

Auteur ou collectivité : Lahy, Jean-Maurice

Auteur : Lahy, Jean-Maurice (1872-1943)

Auteur secondaire : Bacqueyrisse, Louis

Titre : La sélection psychophysiologique des travailleurs : conducteurs de tramways et d'autobus

Adresse : Paris : Dunod, 1927

Collation : 1 vol. (XIII-240 p.) : ill., 25 cm

Cote : CNAM-BIB 8 Za 28

Sujet(s) : Conducteurs d'autobus -- Évaluation ; Conducteurs de tramways -- Évaluation ;  
Psychophysiologie

Langue : Français

Date de mise en ligne : 06/04/2018

Date de génération du document : 6/4/2018

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?8ZA28>

*J. - M. LAHY*

*LA SÉLECTION  
PSYCHOPHYSIOLOGIQUE  
DES TRAVAILLEURS*

DUNOD ÉDITEUR  
PARIS



**La sélection  
psychophysiologique  
des travailleurs**







8° 7a 28

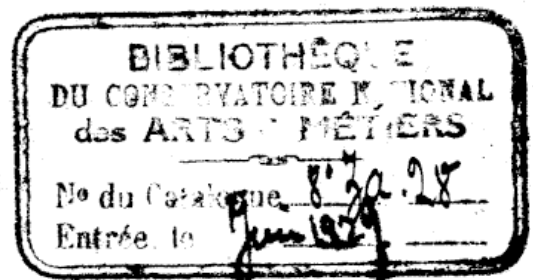
# **La sélection psychophysiological des travailleurs**

## **Conducteurs de tramways et d'autobus**

PAR

**J.-M. LAHY**

Directeur du Laboratoire de Psychologie expérimentale  
à l'École Pratique des Hautes Études  
et à l'Institut de Psychologie de l'Université de Paris.



PARIS



92, RUE BONAPARTE (VI)

1927

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.  
Copyright by Dunod 1927.



## PRÉFACE

---

Deux courants de recherches, l'un purement scientifique, l'autre plus particulièrement technique, ont préparé la formation d'une science nouvelle : la psychotechnique.

Des physiologistes, suivant la voie ouverte par Lavoisier ont établi les lois de l'énergétique humaine qui expliquent les rapports entre un effort musculaire et l'énergie chimique potentielle fournie à l'organisme par les aliments. Les noms de Regnault, de Reiset, de Chauveau, de Richet, de Rubner, d'Atwater et Benedic, pour ne citer que les principaux, restent attachés à l'histoire de cette page de la connaissance humaine.

Leurs méthodes ont ceci de commun qu'elles mesurent le rapport entre l'énergie incluse dans les aliments ingérés et le travail musculaire effectué grâce à la connaissance — par des techniques indirectes — des transformations chimiques qui s'effectuent dans l'organisme. Les uns déterminent la nature et la valeur de ces transformations par des mesures calorimétriques, les autres par la mesure des échanges respiratoires qui en sont les témoins.

D'autres physiologistes, parmi lesquels il faut citer Mosso et son école, ont étudié les conditions optima du travail musculaire pour le meilleur rendement, tant au point de vue de sa force que de sa précision. Mais ces travaux sont restés localisés à un muscle isolé ou à un petit nombre de muscles.

Imbert, s'inspirant des travaux de ses prédécesseurs, a porté le problème du fonctionnement du travail humain sur le terrain du travail professionnel.

Néanmoins le problème purement physiologique du travail ne pouvait fournir une base assez étendue pour l'application rationnelle des données de la science à l'organisation industrielle du travail. Il intervient, en effet, dans les plus simples comme dans les plus complexes activités professionnelles, des éléments psychologiques : dextérité, habileté, promptitude et exactitude des mouvements, jugements rapides et sûrs, intelligence, qui ne peuvent se mesurer que par les méthodes de la psychologie expérimentale, d'ailleurs étroitement liées aux méthodes physiologiques dont elles constituent comme la pointe d'avant-garde dans la connaissance de l'organisme humain. Laissant provisoirement de côté le problème de la nature des phénomènes, le psycho-physiologiste cherche à établir le rapport des gestes avec les facteurs psychiques dont dépend leur valeur.

Poussés par l'urgence des problèmes de l'adaptation professionnelle des travailleurs, les psycho-physiologistes se sont consacrés à l'étude de l'adaptation psychomotrice de l'homme dans cette activité très définie qu'est le travail professionnel.

La question en serait vraisemblablement restée à un point mort de la recherche si le second courant d'étude, auquel j'ai fait allusion, n'était venu apporter un élément nouveau pour le travail des hommes de science.

Depuis longtemps déjà les chefs d'entreprises s'étaient inquiétés de tirer de la main-d'œuvre un rendement accru. Vers 1700, Vauban, qui fit faire de si grands travaux de terrassement, sélectionna par un véritable chronométrage les gestes utiles de ses travailleurs manuels. Il fut donc le précurseur du système établi en Amérique par l'ingénieur

Taylor. Mais, une telle méthode, qui ne tient compte que des travaux grossiers, présente peu d'intérêt pour les activités professionnelles modernes. Il suffit de considérer le développement des techniques industrielles pour se rendre compte qu'aux travaux musculaires de jadis se substituent des métiers qui mettent en œuvre des fonctions motrices plus délicates, voire même des fonctions exclusivement mentales. Les industriels s'en sont bien rendu compte et leur attention a été attirée vers les recherches qui devaient aboutir à la mesure des fonctions psycho-motrices par quoi se caractérise le travail professionnel moderne. C'est ainsi que les problèmes de la sélection des travailleurs se sont présentés à eux et qu'ils ont demandé aux psychophysiologistes d'en fixer les données.

Pour moi, me trouvant à la tête d'un nombreux personnel, en qualité de Directeur Général de l'Exploitation et des Services Techniques de la Société des Transports en commun de la Région Parisienne, commandant à plus de 30.000 agents, et placé, par conséquent, à un poste d'observation particulièrement intéressant au point de vue de l'utilisation et du rendement de la main-d'œuvre, j'avais depuis longtemps été frappé par les faits suivants :

Alors que pour la livraison et la réception des matières premières, les industriels et les ingénieurs imposent à leurs fournisseurs des conditions précises et complexes, nécessitant souvent l'utilisation de laboratoires parfaitement outillés, dans la plupart des ateliers ou entreprises, on ne procède que très rarement à un examen des qualités physiques et psychiques des candidats à recruter pour les différents emplois ou métiers et, lorsqu'on procède à un examen médical, il consiste en une simple visite qui ne permet d'éliminer que les candidats ayant des tares par trop manifestes. On ne peut cependant nier que le rendement de la main-d'œuvre est en rapport direct avec sa qualité.

Pour fixer l'importance que peut présenter une amélioration dans le rendement de la main-d'œuvre dans une exploitation comme celle de la Société des Transports en commun de la Région Parisienne, je signalerai que, sur une prévision de dépenses d'exploitation de 644 millions pour l'année 1927, les dépenses de matières entrent pour 77 millions, soit 12 p. 100, les dépenses d'énergie et de carburant pour 100 millions, soit 15,5 p. 100, et les dépenses de salaires pour 400 millions, soit 62 p. 100. Encore faut-il considérer que les matières sont consommées en peu de temps (une année en moyenne : 50 millions de matières en magasin pour 77 millions de dépenses annuelles), alors que tout agent admis à la Société peut être considéré comme pouvant y rester jusqu'à sa retraite, laquelle n'est liquidée qu'après vingt-cinq ans de service.

D'autres chefs d'industrie ont dû faire des remarques analogues ; aussi, dès que les recherches de psycho-physiologie se sont orientées vers les applications industrielles, rien d'étonnant que soient nés dans les divers pays d'Europe et d'Amérique ces centres d'études psychotechniques où la question du recrutement de l'armée du travail se pose soit sous l'aspect de l'orientation professionnelle, lorsqu'on cherche une carrière convenant aux aptitudes d'un enfant, soit sous l'aspect de la sélection professionnelle, lorsqu'on choisit un homme pour une carrière déterminée.

Il serait trop long de faire le bilan et l'étude critique des résultats acquis dans toutes les branches de l'activité professionnelle par la psychotechnique. Ce serait d'ailleurs pour nous une tâche inutile. Par contre, nous n'avons jamais cessé de suivre les travaux relatifs à la sélection des conducteurs de voitures motrices. Dès 1908, nous savions que M. J.-M. Lahy, Directeur du Laboratoire de Psychologie expérimentale à l'Ecole pratique des Hautes Etudes, avait entrepris des recherches sur le travail des machinistes et

qu'il fit notamment des essais à la Compagnie des Tramways de l'Est Parisien. Lorsqu'en 1921 la Société des Transports en commun de la Région Parisienne fut fondée par la fusion de tous les réseaux urbains et suburbains de Paris, c'est à M. Lahy que nous nous sommes adressé pour mettre au point ses recherches antérieures et nous donner les garanties nécessaires quant à la valeur de la méthode employée.

Cette mise au point fut faite au Laboratoire du Service départemental de Prophylaxie mentale, que le D<sup>r</sup> Toulouse mit gracieusement à notre disposition. Le D<sup>r</sup> Toulouse considère, en effet, comme nous, que la mauvaise orientation des individus est aussi préjudiciable au travailleur lui-même qu'à la société qui l'emploie.

Avant d'engager la responsabilité et les crédits de la S.T.C.R.P. dans la sélection professionnelle, nous désirions, avons-nous dit, avoir des garanties sur la valeur de la méthode. Cette garantie nous a été donnée de la manière suivante : 200 machinistes inconnus du psychotechnicien ont été examinés au Laboratoire. Divisés en deux groupes égaux : 100 machinistes de tramways et 100 machinistes d'autobus, ils présentaient une valeur professionnelle inégale. Un classement professionnel fut établi par les soins de nos services. Ce classement fut comparé à celui du Laboratoire. L'accord ayant été de 80 p. 100 — c'est-à-dire le chiffre le plus élevé qui s'obtient pour les phénomènes biologiques, — nous avons constaté l'importance des résultats et décidé la création du Laboratoire de Psychotechnique actuellement installé au dépôt de la rue du Hainaut à Paris.

Nous avons confié la direction de ce Laboratoire à M. J.-M. Lahy, à qui nous avons adjoint un de nos ingénieurs, M. Guyot. Grâce à cette collaboration du physiologiste et de l'ingénieur, la méthode du Laboratoire de



recherches a pu être rapidement industrialisée. Il fallait, en effet, que tous les candidats machinistes dont le nombre s'est élevé à 4.500 pour certaines années, pendant lesquelles le développement du réseau a été particulièrement accentué, fussent examinés avant leur entrée en apprentissage. L'ensemble des épreuves subies par les candidats durant une heure trente, c'était donc un laboratoire à grand rendement qu'il nous fallait créer pour pratiquer ces examens en séries. Nous pensons y être parvenus. Une commission formée des plus éminents physiologistes et psychologues français : MM. Gley, Mayer, Piéron, professeurs au Collège de France, Rabaud, Lopicque, Laugier, professeurs à la Sorbonne et le Dr Toulouse a examiné notre installation, l'outillage et la méthode ; l'avis favorable de cette commission, dont nous remercions sincèrement les membres, a été pour nous une précieuse indication.

Les industriels, les ingénieurs, les savants étrangers qui, chaque semaine, viennent visiter le Laboratoire, nous font part de l'intérêt que suscite chez eux une organisation qu'ils jugent aussi très favorablement et dont ils veulent créer l'équivalent dans leurs pays ; ils estiment que le Laboratoire de Psychotechnique de la S. T. C. R. P. est le premier qui ait été conçu sur une double base scientifique et industrielle et qu'il fournit des résultats certains.

\*  
\* \*

Si des garanties ne nous avaient pas été données, nous aurions craint que la création d'un service nouveau dans une organisation aussi vaste que la S. T. C. R. P. n'apportât du trouble dans le recrutement du personnel. Le laboratoire de psychotechnique ne fonctionne, en effet, que comme facteur de sélection complémentaire parmi les agents de la Société dont il ne fait pas varier l'effectif global.

Nos agents subissent, au moment de leur entrée à la Société, un examen médical très rigoureux dont j'ai exposé le fonctionnement dans le Rapport que j'ai présenté en juin 1924 au *Congrès de l'Union internationale des Chemins de fer d'intérêt local, des Tramways et des Transports Publics automobiles*. S'ils sont reconnus physiquement aptes, les candidats sont dirigés vers nos différents services où, après une période de stage, ils sont admis définitivement.

Les machinistes sont choisis exclusivement parmi les receveurs. Ce sont ces derniers qui, obligatoirement, passent l'examen psychotechnique avant d'entrer en école. S'ils ont les qualités requises, ils sont dirigés sur un de nos centres d'apprentissage; sinon, ils conservent simplement leurs fonctions de receveurs. Aucun dommage ne leur est donc causé du fait de leur inaptitude psychophysiologique à la conduite d'une voiture motrice.

Mais là ne se borne pas l'activité de nos services médicaux et psychotechniques. Tous nos agents sont examinés périodiquement, afin que nous puissions nous rendre compte qu'à mesure qu'ils avancent en âge leurs aptitudes sont toujours compatibles avec les exigences du service de sécurité qui leur est confié. La S. T. C. R. P. prend soin, d'ailleurs, qu'aucun dommage appréciable ne leur soit causé du fait d'une diminution précoce de leur activité physiologique.

Depuis près de trois ans que se fait la sélection des machinistes, nous avons pu nous rendre compte, de diverses manières, des services que nous pouvions en attendre. Voici un fait convaincant : avant la création du Laboratoire, le nombre de machinistes reconnus incapables, pendant ou après leur apprentissage, était de 20 p. 100. Depuis que s'opère la sélection préalable, ce déchet est tombé à 3,4 p. 100. En raison du nombre élevé de nos apprentis et du

coût de leur formation, nous réalisons ainsi une économie annuelle d'environ 150.000 francs.

Dans un autre ordre d'idée, nous avons relevé le nombre d'accidents occasionnés, pendant leur première année de service, d'une part par 100 machinistes sélectionnés, d'autre part par 100 machinistes non sélectionnés; nous avons ainsi constaté que le nombre moyen d'accidents causés par les premiers était de 16,5 p. 100 inférieur au nombre de ceux causés par les seconds, ce qui, pour le réseau de la S. T. C. R. P.<sup>2</sup> représente une économie annuelle de plus de 1.300.000 francs.

S'il était nécessaire, nous pourrions encore tirer argument en faveur de la psychotechnique, des économies d'énergie de traction réalisées par les machinistes les mieux doués.

Mais quel argument vaudrait pour un service comme le nôtre celui qui place avant toute chose la sécurité de la population dans une ville aussi peuplée que l'est actuellement Paris ?

Qui donc pourrait, dès lors, ne pas être convaincu de la nécessité de l'examen psychotechnique des machinistes ? Nos agents qui subissent cet examen ne peuvent rien y voir de désobligeant pour eux. Ils reçoivent, eux aussi, des garanties, par la méthode que nous avons adoptée. Nous nous sommes, en effet, rendu compte — et c'est une des choses qui intéressent sans doute très vivement les lecteurs de ce livre — que les « tests » étaient appliqués sans que l'examineur ait à intervenir pour modifier le résultat ou pour déterminer le classement obtenu. C'est là un des signes les plus caractéristiques de la méthode.

