles dues à des « innervations motrices défectueuses », se manifestant par mouvements syncinétiques, elles résistent plus longtemps. Dans la réaction de choix, la fréquence et le genre des fautes donnent encore des indications précises sur l'importance des facteurs moteurs dans les réactions en général.

L'auteur fait un emploi très varié de la réaction multiple. Des différentes courbes et tableaux qu'il établit très judicieusement, il déduit en définitive qu'il y a relation entre les valeurs AM et MV. La fréquence et la durée des réactions retardées peuvent s'exprimer en valeurs AM et MV d'une manière uniforme.

Les tests des réactions multiples alternantes font apparaître une valeur corrélatrice élevée ($r = 0,8$) entre AM et MV. (Tableau ci-dessous.)

Tableau de la répartition des notes.

Notes	R. simple	R. de choix	R. multiple	R. m.altern.
0	21	34	29	48
1	45	47	44	46
2	24	11	23	5
3	8	7	4	1
4	2	1	—	—
Total	100	100	100	100

La comparaison des différences « interindividuelles » et « intraindividuelles » explique la nécessité du schéma uniforme dans l'appréciation des résultats de ces tests :

Vitesses moyennes et oscillations.

Notes	R. simple	R. de choix	R. multiple	R. m.alternan.
A M	233	911	1843	2119
M V (intraind.)	24	204	462	643
M V (interind.)	47	197	249	1257

La notation des fautes de manœuvre et l'appréciation de la conduite du sujet après une réaction défectueuse (surtout après des manœuvres en série) servent à faire apparaître les aptitudes fondamentales individuelles et fournissent les plans et procédés à appliquer dans la formation ultérieure du conducteur d'automobiles.

Dans un chapitre final de son travail, B. Sándor donne quelques indications générales sur le comportement des personnes du sexe féminin durant ses expériences. L'AM et la MV des réactions simples sont supérieures à celles des réactions simples masculines, mais le même phénomène ne se produit plus pour les réactions multiples et de série, où les résultats tranchent sur ceux des hommes, ce qui motive de la part de l'auteur le renvoi à l'article d'Arndt : « La femme au volant » (1930, cahier 12), qui opine qu'il y a risque de confier le volant à la femme à cause de son peu de présence d'esprit et de son excitabilité périodique reconnue.

L. K.

ABRÉVIATIONS DES PÉRIODIQUES

Am. J. Ph.	American Journal of Physiology.
Ann. I. P.	Annales de l'Institut Pasteur.
Ann. Ph. Phys. Ch. biol.	Annales de Physiologie et de Physico-Chimie biologique.
Ann. Ps.	Année psychologique.
Arb. Ph.	Arbeitsphysiologie.
Ar. ges. Ps.	Archiv für die gesamte Psychologie.
Ar. néerl. Ph.	Archives Néerlandaises de Physiologie.
Ar. Ps.	Archives de Psychologie.
Ar. Sc. biol.	Archivio di Scienze biologiche.
B. Ac. Med.	Bulletin de l'Académie de Médecine.
B. Min. Trav.	Bulletin du Ministère du Travail.
B. I. I. O. S. T.	Bulletin de l'Institut international d'organisation du Travail.
B. M. S. M. Ed. Fiz.	Bulletin Med. de la Société Méd. de educative fizica.
B. Sch. Ed. I. Un.	Bulletin of the School of Education Indiana University.
B. Soc. A. Bin.	Bulletin de la Société Alfred Binet.
Br. J. Ps.	British Journal of Psychology.
Ch. Séc. ind.	Chronique de la Sécurité industrielle.
C. R. Acad. Sc.	Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
C. R. S. B.	Comptes rendus de la Société de Biologie.
Ed.	L'Éducation.
Gr. Dev.	Growth and Development.
Hum. Fact.	Human factor.
I. H. R. B.	Industrial Health research Board.
Ind. Psychot.	Industrielle Psychotechnik.
J. Ph. Path.	Journal de Physiologie et de Pathologie générale.
J. Ap. Ps.	Journal of applied Psychology.
J. Ind. Hyg.	Journal of Industrial Hygiene.
J. Ph.	Journal of Physiology.
J. Ph. U. R. S. S.	Journal of Physiology of U. R. S. S.
Kwart. Ps.	Kwartalnik psychologiczny.
Med. Lav.	Medicina del Lavoro.
Org.	L'Organisation.
Pers. J.	Personnel Journal.
Pf. A.	Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie.
P.M.	Presse médicale.
Prot.	Protection.
Psy. sov.	Psychotechnique soviétique (en russe).
P. I. I. O. S. T.	Publication de l'Institut international d'organisation scientifique du Travail.
R. Acc. It.	Reale accademia d'Italia.
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.
Sportarzt.	Der Sportarzt.
Z. a. Ps.	Zeitschrift für angewandte Psychologie.