Le machiniste qui a subi l'examen est donc certain — ainsi qu'on le lira plus loin — que *c'est lui-même qui a tracé son profil psychologique professionnel*. La combinaison des résultats dont découle le classement est aussi rigoureuse et objective que le test. Nos opérateurs exécutent

une consigne à laquelle ils ne peuvent rien changer. Le machiniste est libre, s'il le juge à propos, de prendre connaissance de son dossier psychotechnique, de refaire, s'il le croit utile, les épreuves et de se bien convaincre ainsi que c'est son propre organisme physiologique qui décide de son aptitude ou de son inaptitude professionnelle.

En créant le laboratoire de psychotechnique, nous n'avons pas pensé fixer une méthode qui aurait la prétention d'être définitive et d'une rigueur absolue. Lorsque M. J.-M. Lahy nous en a exposé les grandes lignes, nous avons apprécié les réserves qu'il a faites comme une preuve de ses scrupules d'homme de science. Mais nous avons bien compris que des efforts de perfectionnement restaient à accomplir. Les rapports périodiques établis par le Laboratoire nous prouvent qu'un véritable travail scientifique se poursuit à la faveur des résultats fournis par les tests. Nous nous rendons compte que la méthode et l'outillage se perfectionnent constamment.

Nous n'ignorons pas que la science trouvera, elle aussi, son compte à ces applications de technique précise par des tests nettement définis. Ainsi le Laboratoire de psychotechnique de la S. T. C. R. P. aura réalisé d'une manière féconde la collaboration continue de la Science et de l'Industrie.

L. BACQUEYRISSE.

Directeur Général de l'Exploitation  
et des Services Techniques  
de la Société des Transports en Commun de la Région Parisienne.



LA

# SÉLECTION PSYCHO-PHYSIOLOGIQUE

## DES TRAVAILLEURS

---

CONDUCTEURS DE TRAMWAYS ET D'AUTOBUS

---

I

### LA SÉLECTION PRÉALABLE

---

I

#### LES PREMIÈRES RECHERCHES ET L'ANALYSE PROVISOIRE DU TRAVAIL DU MACHINISTE

Depuis bientôt quinze ans, au laboratoire comme à l'usine, on a fondé sur la psychotechnique les plus grands espoirs. Une littérature enthousiaste s'est créée pour fixer les mérites de cet art d'agencer les méthodes de la psychologie à l'organisation rationnelle du travail. Et tous les avantages — théoriques — en ont été abondamment signalés. Il ne nous paraît donc pas utile de reprendre cette démonstration, ni même de critiquer ce qu'elle a pu avoir d'exagéré chez certains auteurs. Nous estimons que la valeur de la psychotechnique doit surtout apparaître dans les applications qu'elle conditionne. C'est pourquoi nous publions ici un exposé quasi-technique des réalisations qui, d'après les données de cette nouvelle utilisation de la science, ont été tentées pour la première fois sur le terrain industriel, à la Société des Transports en commun de la région parisienne (S. T. C. R. P.)

Cette puissante Société, qui emploie 30.000 agents de tous

services, parmi lesquels 4.000 machinistes de tramways et 3.000 machinistes d'autobus, qui utilise 4.564 véhicules électriques répartis sur 193 lignes formant un réseau de 1.338 kilomètres de voies ferrées, et dont les automobiles circulent sur 476 kilomètres de voies publiques, dans une des plus fortes agglomérations du monde, a estimé qu'un laboratoire de Psychologie lui était nécessaire, de la même façon qu'un laboratoire de chimie l'est à une usine de produits alimentaires, qu'un laboratoire d'essais et de métallographie l'est à une aciérie.

Les applications de la psychotechnique à la sélection des conducteurs de tramways sont relativement récentes. C'est en 1908 que nous avons entrepris, à la compagnie de l'Est-Parisien, les premières recherches expérimentales sur le travail des conducteurs de tramways, — recherches dont les premiers résultats ont été publiés en 1913<sup>1</sup>.

La même année, en Amérique, Munsterberg consacrait un chapitre de son livre sur la Psychologie industrielle à des essais de cette nature<sup>2</sup>. Nous les étudierons, ainsi que ceux qui ont suivi, dans un travail spécial<sup>3</sup>.

Lorsqu'en 1921, la Société des Transports en commun de la région parisienne groupa tous les réseaux urbains et suburbains, elle accepta la proposition du Dr Toulouse d'entreprendre, au laboratoire de Psychologie du Service de Prophylaxie mentale, une mise au point des méthodes de sélection des machinistes. Chargé d'organiser les recherches, nous avons repris nos travaux antérieurs et, en juin 1924, forte des résultats obtenus, la S. T. C. R. P. créait à Paris, 15, rue du Hainaut, le premier laboratoire de psychotechnique. L'inauguration officielle en fut faite, le 7 janvier suivant, par M. Paul Painlevé, membre de l'Institut, Président de la Chambre des Députés, assisté du sous-secrétaire d'État à l'Enseignement technique, des représentants du ministre des Travaux publics et du ministre du

1. J. M. Lahy. La supériorité professionnelle chez les conducteurs de Tramways dans ses rapports avec la consommation d'énergie électrique. *La Technique Moderne*, 1913, t. VII, p. 338.

2. H. Munsterberg, *Psychology and Industrial efficiency*, ch. VIII. Londres 1913.

3. On trouvera à la fin de ce volume la bibliographie des travaux qui feront l'objet d'une étude critique qui sera publiée dans *L'Année Psychologique*.

Travail, ainsi que du Préfet de la Seine et du Préfet de Police.

M. André Mariage, président du Conseil d'Administration de la S. T. C. R. P. et M. Bacqueyrissé, directeur général, ont présenté le nouveau laboratoire et signalé l'intérêt de cette création, tant pour l'organisation rationnelle du travail humain que pour la sécurité dans les transports publics.

On se rendra compte, en lisant le présent mémoire, que la science, elle aussi, trouve son compte à des applications de cette nature. En effet, l'outillage et le personnel mis à notre disposition pour assurer le fonctionnement du laboratoire nous permettent aussi de recueillir des renseignements utiles pour la psychologie expérimentale. Les examens faits annuellement sur 5.000 sujets, dans des conditions identiques, nous fournissent les éléments d'un étalonnage pour les tests que nous employons. En outre, les solutions apportées aux problèmes qui se posent à l'occasion des examens individuels, et qui relèvent de la psychologie, de la physiologie et de la psychiâtrie, sont de nature à intéresser ces trois disciplines scientifiques et à leur apporter des arguments utiles.

On peut même présumer, — dans cet ordre de choses — que nos étalonnages de tests pratiqués sur des sujets normaux, de culture et d'âge analogues, dans des conditions techniques identiques, vont aider la psychologie pathologique en lui fournissant, par comparaison, le moyen d'apprécier les affaiblissements mentaux ou les troubles moteurs dûs à la maladie. Ces étalonnages permettront des diagnostics plus nuancés et affranchiront, en partie, la psychologie normale de la psychologie pathologique. De même que la psychologie, en s'affinant méticuleusement dans les laboratoires de recherche, a poussé les études sur le fonctionnement du système nerveux au delà des limites que l'on avait atteintes avec l'aide de la pathologie mentale, de même la psychotechnique, par l'examen d'un très grand nombre de sujets comparables entre eux, apportera des idées nouvelles pour la connaissance de l'organisme humain.

Allons plus loin encore, — jusqu'à l'outillage mécanique. En portant son attention, du sujet qui exécute les mouvements à la machine qui les reçoit, — comme c'est le cas, par exemple, pour



la machine à écrire, — la psychotechnique, en même temps qu'elle poursuit ses recherches sur les travailleurs, perfectionnera l'outillage. Ainsi, c'est le laboratoire d'étude technique de la machine à écrire organisé par la firme Map qui nous a fourni le moyen d'étudier ces gestes si rapides et si sûrs du dactylographe. Cette connaissance acquise, il nous devient possible d'établir un calcul de la machine à écrire basé, non plus sur les données empiriques des mécaniciens, mais sur les conditions physiologiques les plus favorables au travail dactylographique.

L'adaptation des gestes professionnels se fera dès lors plus aisément, puisque les machines que devront conduire ou actionner les hommes seront conçues pour favoriser les mouvements.

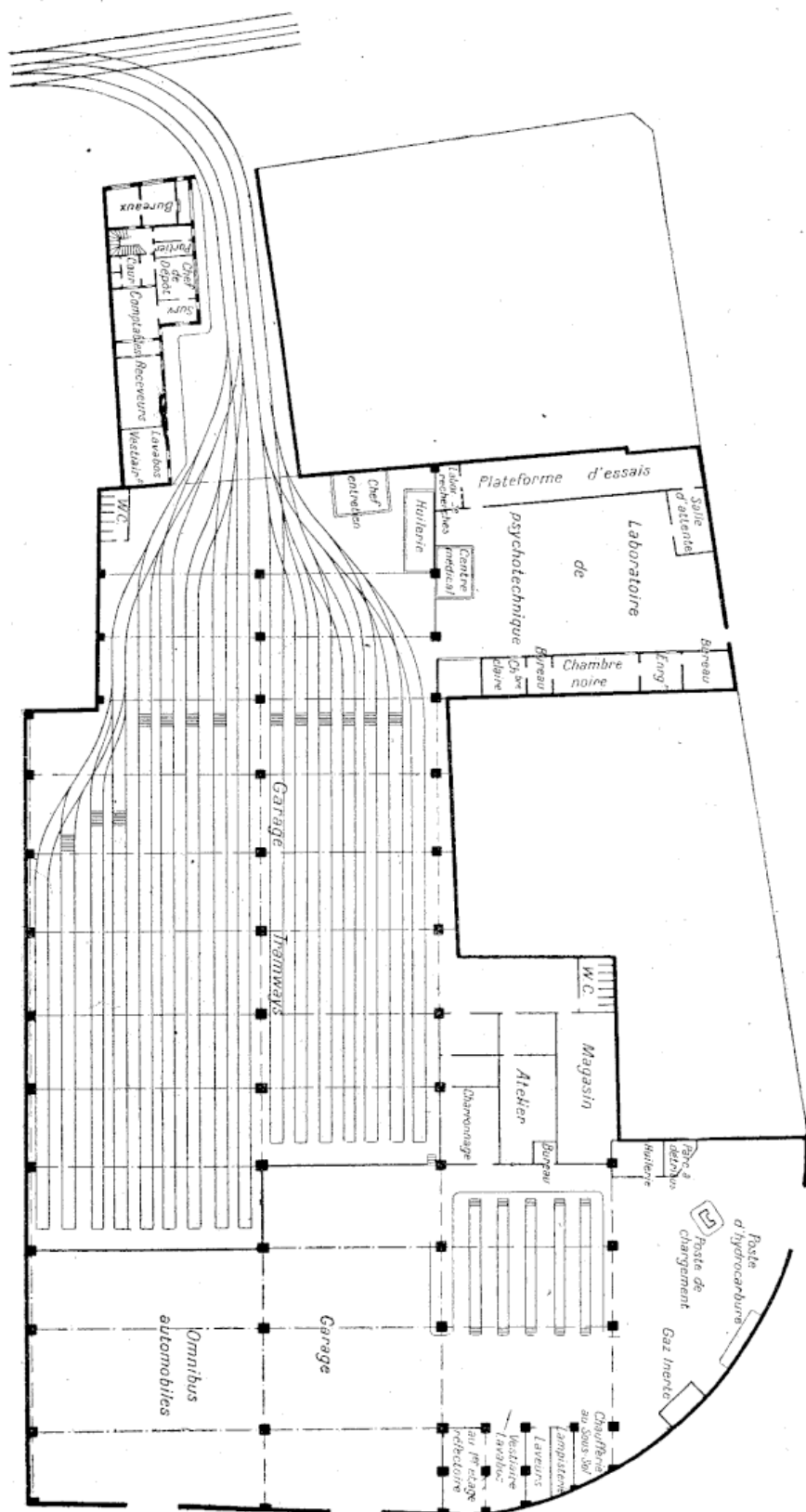
Nous pensons que l'application de la psychologie expérimentale à l'étude du travail humain va se trouver ainsi complètement renouvelée. L'analyse des gestes professionnels, telle que nous la concevons maintenant, ouvre beaucoup plus sûrement la voie à la connaissance de l'aptitude motrice que les tests infiniment répétés du « Aiming » ou du « Steadiness »... tels qu'on les pratique dans les laboratoires.

On conçoit que si les recherches psychotechniques poursuivies dans les divers domaines de l'activité professionnelle se prêtent un mutuel concours, l'orientation professionnelle de la jeunesse, qui ne peut se faire sans une connaissance psychotechnique profonde de tous les métiers, progressera d'autant. C'est en dépistant les aptitudes élémentaires, communes aux diverses professions par nous étudiées, que nous faisons entrer successivement les données de la psychotechnique dans l'orientation professionnelle, et c'est ainsi que nous essayons de la réaliser dans une école publique de garçons, à Paris.

Un labeur aussi constant, des recherches aussi étendues nécessitent, cela va de soi, le concours de collaborateurs spécialisés. Ceux-ci ne nous ont pas manqué. En ce qui concerne, le laboratoire de la S. T. C. R. P., l'aide d'un ingénieur nous a été très précieuse pour industrialiser notre méthode.

On a souvent discuté la question de savoir si la psychotechnique devait être l'œuvre du biologiste ou celle de l'ingénieur. Nous pensons que, par ses buts comme par ses moyens, elle

Fig. 1. — Le dépôt du Hainaut et le Laboratoire de Psychotechnique.



ANALYSE PROVISOIRE DU TRAVAIL DU MACHINISTE

nécessite l'effort commun de ces deux ordres de chercheurs. Lorsque la méthode de sélection étant mise au point, la S. T. C. R. P. décida d'affecter un de ses ingénieurs, M. Guyot,

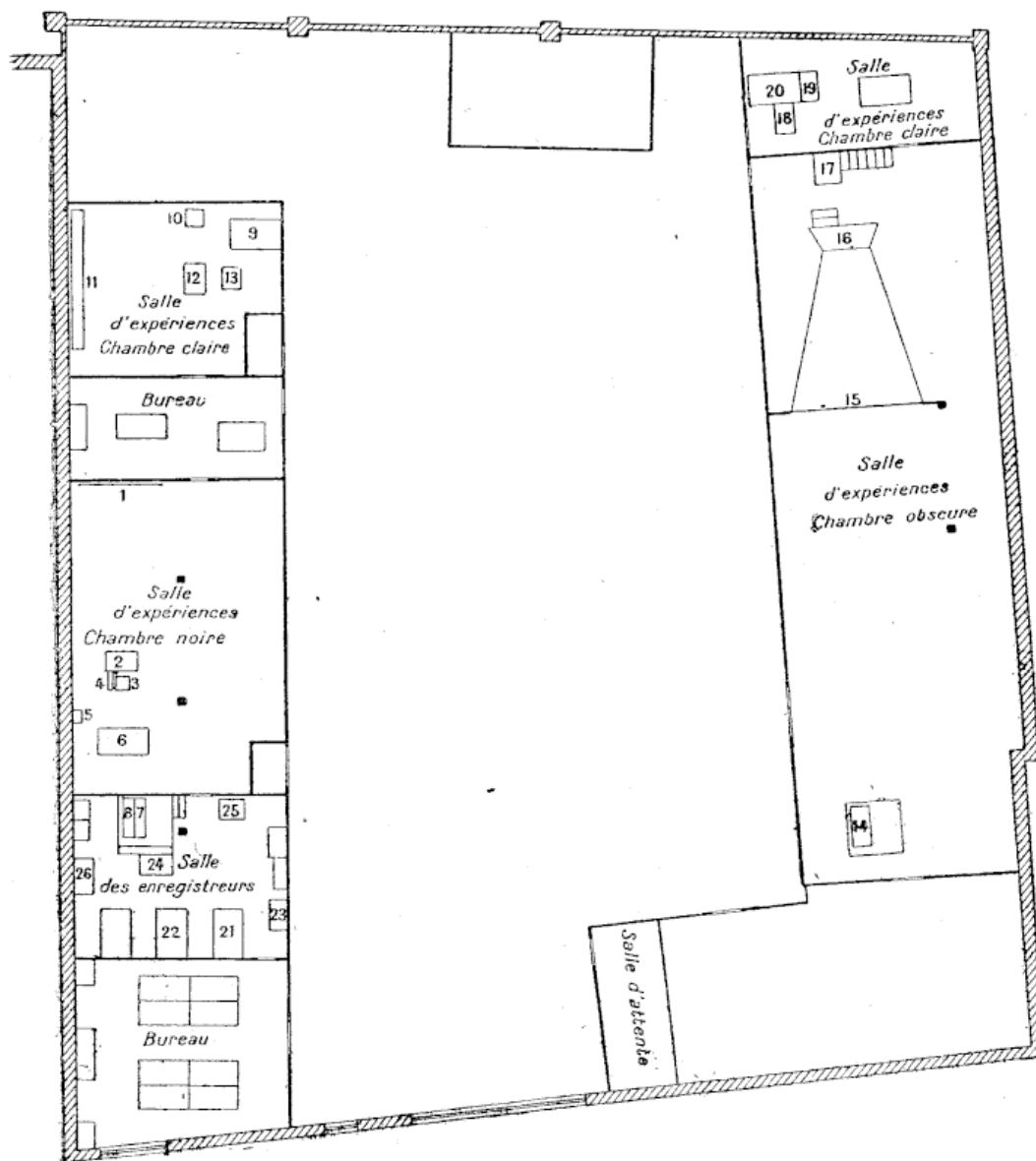


Fig. 2. — Plan du Laboratoire de Psychotechnique.

au nouveau service de psychotechnique, nos moyens d'action s'en trouvèrent grandement augmentés. Une collaboration constante nous permit de transformer en très peu de temps notre outillage primitif en un outillage puissant, commode à manier et de grand rendement.

Rappelons que la S. T. C. R. P. possède dans Paris et en banlieue 36 dépôts pour autobus seuls, pour tramways seuls, ou mixtes. C'est dans l'un de ces derniers, le dépôt du Hainaut, qu'a été établi le nouveau laboratoire. On peut voir sur le plan (fig. 1) que ce laboratoire se trouve placé dans un centre de travail professionnel parfaitement outillé. Il possède une entrée particulière au n° 15 de la rue du Hainaut; il est relié avec le dépôt par un grand portail métallique placé dans un mur de séparation qui l'isole suffisamment des bruits du garage et des ateliers.

Le laboratoire comprend deux corps de bâtiments séparés par une cour. Le plan (fig. 2) montre les diverses salles qui le composent.

Nous devons remercier le D<sup>r</sup> Toulouse qui nous a fourni les moyens d'entreprendre des recherches préalables et qui, initiateur clairvoyant, a le premier fait entrer dans le cadre de la prophylaxie mentale tous les problèmes de la sélection et de l'orientation professionnelle.

Nous ne saurions trop dire combien nous sommes reconnaissant à M. Bacqueyrisse, directeur général de la S. T. C. R. P.; de s'être depuis longtemps intéressé à nos recherches de biologie appliquées à l'industrie, de les avoir en maintes circonstances exposées avec une grande compétence et d'en avoir rendu la réalisation possible en créant le laboratoire de la rue du Hainaut.

L'exposé que nous allons faire de la méthode suivie au laboratoire de sélection des machinistes de la S. T. C. R. P. n'a pas la prétention de fixer une fois pour toutes les techniques employées. Nous concevons que beaucoup de modifications pourront y être apportées. Dès à présent, plusieurs tests nouveaux dont il ne sera pas question ici sont à l'étude : nous prévoyons aussi certaines modifications dans les tests actuellement en usage. Mais nous avons tenu à présenter l'organisation réalisée à la S. T. C. R. P. telle qu'elle a fonctionné jusqu'à ce jour et qui a donné des résultats précis et contrôlables.

L'analyse provisoire du travail. — Lorsque nous avons commencé ces recherches, en 1908, la question de la sélection scientifique des conducteurs de tramways n'avait jamais été posée. Nos premiers travaux ont donc eu pour but d'*analyser le travail du*

*machiniste*. Cette analyse, longue et difficile, constitue, à notre avis, l'élément essentiel de toute recherche de psychotechnique. Jusqu'ici, on s'en est peu rendu compte et c'est pourquoi les débuts de cette science ont été marqués par maints déboires.

Dans l'application de notre méthode primitive d'analyse du travail, nous disposons de cinq sources de renseignements :

1° Des enquêtes menées auprès des techniciens connaissant le fonctionnement intime des organes des voitures, et auprès des machinistes accoutumés au jeu de ces organes et à leurs réactions.

2° La pratique des gestes professionnels.

3° L'étude statistique des accidents et de leurs causes, et de la dépense de courant dans des conditions données du travail.

4° L'étude des phénomènes intimes qui se passent dans l'organisme humain à chaque instant du travail professionnel. Nous avons entrepris alors cette étude d'une manière très approfondie et elle nous avait conduit à créer un appareil portatif d'une grande précision permettant l'étude des échanges respiratoires, chez nos machinistes<sup>1</sup>. Nous enregistrons avec cet appareil le travail énergétique nécessaire à chaque geste et particulièrement aux mouvements de freinage avec le frein à main. L'emploi de moins en moins fréquent de ce frein sur les tramways a rendu cette étude moins urgente. Nous l'avons donc suspendue. Mais la création des services d'autobus, où certains gestes nécessitent des efforts musculaires assez intenses, va nous amener à la reprendre, si nous voulons comprendre ce qui se passe chez un machiniste lorsqu'il meut les organes de direction de son véhicule lourd et résistant.

Quant à l'étude des réactions du système nerveux du machiniste au cours du travail, elle avait été faite par la mesure des temps de réaction, par celle de l'attention et par l'utilisation de divers tests sensoriels et moteurs en usage dans les laboratoires.

5° L'analyse graphique des gestes du machiniste.

Nous possédions ainsi des informations assez précises pour réa-

1. Modification des échanges respiratoires sous l'influence du travail musculaire. Une technique nouvelle. Ses résultats. *Journal de physiologie et de pathologie générales*, 15 nov. 1912, pp. 129 à 137.

liser la sélection, et qui nous ont permis d'établir notamment : la nécessité pour tout wattman de témoigner d'un effort dynamographique soutenu, d'une bonne résistance à la fatigue musculaire et nerveuse, d'une grande régularité dans les réactions motrices, d'une attention diffusée toujours en éveil. Toutefois nous n'avons pas voulu alors nous engager dans la voie des applications sans avoir établi au laboratoire un outillage pouvant nous permettre de poursuivre et de contrôler les observations et expériences faites sur les voitures.

Le test primitif. — Nous avons créé en 1910 un test qui reproduisait, en les simplifiant, les gestes du machiniste. Nous avons été amené à cela par la nécessité de trouver un test d'attention qui ne fit pas exclusivement appel à des attitudes mentales comme le test de barrage. Nous nous rapprochions donc le plus possible des réactions du machiniste sur sa voiture et, en réduisant à quelques allumages de lampes les excitations auxquelles il devait répondre, nous avons pu mesurer son attention diffusée.

Mais en même temps qu'il avait pour but de déceler l'attention d'un sujet par la mesure de ses réactions professionnelles simplifiées, ce test nous permettait de poursuivre expérimentalement l'analyse du travail du machiniste par la mesure de certains des gestes élémentaires. Il utilisait des appareils d'excitation, de réaction et d'enregistrement.

Les excitations étaient données par 3 lampes — situées à 3 mètres en avant du sujet — et par une sonnerie — placée en arrière de lui.

L'allumage et la sonnerie étaient d'abord commandés à la main, à l'aide de commutateurs (1 de la figure 3), manœuvrés par l'opérateur d'après un thème établi d'avance.

Nous avons voulu aussi rendre ces excitations automatiques à l'aide de la roue à contacts (n° 2 des figures 3 et 4), puis d'un contacteur universel que nous décrirons plus loin.

Dans cette expérience, les réactions s'obtenaient par l'enregistrement des mouvements du sujet répondant, au moyen des manettes de l'appareil qui reproduisait sommairement les gestes du

machiniste (3 de la figure 3) ou, des pédales et du volant de l'appareil qui reproduisait, de façon également sommaire, les gestes de l'automobiliste (1 de la figure 4).

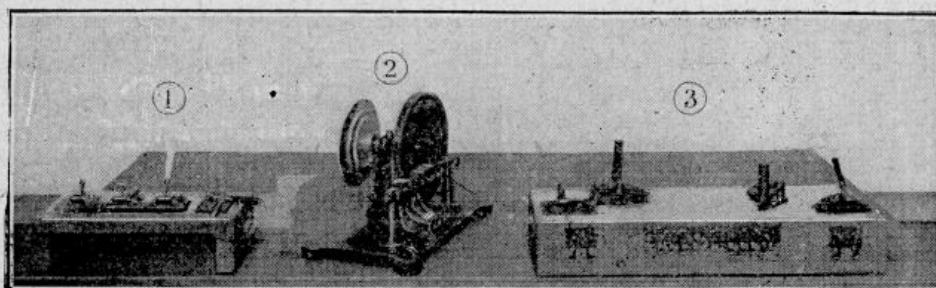


Fig. 3.

1, contacteur à main; 2, roue à contacts, vue de trois-quarts; 3, appareil de réactions des machinistes de tramways.

L'enregistrement se faisait au moyen de signaux de Desprez écrivant sur un cylindre enfumé.

La roue à contact (n° 2 des figures 3 et 4) était entraînée par

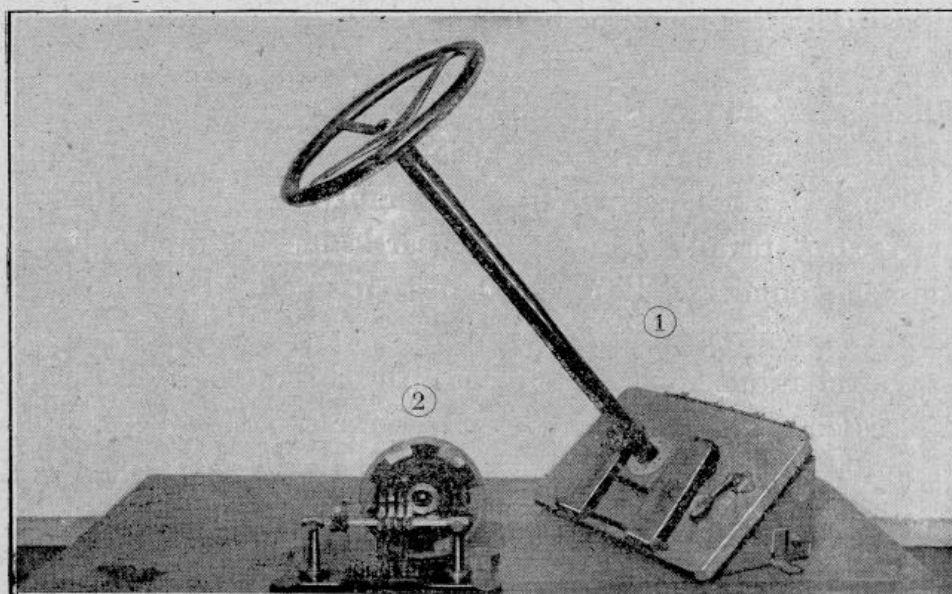


Fig. 4.

1, appareil de réactions des machinistes d'autobus; 2, roue à contact (la même que 2 de la figure 3) vue de face.

un moteur à vitesse constante (non représenté sur les figures). Elle était en ébonite, avec sa face postérieure en cuivre. Sa face antérieure était creusée de 5 gorges circulaires. La gorge



centrale était remplie par un disque en cuivre relié à la plaque en cuivre de l'arrière, à travers l'ébonite, par des conducteurs. Les autres gorges étaient destinées à recevoir des plots reliés eux aussi à la plaque arrière. On pouvait faire varier le nombre et la place des plots de manière à obtenir des rythmes variés pour les excitations que commande cette roue.

En avant d'elle se trouvaient des contacts qu'on déplace à volonté en les faisant glisser sur une tige carrée horizontale. Le fil commun des circuits aboutissait à l'un des plots. Les fils des lampes ou sonneries aboutissaient aux contacts réglables qui se plaçaient devant chacune des gorges de la roue. Lorsqu'un des plots venait à passer contre un contact, la lampe correspondante s'allumait et restait allumée plus ou moins longtemps selon la longueur du plot et la vitesse de la roue.

Pour enregistrer les excitations, nous nous servions de signaux de Desprez, actionnés par un second circuit qui employait le conducteur commun des lampes. Nous devions n'utili-

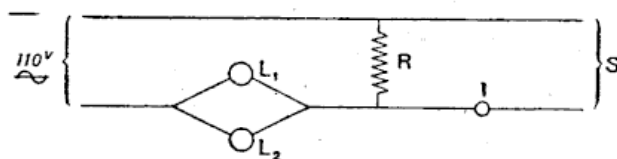


Fig. 5. — Montage permettant d'utiliser le courant de 110 volts sur tous les appareils. Ce dispositif protège les signaux électro-magnétiques qui n'utilisent que 2 volts.

$R = 5 \, \Omega$ ;  $S$ , signal;  $L_1$ ,  $L_2$ , lampes de sûreté;  $l$ , lampe de contrôle.

ser que des lampes à bas voltage, afin de ne pas détruire les électro-aimants des signaux. Nous obtenions la simultanéité des allumages et de leur inscription en opérant de la manière suivante : le conducteur du signal étant en contact avec le disque central de la roue et le conducteur commun du système étant en contact avec les plots de l'une des gorges, lorsque le contact correspondant à une lampe touchait le plot qui fermait le circuit, la lampe s'allumait et le signal s'actionnait en même temps si le plot du circuit commun était légèrement décalé par rapport à celui de la lampe.

Plus tard, nous avons adopté un système qui nous permettait d'employer du courant de 110 volts, afin d'éviter l'inertie trop



grande des lampes à bas voltage. Le signal se trouvait monté en dérivation sur le circuit commun de 110 volts; mais entre les deux bornes de la dérivation, on avait placé une résistance de  $5\ \Omega$  (fig. 5).

Les mouvements du sujet comprenaient le déplacement circulaire des deux manettes centrales (3 de la figure 3); l'une de gauche à droite, l'autre de droite à gauche. Le commutateur de

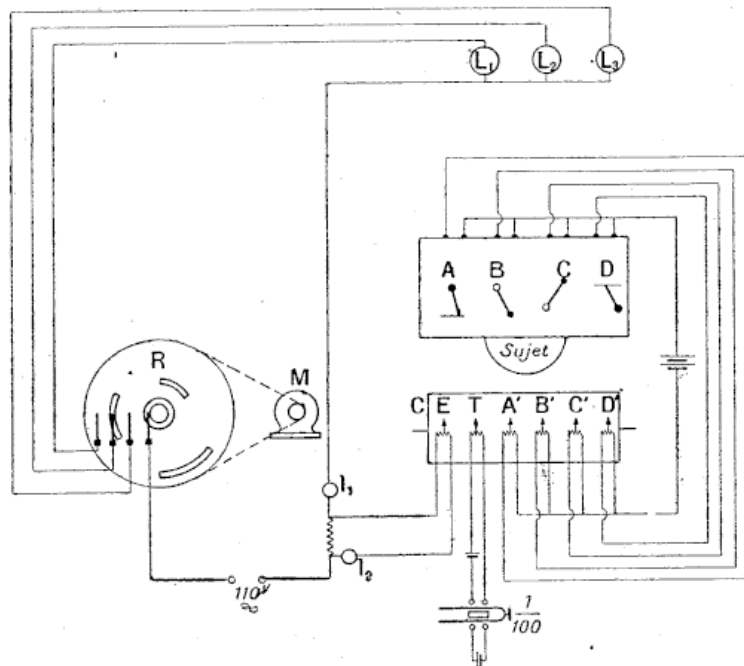


Fig. 6. — Test primitif des machinistes de tramways.

droite et celui de gauche devaient être manœuvrés pour les arrêts lents ou brusques.

Les manettes passaient sur divers plots qui permettaient d'analyser l'étendue du geste et sa rapidité. Le schéma (fig. 6) montre l'ensemble du montage.

Pour l'étude des gestes de l'automobiliste, nous avons substitué un volant et des pédales aux manettes. Le schéma (fig. 7) montre aussi le montage que nous avons utilisé dans ce cas. Les mouvements du volant étaient inscrits par les contacts successifs d'une lame de cuivre fixée à la base de l'axe, avec une série de petits plots. On repérait ainsi la déviation qui eut résulté, pour la voiture, des mouvements plus ou moins grands imprimés par le sujet. Les pédales correspondant au débrayage du frein et à

l'accélérateur agissaient par rupture du courant sur les signaux de Desprez correspondants. Des vis de réglage permettaient de limiter la course de chaque organe de conduite.

Le thème de l'épreuve était le suivant :

Les 3 lampes simulent la route qu'elles barrent lorsque toutes trois sont allumées. Cela indique un arrêt. Lorsque deux lampes

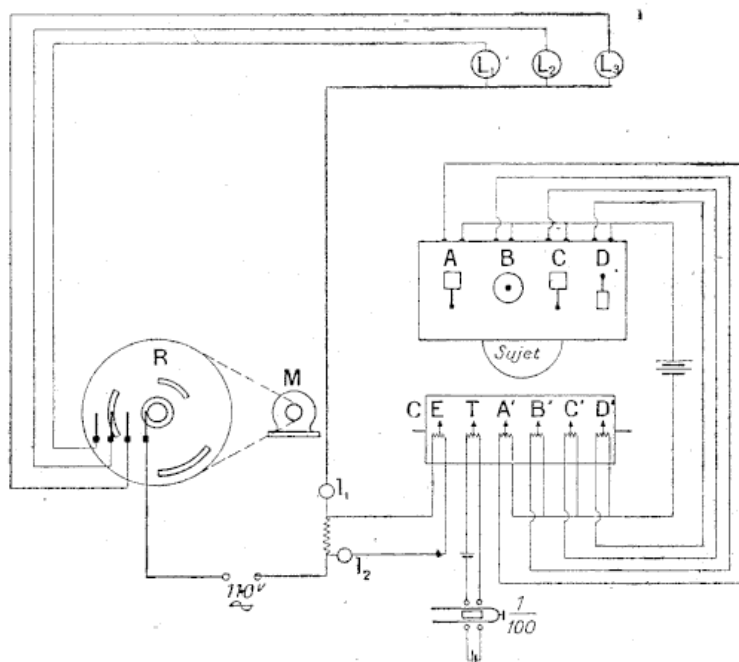


Fig. 7. — Test primitif des machinistes d'autobus.

s'allument, la voiture doit passer par l'espace laissé libre. Le schéma (fig. 8) indique, en haut, la succession des allumages, en bas, le graphique qui sera obtenu par l'enregistrement des réactions exactes.

Avec ce test, nous avons examiné des automobilistes de bonne volonté dont nous connaissions la valeur professionnelle. Nous avons constaté que les résultats variaient parfois beaucoup pour des sujets de valeur analogue. Ce fait a justifié notre idée qu'un seul test est insuffisant pour classer tous les sujets. En comparant les résultats obtenus au laboratoire par ce test avec ceux que nous fournissaient l'examen des sujets, nous avons pu déceler les limites des fonctions psychologiques dont il donnait la mesure.

C'est ainsi qu'il nous est apparu que si l'essentiel de l'épreuve

était une mesure de l'attention diffusée, il fallait la compléter par un examen dynamographique, par des mesures de la suggestibilité motrice, des réactions motrices simples et de l'émotivité. Ce test primitif a donc été divisé en deux. Avec l'un, on devait chercher à mesurer l'attention diffusée du sujet, en dégagant le plus possible la technique de ce qui était geste professionnel

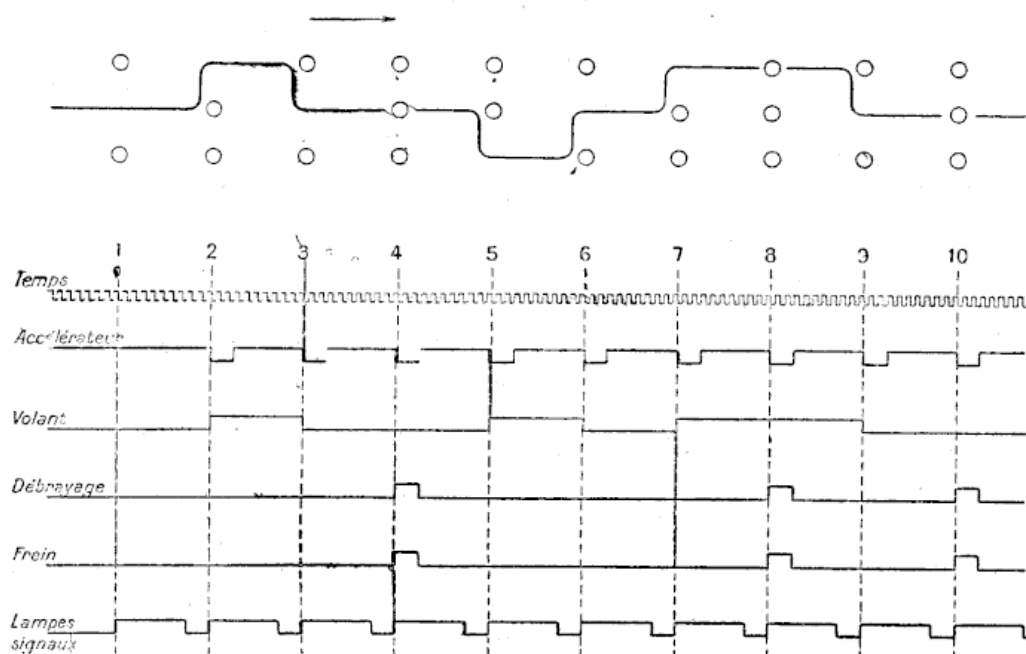


Fig. 8. — Thème de l'épreuve des machinistes d'autobus.

proprement dit; avec l'autre, au contraire, — en cherchant à nous rapprocher des conditions du travail normal, — nous nous proposons d'examiner les gestes du machiniste en service, d'en mesurer la valeur, de poursuivre ainsi l'analyse du travail, en même temps que de créer un moyen de perfectionner l'apprentissage.

C'est à ce moment que nous avons demandé à la Société des transports en commun de nous autoriser à examiner ses machinistes de tramways. Non seulement cette autorisation nous fut donnée, mais on mit à notre disposition un matériel plus puissant et on nous assura la collaboration d'un ingénieur, M. Guyot, pour donner à ces recherches l'extension désirable.

Les appareils que nous venons de décrire ont alors fait place à l'outillage qui constitue aujourd'hui le Laboratoire de la S. T. C. R. P.

**La méthode synthétique et la méthode analytique.** — Ici se dégage un principe de sélection psycho-physiologique qui nous paraît avoir une grande importance et qui a déterminé toute notre méthode. Les diverses aptitudes nécessaires à l'exercice d'une profession moderne ne peuvent pas être décelées par un seul test. On verra, dans le travail de critique des méthodes que nous publierons ultérieurement, que l'insuffisance des résultats obtenus avec la méthode synthétique s'explique de cette manière. Un test synthétique exprime un travail professionnel en miniature qui ne parvient jamais à reproduire les conditions réelles de la profession et il ne permet pas la mesure des diverses fonctions psycho-motrices dont les valeurs variables sont, dans certains cas, suppléées l'une par l'autre.

A l'opposé, la méthode analytique mesure avec précision les diverses fonctions reconnues par l'analyse préalable du travail. Elle est toujours perfectible puisqu'un nouveau test peut être, le cas échéant, ajouté aux anciens et que le coefficient de valeur attribué à chacun peut être modifié à mesure que la technique expérimentale se trouve perfectionnée.

Peut-être parviendrons-nous à établir un test unique pour un métier donné. Mais ce test unique suppose la connaissance de la synthèse psychologique de la profession, qui n'est pas possible aujourd'hui. La copie miniaturée du travail est une anticipation irrationnelle. La science ne peut progresser en suivant cette voie. Ce fut d'ailleurs l'erreur initiale de Munsterberg qui conduisit sa méthode à une impasse.

D'ailleurs, il arrive souvent que l'on peut tirer des divers tests, employés simultanément dans la méthode analytique, des valeurs qui servent à la confirmation ou au complément de celles que l'on tire des autres tests. C'est ainsi que nous faisons entrer dans l'appréciation de l'émotivité de nos candidats machinistes, outre le test du réflexe psycho-galvanique, les erreurs commises par le sujet sous l'influence du bruit du klaxon que l'on fait entendre pendant l'épreuve d'attention diffusée.

**Machinistes de tramways et d'autobus.** — Nous avons jusqu'ici réuni le travail des machinistes de tramways et celui des

machinistes d'autobus. Cependant, nous nous gardons de confondre en tous points ces deux activités. Nous pensons que si elles exigent toutes deux des aptitudes semblables, comme l'absence de fatigabilité, de suggestibilité et d'émotivité, des réactions promptes et exactes, une bonne appréciation des vitesses et des distances, elles diffèrent par certains caractères dont nous devons tenir compte. C'est ainsi que la force musculaire, une décision juste et rapide sont encore plus nécessaires aux conducteurs d'autobus qu'à ceux des tramways.

Mais la distinction à établir entre ces deux professions le sera de façon plus rigoureuse à mesure que l'analyse du travail du machiniste que nous poursuivons, tant sur la route que sur la plateforme du laboratoire, sera mieux précisée.

**Qualité indispensable à un bon test.** — Le test doit *mesurer* une aptitude.

Pour effectuer une mesure, il est nécessaire de posséder une valeur-étalon. Ce n'est pas parce qu'un appareil, le mètre, qui sert à mesurer les longueurs, est en bois ou en métal, pliant ou rigide, peint ou non, qu'il a pour nous une utilité, c'est parce que sa valeur est déduite d'une donnée immuable : la longueur du méridien terrestre. Le mètre est donc un étalon de mesure. Or, en psychologie, ce ne sont pas les tests qui font défaut, mais leur étalonnage.

Même lorsqu'on peut exprimer des valeurs biologiques, à l'aide des unités de mesure C. G. S., comme la durée des temps de réaction, par exemple, l'étalonnage psychologique reste à faire. Il faut, en effet, pour exprimer le phénomène, rapporter la durée du temps de réaction du sujet considéré à la durée moyenne du type humain<sup>1</sup>.

Dans la méthode que nous allons exposer, nous nous sommes efforcés d'avoir pour chaque test un repère de comparaison qui — sans constituer une valeur étalon fixe — permette, à chaque instant, de déterminer le rang exact d'un sujet dans un groupe, ce qui, pratiquement équivaut à une mesure.

1. J.-M. LAHY. Le Laboratoire de Psychologie expérimentale et la clinique psychiatrique *L'Encéphale*, juin 1926, p. 417 sqq.

## II

### LA MÉTHODE ACTUELLE ET LES TESTS

**Service psychotechnique et service médical.** — Lorsque les travailleurs se présentent au service d'embauchage de la S. T. C. R. P., ils sont d'abord soumis à un examen médical approfondi. Les services médicaux sont installés dans des locaux de la Société rue du Mont-Cenis. Leur organisation et leur outillage répondent parfaitement aux nécessités des idées médicales modernes et aux besoins d'un grand débit. Ce service n'examine pas moins de 16.000 candidats par an. C'est lui qui décide de l'admission d'un travailleur dans les cadres de la S. T. C. R. P.

Les candidats sont dirigés vers tel ou tel service, après un examen de connaissance plus ou moins poussé et selon la fonction qu'ils désirent remplir.

C'est à ce moment que le service psychotechnique est appelé à donner son avis. Il le donne pour les candidats machinistes et pour les candidats receveurs, c'est-à-dire pour un effectif de 15.000 agents, sur lequel il y a lieu d'examiner annuellement 6.000 candidats.

Les administrations qui se sont préoccupées de faire subir des examens d'aptitudes à leurs employés ont identifié trop souvent jusqu'ici le service médical et le service psychotechnique. Cette confusion provient du commun domaine, la biologie, dans lequel ces deux services puisent leurs renseignements. Mais la biologie est une science si vaste que des disciplines aussi différentes que l'art médical et la psychologie expérimentale ne sauraient s'y confondre. Il est donc nécessaire de séparer ces services, quitte à établir entre eux une utile collaboration, du même ordre que celle qu'on doit établir entre la psychologie et les services techniques. Le médecin, le psychologue et l'ingénieur doivent faire converger

leurs efforts en vue de l'organisation la plus rationnelle du travail humain.

Au cours de son examen, le médecin peut remarquer certains troubles légers peu définis, notamment du côté de la motilité, qui, cependant, n'impliquent pas le rejet du candidat. Il les signale au psychotechnicien qui, poursuivant son examen avec des méthodes différentes, n'accepte le candidat que si une supériorité psycho-motrice professionnelle est nettement affirmée.

Inversement, au cours de son examen, le psychotechnicien peut remarquer des signes suspects dans les réflexes psycho-moteurs; il renvoie alors le sujet à l'examen médical. Un accord s'établit ainsi entre les deux services.

Cette manière d'opérer s'est faite spontanément à la S. T. C. R. P. où les deux services sont cependant séparés.

L'examen psychotechnique. — L'analyse provisoire du travail nous a permis de déterminer les aptitudes psycho-motrices qui semblent nécessaires aux bons machinistes. Nous devons maintenant trouver les tests susceptibles de mesurer ces qualités, puis, les appliquant à un assez grand nombre de machinistes de valeur différente, comparer notre classement psychotechnique ainsi obtenu au classement professionnel qui résultera de l'appréciation des chefs de service.

Selon les corrélations que l'on pourra établir entre ces deux classements, nous jugerons de l'exactitude du choix des aptitudes psycho-motrices et de la valeur de la méthode par lesquelles les divers renseignements fournis par les tests sont combinés en vue du classement psychotechnique.

Nous employons divers tests dont les uns sont dits *classants* parce qu'ils entrent obligatoirement dans l'établissement du classement psychotechnique, et les autres sont dits *consultants* parce qu'ils n'y entrent — provisoirement du moins — qu'éventuellement.

Les cinq valeurs de classement sont :

La suggestibilité motrice ;

L'attention diffusée avec excitations visuelles seules ;

L'attention diffusée avec excitations visuelles et auditives combinées ;

La régularité des temps de réaction ;

L'homogénéité des temps de réaction.

Les classements psychotechniques, dont nous avons établi la corrélation avec les classements professionnels pour déterminer la valeur de la méthode, ont été dressés grâce à l'emploi exclusif de ces tests classants. Nous pouvons donc supposer que nos résultats se sont encore améliorés depuis que nous éliminons les sujets qui donnent des valeurs rédhibitoires dans les tests consultants.

#### A. — LE TRAVAIL MUSCULAIRE ET LA FATIGABILITÉ

Le métier de machiniste n'exige pas d'efforts musculaires tels que la mesure de la force doive constituer un des tests essentiels de la sélection. Mais la force n'est pas le seul élément qui intervienne dans le travail musculaire. La manière dont le muscle suit les commandes du système nerveux, la manière dont il se répare au cours du travail, sont des indices de certaines qualités des gestes professionnels et même d'un état général de résistance à la fatigue que nous devons prendre en considération. Plusieurs machinistes nous ont été signalés comme professionnellement mauvais, parce qu'ils ne parvenaient pas à conserver l'attitude correcte qui facilite les gestes, cherchant en cours de route même, un soutien, appuyant leur dos au bâti de la voiture ou laissant retomber sur leurs bras le poids du haut du corps. Nos informateurs ne se rendaient pas compte, d'ailleurs, de l'influence que cette excessive fatigabilité pouvait avoir sur les retards, les irrégularités du service, voire les accidents. S'en fussent-ils rendu compte qu'il eût été difficile d'en faire un signe susceptible de motiver le changement d'affectation d'un agent.

La recherche d'une méthode qui permet de déceler rapidement cet état et d'éliminer le candidat avant son entrée en apprentissage devait donc se faire au laboratoire de psychotechnique.

*Le dynamographe totalisateur.* — Il existe pour mesurer l'ef-



fort musculaire diverses techniques ergographiques et dynamographiques qui présentent les unes et les autres des avantages et des inconvénients. Après une étude attentive de chacune d'elles, nous avons adopté le principe du dynamographe totalisateur de Charles Henry, mais nous avons fait subir d'importantes modifications à l'appareil.

Ce dynamographe (fig. 9) se compose d'une poire de caoutchouc P remplie de mercure et surmontée d'un tube en verre T. La poire a un rayon de  $2^{\text{cm}},75$  vide et de  $3^{\text{cm}},04$  pleine; elle peut donc être facilement prise dans la main par le sujet qui la presse pour faire monter le niveau du mercure dans le tube.

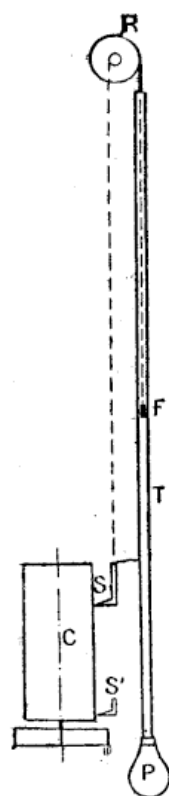


Fig. 9. — Schéma du dynamographe totalisateur.

Un flotteur métallique F bien calibré, légèrement enduit d'un mélange d'huile et d'éther, est posé sur le mercure dont il suit les oscillations dans le tube. A la partie supérieure du flotteur est attaché un fil qui, en s'enroulant autour d'une poulie R, transmet, — après réduction de  $1/6$  — à une plume S, qui lui fait contre poids, tous les mouvements du mercure.

La plume écrit sur un cylindre tournant muni d'un papier millimétré. Le mouvement du cylindre est calculé de manière à ce qu'un millimètre de déplacement horizontal corresponde à une seconde. L'effort d'un kilogramme réalisé en pressant la poire correspond à un millimètre et demi de déplacement vertical.

La règle de bois sur laquelle est fixé le tube en verre porte deux graduations : l'une correspondant aux pressions, l'autre au travail effectué.

On a déterminé les pressions inscrites sur la règle à la température de  $20^{\circ}$  et en tenant compte de la réaction élastique de la poire qui s'ajoute aux pressions du mercure sur chaque élément de sa surface.

Les constructeurs livrent des poires de mêmes dimensions et assez robustes pour être comparables entre elles. On peut,

d'ailleurs, vérifier leur réaction élastique en les plongeant, remplies de mercure, dans un vase à deux tubulures contenant aussi du mercure. Par l'une des tubulures sort le tube en verre fixé à la poire ; par l'autre tubulure sort un second tube en verre par lequel on verse le mercure dans le vase. On exerce donc sur la poire des pressions connues qui font varier le niveau du premier tube. Ce sont ces différences de niveau qui mesurent la réaction élastique de la poire en fonction des pressions.

Dans l'appareil que nous utilisons au laboratoire de la S. T. C. R. P., nous négligeons les indications que fournissent les deux graduations. Nous y avons substitué une division en centimètres qui constitue des repères suffisants pour comparer le rendement de nos sujets. La feuille d'inscription des déplacements du style a été aussi modifiée. Nous employons un papier réglé expérimentalement. Chaque pression faisant monter le mercure de 1 centimètre y détermine une ordonnée. En raison de l'enroulement du fil du flotteur sur la poulie de renvoi, les ordonnées de la partie supérieure sont un peu plus serrées que celles du bas. Les abscisses sont déterminées par le déplacement du cylindre pendant cinq secondes. Le mécanisme d'entraînement est réglé de manière à ce que ce déplacement soit toujours de 5 millimètres.

*Critique du dynamographe et perfectionnements apportés à cet appareil.* — Le dynamographe de Ch. Henry inscrit des courbes qui sont plus ou moins fidèles selon que l'opérateur a mis plus de soin dans la vérification de son appareil. En admettant que le constructeur ait fourni un tube de verre bien calibré — ce qui est difficile — il faut s'assurer que l'appareil est vertical, que le mercure est parfaitement propre, qu'il n'a pas de pellicules d'oxydation à sa surface, que le flotteur est enduit d'une solution d'huile et d'éther. Lorsque ces conditions sont réunies, on peut espérer que les mouvements du mercure seront transmis assez fidèlement à la plume.

Mais cette dernière, qui se meut dans une glissière lourde, présente (bien que équilibrée par le flotteur) une inertie peu favorable à une inscription délicate.

Le mercure, qui s'élève et s'abaisse dans le tube a, lui aussi, une inertie qui gêne beaucoup la transmission exacte des variations de pressions de la main à la plume écrivante. A vrai dire, lorsque la main se desserre, les mouvements des muscles sont masqués ou transformés par ceux de la colonne de mercure qui ne les suit pas toujours fidèlement.

D'ailleurs, il est pratiquement impossible d'avoir des tubes de

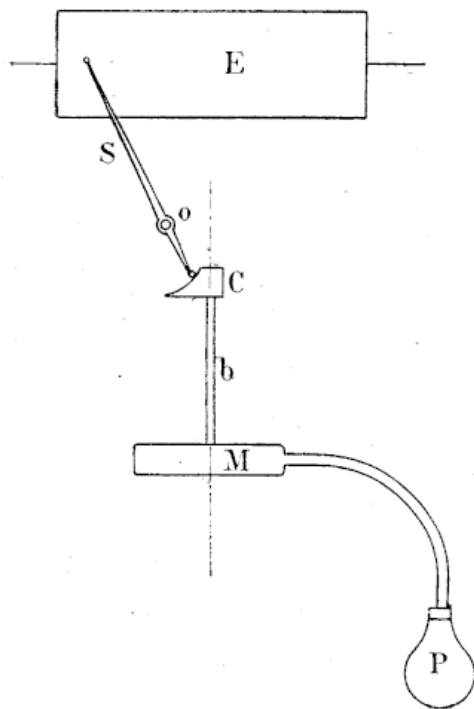


Fig. 10. — Schéma du dynamographe modifié

verre bien calibrés. Quelles que soient les précautions prises, on ne peut éviter que le flotteur ne se coince dans le tube, ou bien que le mercure ne glisse entre les parois de verre et le flotteur.

Nous avons donc transformé l'appareil pour le rendre plus pratique, tout en lui conservant ses qualités.

Une première transformation — aujourd'hui abandonnée — consistait à utiliser parallèlement le manomètre à colonne de mercure et un manomètre métallique. Nous employons maintenant un dynamographe beaucoup plus

simple, plus sensible et plus maniable que tous les précédents (fig. 10). Un système clos est formé par la poire P et la capsule manométrique M réunis par un tube de caoutchouc. Le manomètre M reçoit donc les pressions exercées sur la poire. Les déplacements de M sont communiqués par la bielle b à une tige amplificatrice S articulée autour du centre O. Une plume, fixée à l'extrémité de la tige, inscrit sur le cylindre E la courbe de la pression exercée par le sujet à la base de la colonne de mercure. Mais comme la déformation du manomètre métallique n'est pas proportionnelle à l'augmentation de pression, pour revenir à une loi linéaire, nous employons la came C qui est étudiée pour que

les indications enregistrées soient équidistantes, quelle que soit la pression exercée sur la poire.

L'inscription ainsi obtenue est curviligne; pour en rectifier l'effet, nous nous servons de papier millimétré à ordonnées courbes, ce qui rend le planimétrage aussi facile que dans l'inscription rectiligne. La seule précaution à prendre est de planimétrer entièrement l'aire en suivant tous les contours, y compris la partie correspondante à l'ascension du début et la ligne des temps.

Primitivement le système clos renfermait de l'air. Nous avons ajouté de l'eau qui remplit la moitié inférieure de la poire et donne à la main du sujet une certaine impression de résistance analogue à celle éprouvée en pressant la poire de l'appareil de Charles Henry.

Enfin, comme les petites oscillations de la courbe dynamographique présentent à notre avis un très grand intérêt comme signe objectif de la manière dont le sujet alimente — pouvons-nous dire — ses muscles en énergie nerveuse, nous avons étudié la construction d'un dynamographe dans lequel un conducteur électrique plonge dans la colonne de mercure de l'appareil de Charles Henry. Les modifications de la hauteur du mercure occasionnent dans le conducteur des variations de résistance qu'enregistre un galvanomètre. Malheureusement, les enregistreurs électriques ont une inertie mécanique qui ne permet pas d'obtenir des inscriptions plus fidèles que notre dynamographe à air. Il est donc nécessaire de recourir à l'emploi de l'enregistrement optique. Dans ce cas, nos meilleurs résultats ont été obtenus en photographiant directement le sommet de la colonne de mercure; mais pour la pratique courante du Laboratoire de sélection nous nous contentons du dynamographe à air que nous avons décrit plus haut.

*Les données des courbes dynamographiques.* — Dans des recherches antérieures aux nôtres, le dynamographe de Charles Henry a été généralement utilisé comme ergographe, le sujet devant imprimer à la poire des séries de pressions à des rythmes donnés

Ch. Henry et J. Joteyko<sup>1</sup> ont tiré de leurs expériences les valeurs suivantes :

1° L'aire, déterminée par la courbe qui exprime l'effort en kilogrammes-secondes. Cette valeur s'obtient par planimétrage et on en tire la valeur de la pression moyenne en divisant l'aire par la durée de l'effort.

2° Le travail en kilogrammètres, qui se déduit de la valeur précédente en la divisant par le chiffre 120, empiriquement trouvé.

3° Le rapport entre le travail en kilogrammètres — que l'on a aussi appelé un peu sommairement : travail statique — et la pression maximale notée au début de l'effort.

Cette technique et ses résultats peuvent être intéressants à certains égards, mais nous avons cru devoir les écarter comme ne remplissant pas le programme que nous nous sommes proposé. Il est, à notre avis, sans intérêt de remplacer l'ergographe par le dynamographe en conservant avec le second la technique du premier. Ces deux appareils ne doivent pas être employés indifféremment car, à mesure que la connaissance progresse dans un domaine, les phénomènes jadis confondus se différencient. Des appareils différents doivent alors être introduits dans la recherche.

*Que voulons-nous mesurer avec le test dynamographique? —* Le dynamographe, comme l'ergographe, permet de mesurer les modalités de l'effort musculaire. Mais dans l'examen physiologique que nous désirons faire au moyen de ce test, il s'agit surtout d'explorer l'état des commandes nerveuses qui agissent sur le muscle. Quiconque a essayé de maintenir aussi longtemps que possible un poids soulevé, ou simplement sa main tendue, s'est rendu compte qu'après un temps dont la durée varie avec l'importance du poids, mais qui a toujours une limite, même s'il s'agit de la main tendue et vide, l'effort musculaire du début se

1. Ch. Henry et J. Joteyko. Sur une loi de décroissance de l'effort de l'ergographe. *C. R. Acad. des Sc. de Paris*, 30 mars 1903.

*Id.* : Sur l'équation générale des courbes de fatigue. *C. R. Acad. des Sc. de Paris*, 24 août 1904.

On trouvera un résumé de ces recherches dans : J. Joteyko : *La Fatigue*, Paris, 1920. Flammarion, édit.

transforme en effort de volonté. A mesure que la fatigue grandit, on sent le cerveau prendre le pas sur le muscle et l'inciter à dominer la douleur causée par la fatigue.

A cette démonstration un peu sommaire, on peut ajouter quelques faits d'expérience plus précis.

L'étude de la nature du mouvement musculaire, se ramène à celle des échanges chimiques qui se font dans l'intérieur du muscle. Mais, livré à lui-même, le muscle est inerte. On ne l'anime que par deux moyens : en le soumettant, soit à des excitations extérieures qui agissent sur le nerf lui-même ou sur ses terminaisons intra-musculaires, soit à l'action de la volonté. Les mouvements professionnels ont donc une origine nerveuse, puisqu'il faut écarter dans leur cas l'hypothèse de l'excitation électrique.

Avec l'exercice répété, comme cela se passe dans tous les métiers, les mouvements deviennent parfois automatiques, c'est-à-dire que l'arc réflexe qui les constitue passe dans des centres moins élevés du système nerveux, mais ils n'en sont pas moins conditionnés par lui.

Les physiologistes ont longuement débattu la question de savoir si la fatigue musculaire avait son siège dans les centres nerveux, dans les nerfs, dans les muscles ou dans les terminaisons nerveuses intra-musculaires. Peu important pour nous les divergences d'opinions. Le fait essentiel est le suivant : lorsqu'un muscle est fatigué, il reçoit du système nerveux des impulsions nouvelles qui maintiennent son activité. Mosso a démontré la chose avec son *ponomètre*. « Tandis que le travail mécanique produit par le muscle, dit-il, tend à diminuer avec la fatigue, l'effort nerveux croît progressivement. Il semble donc que le muscle fatigué ait besoin d'une excitation nerveuse plus intense pour se contracter »<sup>1</sup>.

Plus récemment, le D<sup>r</sup> Imbert a fait une expérience qui complète celle de Mosso, dont il confirme l'opinion sur l'origine centrale de l'activité musculaire. Il a enregistré, d'une part, la rapidité des contractions musculaires dues à des excitations élec-

1. A. Mosso. Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme. *Archives italiennes de Biologie*, t. XIII, pp. 142 à 147.

triques, sans intervention de centres nerveux et, d'autre part, la rapidité des contractions dues à des excitations volontaires.

Il a exploré à l'aide d'un myographe le tendon du muscle fléchisseur ou de l'extenseur commun. L'excitation était donnée par la décharge d'un condensateur mis en communication avec une source qui, à chaque tour du cylindre enregistreur, envoyait un courant de potentiel différent. Il a vu que le soulèvement du tendon — et par là celui du muscle — à chaque contraction se relève, à mesure que la hauteur du soulèvement augmente. « La rapidité de contraction est donc d'autant plus grande que la contraction est plus forte »<sup>1</sup>.

Si l'on substitue à l'excitation électrique la volonté du sujet, on constate aussi que la hauteur du soulèvement et l'angle que forme avec l'horizontale la partie ascendante du tracé, grandissent parallèlement.

Ces deux phénomènes — dont l'un est purement physiologique et l'autre psycho-physiologique — sont-ils identiques ? En d'autres termes, la volonté agit-elle avec la même précision que les excitations électriques ? Pour répondre à cette question, M. Imbert a construit, avec les éléments fournis par ses expériences, une courbe interprétative. Il a montré par elle que les excitations électriques provoquent des mouvements dont la rapidité est proportionnelle à l'intensité de la contraction. Les excitations volontaires, au contraire, provoquent des mouvements dont la rapidité ne semble pas proportionnelle à l'intensité de la contraction. En réalité, ce sont les centres nerveux qui sont incertains dans la commande du muscle. Ils donnent tantôt un influx trop fort, tantôt un influx insuffisant pour provoquer des mouvements musculaires graduellement croissants en rapidité. Il y a une grande dispersion des hauteurs de soulèvement du tendon lorsqu'on les classe par rapport aux intensités volontaires de contraction.

Lorsqu'il s'agit d'excitations électriques, les muscles des divers sujets sont assez identiques entre eux. Lorsqu'il s'agit d'excitations par les centres nerveux, rien de tel ne se rencontre.

1. A. Imbert. Vitesses relatives des contractions musculaires volontaires et provoquées. *Année psychologique*, vol. XVIII, 1912, pp. 47-54.

Nous pouvons faire la même remarque en ce qui concerne des sujets différents chez lesquels on examine les mêmes muscles ; aucune unité musculaire ne les rapproche, ce qui dénote de grandes différences individuelles dans le fonctionnement des centres nerveux.

Les deux faits relatifs à l'activité psycho-musculaire que nous avons choisis, parmi tant d'autres, montrent : l'un que c'est bien le centre nerveux qui lutte contre l'épuisement musculaire et qui maintient le muscle en *état de fonctionnement*, l'autre que le muscle est un matériel meilleur en lui-même que l'usage qu'en fait le système nerveux.

Pour comparer à ce point de vue les centres nerveux de nos divers sujets, nous devons produire par le dynamographe une fatigue musculaire expérimentale, la faire durer, puis assister — si possible — à sa réparation sous l'influence du système nerveux. Nous devons pouvoir tirer de cette expérimentation une mesure de la qualité de la commande nerveuse qui permettra la meilleure utilisation du matériel musculaire.

Nous avons adopté le dynamographe décrit plus haut, en raison des avantages qu'il présente sur l'ergographe. Avec celui-ci, en effet, le sujet doit exécuter successivement, à intervalles très courts, un travail moteur ou positif (traction d'un poids) par contraction musculaire, et un travail résistant ou négatif (extension du doigt), séparés par un temps de repos. Il est impossible d'analyser avec l'ergographe ce qui se passe à chacun de ces moments du travail. En outre, la période de repos qui sépare l'effort moteur de l'effort résistant, aussi bref soit-il, masque l'influence du système nerveux sur le muscle dans la fatigue. En effet, ce repos est propice au muscle qui peut réparer dans ses tissus les effets du travail. Si dans le travail intense les influx nerveux viennent le stimuler, cela se passe pendant la période de repos. Or, c'est précisément le rôle du système nerveux dans l'effort que nous voulons saisir.

Peut-être eût-il été possible d'adapter l'ergographe à ce procédé de recherche, mais le dynamographe lui serait quand même supérieur parce que, au lieu d'utiliser un poids invariable pendant l'expérience, il utilise la pression de l'air du système clos



sur la main, pression qui croît proportionnellement à la résistance de la capsule métallique. En obligeant le sujet à maintenir son effort, sans repos intercalaire, nous devons assister à l'arrivée — si je puis dire — des influx nerveux qui luttent dans le muscle contre les effets de la fatigue.

*Conduite de l'expérience.* — Le sujet est placé debout, face à l'appareil. Il tient la poire à pleine main, la paume en dessous. Au commandement de : « allez », il presse graduellement et énergiquement. L'opérateur l'exhorte à aller aussi haut que possible et à maintenir la hauteur maximale tant qu'il en aura la force. L'opérateur note la plus grande hauteur atteinte.

La force et la volonté du sujet sont à peu près vaincues : le style inscripteur descend lentement. Lorsqu'il atteint la moitié de la hauteur initiale l'opérateur arrête l'expérience.

Nous n'avons pas voulu prolonger l'épreuve jusqu'à ce que la courbe soit retombée à la hauteur de départ, pour éviter que l'expérience ne dure trop longtemps sans apporter plus de précisions. En effet, lorsque l'effort du sujet devient insignifiant et s'inscrit dans les parties inférieures de la courbe, celle-ci peut s'étaler indéfiniment sans que le zéro soit nettement atteint.

L'opérateur chronomètre la durée de l'effort, afin d'avoir une donnée numérique rapide et pour contrôler, le cas échéant, la régularité du mouvement du cylindre enregistreur.

*Calcul des valeurs significatives pour le travail du machiniste.* — Considérons quatre courbes dynamographiques très différentes d'aspect (fig. 11). Nous voyons que les éléments de divergence se trouvent dans les quatre facteurs : hauteur, durée, surface de la courbe et oscillations.

La hauteur maximale se voit au début de l'expérience. Elle indique la force de pression de la main du sujet. Nous n'utilisons cette valeur que lorsqu'elle sort de la limite inférieure extrême fixée par le début des valeurs aberrantes de nos premiers sujets (voir la fig. 14). Encore faut-il dire que l'élimination n'est faite qu'après un examen complémentaire, physiologique et médical, de la motilité.

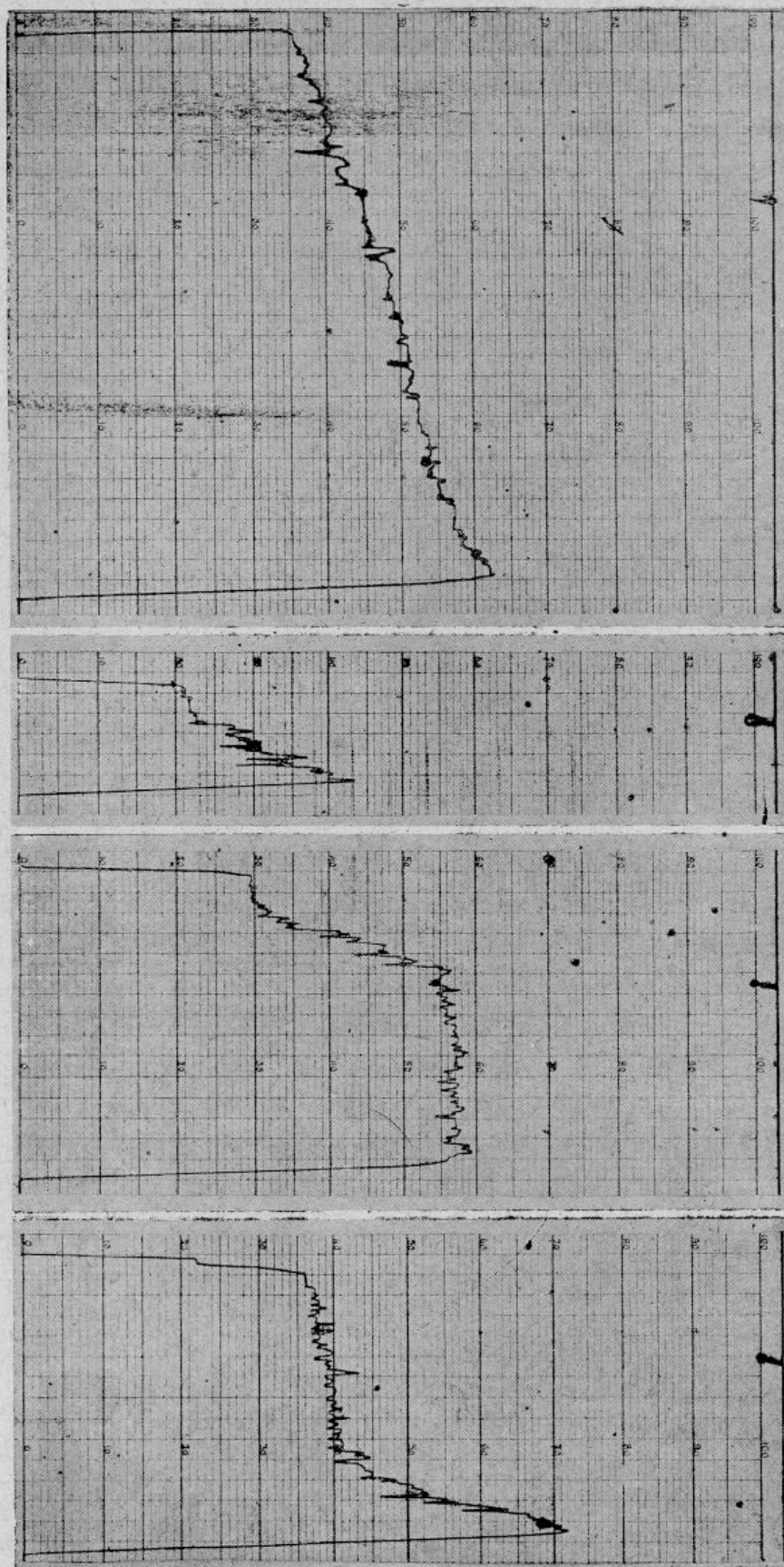


Fig. 11. — Dynamographe. Quatre types de courbes caractéristiques.

Il en est de même pour la durée que nous avons appelée *ténacité*.

La surface de la courbe est, à tous égards, la valeur la plus significative. Elle intègre en somme la force, la ténacité ou endurance, et elle montre l'effort volontaire du sujet.

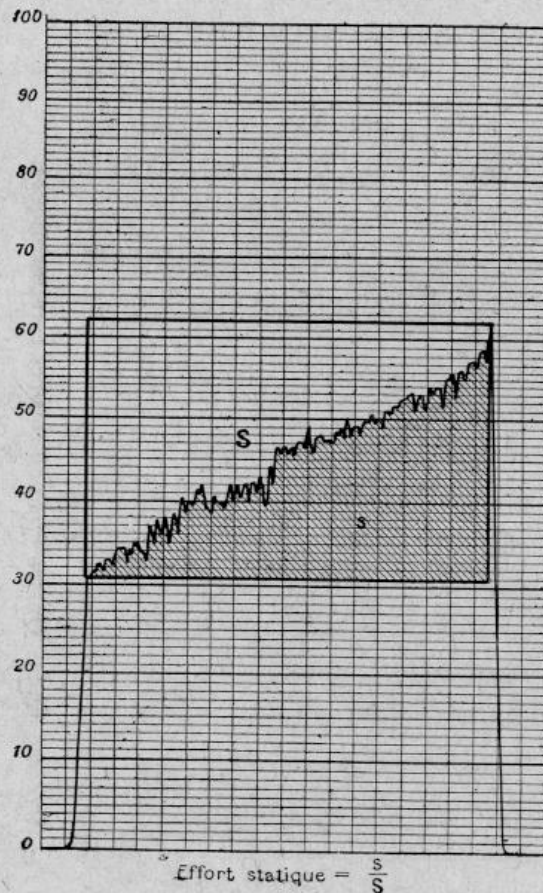


Fig. 12. — Rapport de l'aire de la courbe à l'aire du rectangle.

son intersection avec la courbe descendante (fig. 12).

Nous obtenons donc ainsi des rectangles très différents comme dimensions selon les sujets.

Nous appelons ce rapport : rendement de l'effort ou efficience du sujet. Le nombre qui le mesure exprime que la courbe est plus ou moins concave ou convexe, quelles que soient la force et

Nous considérons cette valeur à deux points de vue :

1° Comme valeur globale, simple, qui exprime l'*effort statique*<sup>1</sup>.

Cette valeur s'obtient facilement par le planimétrage.

2° M. A. Fessard, préparateur au Laboratoire de Psychologie de l'École des Hautes-Études, a pensé qu'il y aurait intérêt à considérer le rapport de l'aire de la courbe à l'aire du rectangle dans lequel elle peut être inscrite. La hauteur du rectangle est représentée par l'ordonnée maximale, sa largeur par la ligne des temps, depuis l'origine jusqu'à

1. Nous évitons d'employer le terme de *travail statique* en raison de ce que le phénomène étudié ne comporte pas de mesure mécanique se rapportant à la surface entière de la courbe.

la ténacité du sujet. C'est en somme le coefficient qui, multiplié par la ténacité et par la force, redonne la surface brute de la courbe.

Dans la figure déterminée par la courbe dynamographique nous

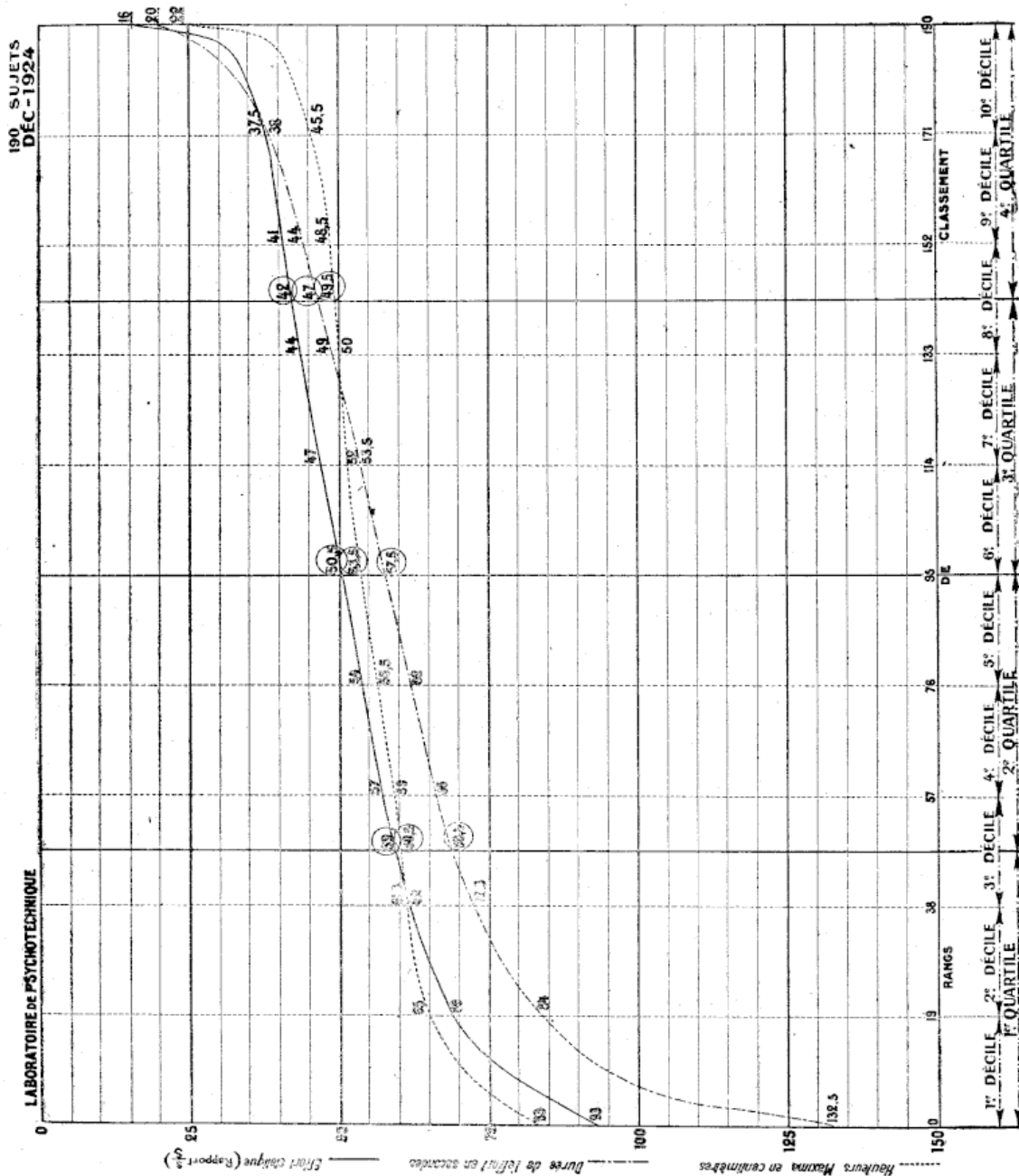


Fig. 13. — Etalonnage du test du dynamographe avec l'appareil à Mercure.

choisissons donc trois valeurs qui nous semblent exprimer des phénomènes physiologiques intéressants : la force, la ténacité et la manière dont la force décroît dans le temps sous l'influence de la fatigue. C'est ce dernier phénomène, que la forme de la courbe



traduit mathématiquement, qu'il nous a paru intéressant de mesurer par la surface. A cette valeur nous donnons le nom de *fatigabilité*.

Les divers tests du dynamographe ont été étalonnés d'abord sur 190 sujets. La figure 13 montre les valeurs obtenues.

Nous n'avons pas encore eu le temps d'établir la corrélation de ces diverses valeurs avec la valeur professionnelle du machiniste. Elles ne sont donc employées — provisoirement du moins — que comme moyen d'élimination des sujets particulièrement mal doués.

Les oscillations de la courbe pendant la descente ne sont pas susceptibles d'une interprétation numérique qui mette en relief l'importance que nous leur attribuons. Ces oscillations traduisent les influx successifs que le système nerveux envoie vers le muscle pour lutter contre son épuisement. Chez les sujets les mieux doués, cet influx s'écoule sans à-coups, régulièrement, vers le muscle. Chez les sujets mal doués, il y a des ruptures d'émission et des soubresauts. Bien que nos recherches actuellement en cours ne nous permettent pas encore de donner une démonstration expérimentale de ce fait, nous lui attribuons de l'importance pour la psycho-physiologie des professions qui nécessitent des gestes prompts et exacts ainsi qu'une grande résistance à la fatigue.

Nous nous contentons provisoirement de leur examen et nous signalons au service compétent de la S. T. C. R. P. comme suspects de fatigabilité nerveuse excessive, les sujets les moins bien doués en efficence et qui ont en même temps les plus fortes oscillations.

Les récents travaux de MM. Cardot et Laugier<sup>1</sup> sur la diffusion de la contraction musculaire nous ont conduit à envisager la possibilité de mesurer la fatigabilité par l'isolement plus ou moins établi des centres supérieurs pendant l'effort. L'appareillage nécessaire pour cette expérience n'est pas très compliqué, mais son application est assez délicate et nécessite trop de temps pour que nous puissions l'utiliser. Dans ces conditions et en atten-

1. H. Cardot et H. Laugier. Physiologie de l'effort et isolement des centres supérieurs. *Journal de Psychologie*, 16 nov. 1924 ; pp. 814-819.

dant une meilleure mise au point de la technique, nos opérateurs inscrivent simplement sur le graphique le moment où se contracte la face du sujet pendant le travail du dynamographe. L'inscription se fait au moyen d'un levier mû par l'opérateur et qui porte à son extrémité une plume écrivante placée sur la même génératrice que la plume du dynamographe (S' fig. 9).

Nous avons toujours pensé que la force musculaire, mesurée par la hauteur maxima atteinte par le sujet, et la ténacité, mesurée par la durée du maintien à la demi-hauteur, étaient deux phénomènes indépendants. Toutefois, nous avons cherché s'il n'existait pas entre eux un rapport qui aurait pu nous échapper. La méthode employée a été celle que nous indiquons plus loin pour la rapidité et la régularité des temps de réaction (p. 57). La courbe des durées construite d'après les épreuves de 839 sujets s'est trouvée sensiblement parallèle à la ligne des abscisses sur laquelle étaient portées les hauteurs. Il semble ainsi que la ténacité soit une fonction indépendante de la force. Nous continuons donc à utiliser ces deux valeurs isolément.

#### B. — LE TEST DE SUGGESTIBILITÉ MOTRICE

Pour assurer une réponse motrice prompte et exacte à une excitation sensorielle, il nous a paru nécessaire que les rapports qui s'établissent entre les phénomènes sensoriels et les phénomènes moteurs soient souples; aucune cause interne ne doit fausser le jeu de cette sorte d'articulation. Lorsque des excitations d'intensités diverses se suivent rapidement avec des enchaînements variables, il faut que l'organisme du sujet permette des arrêts et des changements brusques du sens des gestes déjà commencés. L'épreuve que Binet a appelée la *suggestibilité motrice* nous a paru convenir pour mesurer cette aptitude. Nous avons donc adopté son appareil avec quelques légères modifications qui facilitent des examens rapides.

*Description de l'appareil.* — L'appareil (fig. 14) se compose

de deux roues à gorges P, P' fixées sur un bâti de bois I à une distance de 35 centimètres. Ces deux roues sont placées sur le même plan vertical et elles ont leurs axes parallèles. On peut donc les entraîner à l'aide d'une courroie sans fin passant dans les gorges qui se correspondent. Lorsqu'on imprime un mouvement à l'une des roues, elle le transmet à l'autre par l'intermédiaire de la courroie.

L'axe de chaque roue traverse le bâti de bois I qui la supporte. Sur la face du châssis opposée aux roues, chaque axe porte

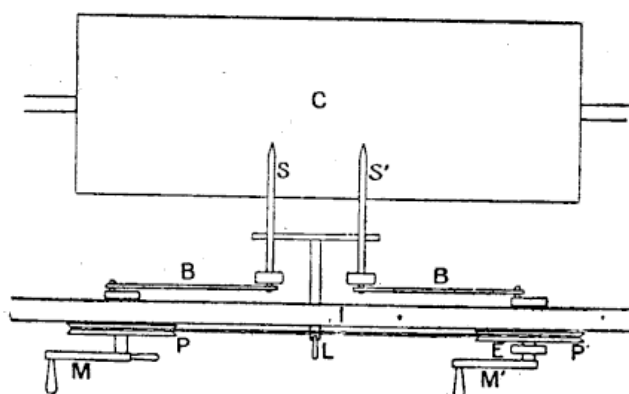


Fig. 14. — Schéma de l'appareil pour la mesure de la suggestibilité motrice (vue en plan).

un excentrique, mettant en mouvement une bielle B, B' qui entraîne un style inscripteur S, S' fixé perpendiculairement à son extrémité. Les mouvements circulaires imprimés à la roue se trouvent donc transformés en mouvements de va-et-vient horizontaux que la plume inscrira sur un cylindre enregistreur. Chaque roue étant munie de ce dispositif, le graphique donné par l'une devra être identique à l'autre, puisque les deux roues sont rendues solidaires par la courroie d'entraînement.

Les manivelles M, M' des deux roues ne sont donc pas tout à fait semblables. L'une, celle de gauche, que le sujet tiendra dans sa main est munie d'un contrepoids qui lui donne son équilibre, quel que soit le point où elle se trouve de sa course circulaire.

Dans son mémoire de l'*Année psychologique*<sup>1</sup>, Binet indique qu'après quelques tâtonnements il n'a pas cru devoir adopter le

1. Alfred Binet. Un nouvel appareil pour la mesure de la suggestibilité. *L'Année psychologique*, 1901, pp. 524 à 536.

procédé du contrepoids pour équilibrer la manivelle. Il pense que ce contrepoids augmentant la masse de la roue du sujet rend l'appareil moins sensible. Il a tourné en partie la difficulté en allégeant cette roue qu'il a fait creuser et en faisant choix d'une manivelle en aluminium. Après de nombreuses expériences, nous avons préféré adopter le procédé du contrepoids, ses avantages paraissant supérieurs à ses inconvénients.

L'autre manivelle, celle de droite, que manœuvrera l'opérateur est montée comme une roue libre E. Lorsqu'on la fait agir dans un sens elle entraîne tout le système mécanique, tandis qu'en sens inverse elle roule « à vide ». Cet effet est obtenu par le frein représenté sur la figure 15. Cette figure représente la face de la manivelle qui regarde le bâti. La pièce F, pivotant autour de son point de suspension placé sur la manivelle, est maintenue au contact de l'axe P'' de la roue motrice, par l'un ou l'autre des ressorts rr' selon le sens de l'entraînement.

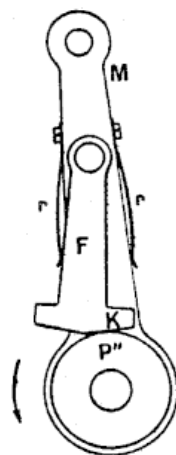


Fig. 15. — Embrayage à friction de la roue de l'opérateur.

La pièce F est taillée de telle manière que la friction en K augmente lorsqu'on tourne la manivelle dans le sens indiqué par la flèche. Lorsqu'on tourne en sens inverse, cette friction est nulle; la même chose peut se produire lorsque l'axe P'' est entraîné dans le même sens par la courroie sans fin, soit que la roue du sujet imprime à tout le système un mouvement plus rapide, soit que l'opérateur arrête son propre mouvement.

Lorsqu'on veut opérer en sens inverse, on écarte le ressort r, on fait pivoter la pièce F autour du point de suspension, le point de friction K se trouvera donc déplacé sur l'axe, un peu à droite de la génératrice supérieure. Le ressort r' maintiendra la pièce F dans cette position.

Les poignées des manivelles que tiennent le sujet et l'opérateur se composent de deux parties : un axe fixe et une gaine de bois qui tourne librement autour de lui.

*Contrôle et vérification de l'appareil.* — L'appareil de Binet,



lorsqu'il est réglé, possède une sensibilité suffisante pour que la roue destinée au sujet, laissée à elle-même, reproduise aussi fidèlement qu'on le voit sur le graphique (fig. 16) l'impulsion donnée par l'opérateur. Toutefois il y a lieu de vérifier chaque jour le

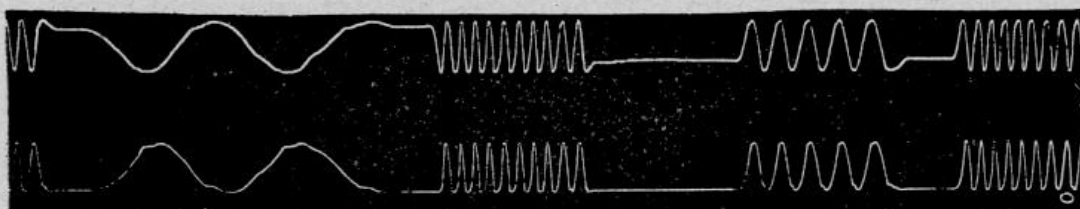


Fig. 16. — Graphique donné par l'appareil sans sujet.

réglage car la tension de la courroie dépend de son usure, de l'état hygrométrique, de la température, de la pression des vis qui fixent les axes. Pour que cette vérification se fasse vite et donne des garanties d'exactitude, on mesure à l'aide d'un peson la résistance de la manivelle du sujet à l'entraînement de l'opérateur



Fig. 17. — Réglage de l'appareil.

(fig. 17). Nous nous assurons ainsi que la pression indiquée au peson, pour que la roue de l'opérateur entraîne celle du sujet, est la même pour tous les candidats.

*La conduite de l'expérience.* — Nous avons adopté dans la conduite de l'expérience une technique un peu différente de celle de Binet. Celui-ci évitait de faire connaître au sujet le but de la recherche. Il lui laissait croire que l'appareil servait à distinguer les mouvements passifs des mouvements actifs. A présent que l'appareil est connu, on ne peut plus espérer dérouter ainsi les sujets. D'ailleurs les nôtres, peu instruits des choses de psychologie, ne comprendraient pas aisément la distinction entre mou-

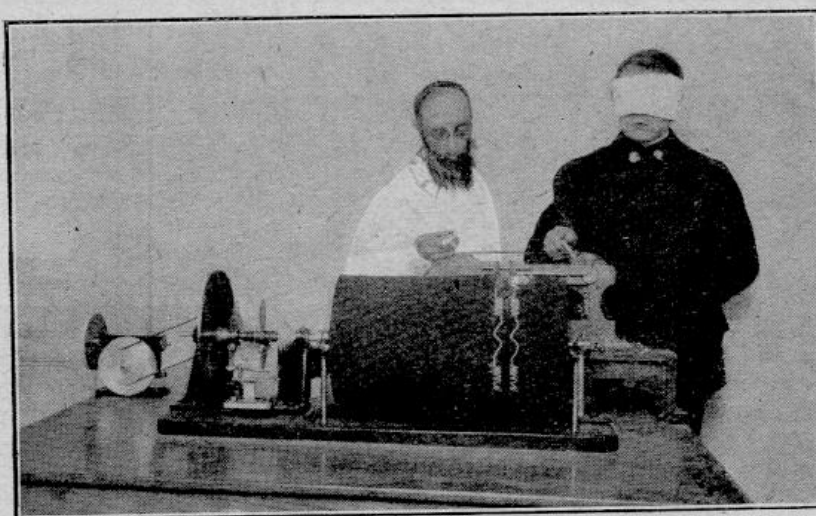


Fig. 18. — Conduite de l'expérience de suggestibilité motrice.

vements passifs et actifs. Il nous a même paru inutile de chercher un autre subterfuge car, en prévenant le sujet de ce que l'on attend de lui, le test est assez constant pour qu'il ne puisse pas en fausser volontairement les résultats.

Voici comment nous procédons :

On explique d'abord au sujet la position qu'il doit prendre. On lui dit ensuite qu'on va entraîner sa main à des allures variées, rapides, lentes ou moyennes, séparées ou non par des arrêts.

On fait quelques exercices avec lui, puis on lui bande les yeux (fig. 18).

L'opérateur reproduit alors un graphique type qu'il a devant lui sur une bande enroulée à une extrémité du cylindre enregistreur.

Une première épreuve est faite comme apprentissage. La seconde sert à la mesure de la suggestibilité.

On a pensé que la manière dont le sujet empoigne la manivelle peut le favoriser dans l'exécution de ce test et, notamment, qu'en écartant légèrement les doigts de la poignée, les chocs d'en-

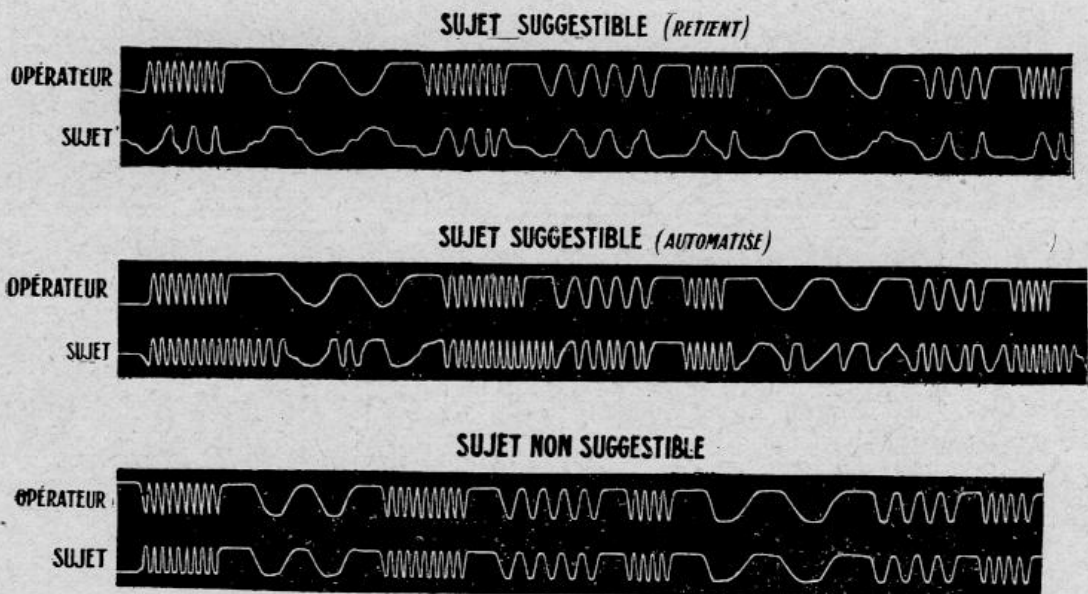


Fig. 19. — Types caractéristiques de réactions dans la mesure de la suggestibilité motrice.

traînement ainsi créés l'avertiraient des départs et des arrêts. Les avantages à tirer de cette attitude sont peu importants et tel sujet qui donne ainsi de bons résultats les donne aussi en appuyant les doigts. D'ailleurs, nous exigeons du sujet le contact complet et permanent.

Il peut réagir de trois manières :

1° En suivant exactement toutes les impulsions motrices données par l'opérateur ;

2° En continuant les mouvements lorsque l'opérateur s'arrête ;

3° En résistant au mouvement donné.

On peut voir sur la figure 19 trois graphiques correspondant aux types les plus fréquents de réactions. Dans le graphique de du bas, le sujet répondait avec une exactitude parfaite aux mouvements qu'il recevait de l'opérateur. Les légères différences que



l'on observe dans le détail des courbes sont dues au jeu qui existe dans les organes de l'appareil.

Dans le graphique du milieu, le sujet a automatisé ses mouvements, c'est-à-dire qu'il en a exécuté beaucoup plus qu'on ne lui en suggérait. Toutefois, il s'arrêtait après un certain temps qui suivait chaque série d'excitations. Il existe des sujets, véritablement « anormaux » d'ailleurs, qui, ayant reçu une fois l'impulsion de départ, continuent leurs mouvements sans arrêt. Certains reproduisent exactement le rythme initial ; d'autres augmentent la rapidité de ce rythme ; d'aucuns même créent des rythmes imaginaires que nous appelons, faute de mieux, délires moteurs. Ces cas extrêmes, qui se rencontrent dans les maladies mentales, ne se sont pas présentés chez nos candidats machinistes ; au surplus, s'ils se présentaient, nous ferions soumettre le sujet à un examen neuro-psychiatrique.

Le graphique du haut est celui d'un sujet qui résiste aux impulsions données.

*Signification du phénomène étudié.* — L'explication physiologique du phénomène n'est pas encore trouvée. Binet, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ne l'a pas cherchée. Il s'est contenté d'en donner une interprétation psychologique. L'attitude du sujet qui automatise le mouvement ressort de la suggestibilité sous sa forme banale, celle du sujet qui répète exactement les mouvements qu'on lui imprime indique de l'indifférence à la suggestion ; quant à celle du sujet qui résiste, « elle est, dit Binet, beaucoup moins connue et assez difficile à interpréter. On ne peut pas dire tout simplement que c'est une résistance à la suggestion, en donnant à cette expression le sens d'insuggestibilité, car, prendre le contre-pied d'une suggestion, ce n'est pas à proprement parler y être insensible. La résistance à la suggestion est un cas complexe qui doit être interprété et suppose souvent une vraie suggestibilité, qui diffère du cas ordinaire par un changement dans le sens de la réaction<sup>1</sup> ».

Les deux manières opposées de réagir nous ont paru si dis-

1. A. Binet. *Loc. cit.*, p. 429.

semblables, surtout si elles doivent être appliquées au travail du machiniste, que nous les avons considérées comme deux phénomènes différents. C'est pour cela que nous avons été amené à mettre à part les valeurs positives (sujets qui automatisent) et les valeurs négatives (sujets qui retiennent). Les sujets classés dans chacune de ces catégories ne sont donc comparés entre eux que dans le groupe auquel ils appartiennent. Cette méthode nous a paru nécessaire pour éviter que les sujets qui retiennent ne soient favorisés par rapport à ceux qui automatisent. L'appareil, en effet, ne donne aux seconds aucun avis pour les arrêter dans leur erreur motrice ; par contre, les premiers sont arrêtés bientôt par le patinage de la courroie. Il n'y a donc pas, en raison de la construction de l'appareil, de commune mesure entre ces deux formes de réaction.

Quant à ce qui touche à la cause intime, physiologique, du phénomène, nous ne pouvons faire encore que des hypothèses. Il nous semble que le sens tactile y a peu de part, les sensations musculaires et tendineuses en ont davantage. Mais nous pensons que les centres nerveux supérieurs jouent un rôle important dans l'appréciation des incitations motrices que le sujet reçoit de l'opérateur. Ces hypothèses sont actuellement l'objet de recherches de laboratoire.

*Calcul des résultats.* — Nous avons établi un graphique type que l'opérateur doit suivre exactement. Nous avons même envisagé la construction d'un système d'entraînement automatique de la roue de l'opérateur, système dans lequel des cames produiraient sur l'axe d'entraînement le mouvement qui donne le graphique type. Mais le test, tel qu'il est, fournit des résultats si précis que nous avons retardé la création d'un nouvel outillage. D'autre part, il nous est plus facile de changer de temps à autre des excitations pour éviter que les sujets ne s'avertissent les uns les autres, que nous ne pourrions le faire avec un procédé mécanique.

Notre graphique type contient des excitations rapides, moyennes, lentes et des temps d'arrêt. Dans l'analyse des résultats que nous portons au tableau suivant :

	MOUVEMENTS				DIFFÉRENCE	P. 100
	Rapides.	Moyens.	Lents.	Totaux.		
Excitations. . . . .						
Réactions . . . . .						

nous notons le nombre des réactions de chaque catégorie de mouvements que nous rapportons au nombre d'excitations; nous faisons la différence et établissons ensuite le pourcentage.

Les résultats que nous obtenons ainsi sont de trois ordres :

1° Le rapport excitations-réactions est de 1, ce qui indique un résultat parfait; la chose n'est pas rare chez le machiniste;

2° Le rapport excitations-réactions est supérieur à 1 et de sens positif, c'est le cas des sujets qui automatisent;

3° Ce même rapport est de sens négatif, c'est le cas des sujets qui retiennent.

A l'analyse du graphique, l'employé chargé de ce travail nous signale les cas où le sujet a parfois automatisé, d'autres fois retenu; c'est le cas de l'incohérence motrice, qui aurait pour effet d'aboutir à une compensation des réactions positives et négatives, ou de faire pencher la balance dans l'un ou l'autre sens sans que, cependant, on puisse classer le sujet parmi ceux qui retiennent. Ces cas sont rares, et chaque fois que nous les avons rencontrés, nous avons reconnu par ailleurs chez le sujet une infériorité psycho-motrice qui décelait une inaptitude professionnelle.

*Classement des sujets dans le test.* — Au cours de la mise au point de ce test et de son étalonnage, nous avons été amené à opérer d'une manière spéciale. Tandis qu'ailleurs tous les résultats se classent en séries arithmétiques allant de la valeur zéro à la valeur  $n$  positive, dans le test de suggestibilité motrice nous avons observé de telles différences comme valeur professionnelle et même comme valeur psychologique des sujets selon qu'ils automatisaient ou retenaient, qu'il nous a paru indispen-

sable d'établir deux échelles de valeur pour ces deux groupes de candidats.

Nous faisons donc dans ce test un classement par valeurs algé-

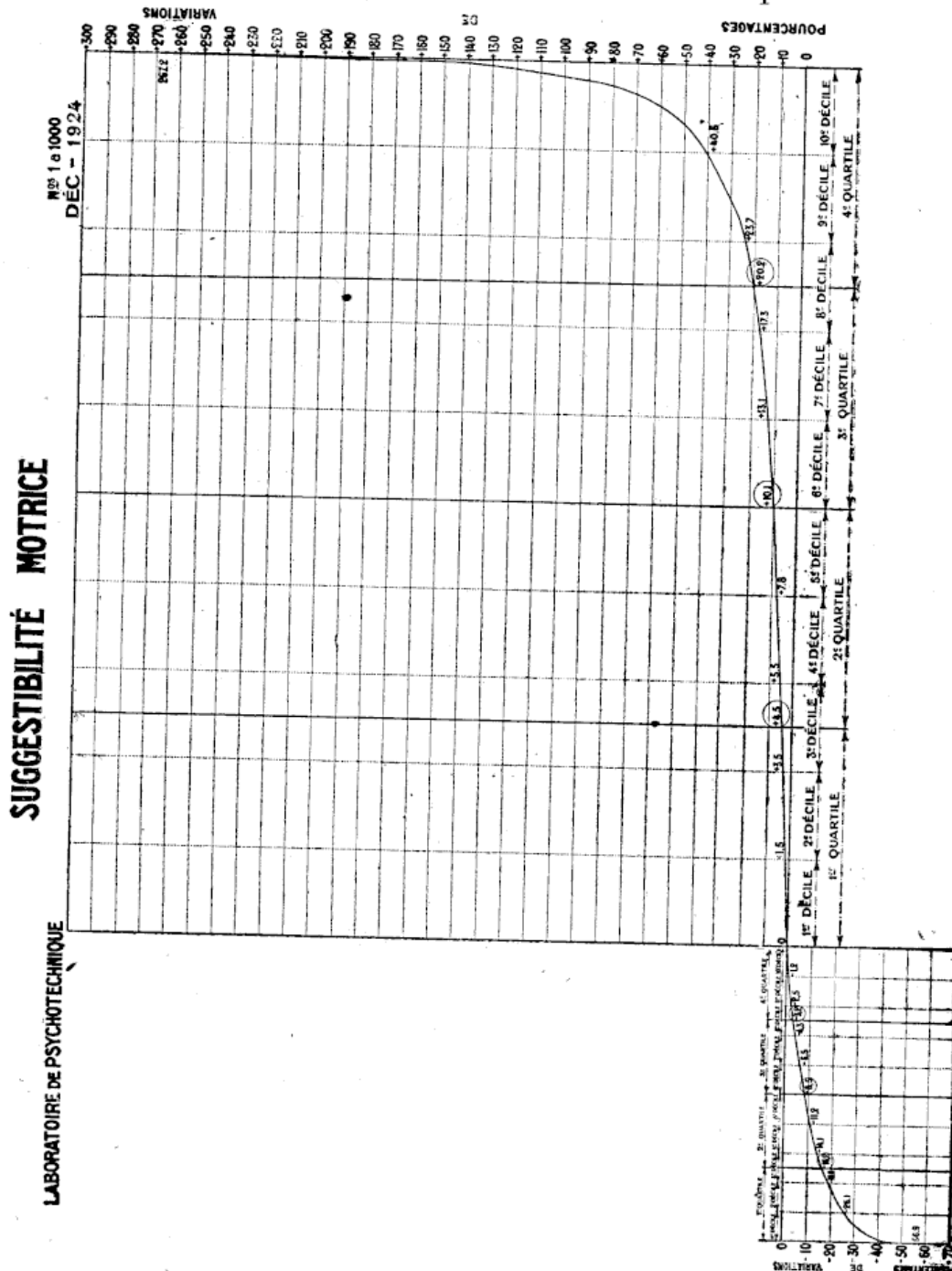


Fig. 20. — Etalonnage du test de suggestibilité motrice.

briques. Nous portons en abscisses les rangs et en ordonnées les valeurs algébriques, c'est-à-dire que nous affectons au premier rang la plus forte valeur négative. La valeur zéro détermine l'in-

tersection de l'axe des abscisses avec les ordonnées. On traite chacune des courbes comme deux ogives indépendantes (fig. 20), ce qui signifie qu'on y détermine 10 divisions. Les divisions ainsi déterminées sont ensuite groupées deux par deux, un décile négatif avec le décile positif correspondant.

### C. — LE TEMPS DE RÉACTION

Nombre d'auteurs, qui ont voulu faire de la sélection professionnelle, se sont imaginé que la rapidité avec laquelle une réaction motrice répond à une excitation sensorielle était l'élément essentiel de la supériorité des travailleurs. On a ainsi chargé la méthode de la mesure des temps de réaction de toutes les espérances de la psychotechnique. Certains ont même donné le nom de *psychographe* à l'appareil qui permet cette appréciation. La rapidité de la réaction est cependant bien loin d'être la commune mesure de tous les phénomènes psychologiques. Nous nous garderons de commettre la même erreur.

Mais la profession de machiniste fait partie de cette catégorie de travaux où le sujet doit répondre par une réaction motrice appropriée à des excitations sensorielles imprévues. La manière dont s'accomplit cette réaction entre donc parmi les tests qui nous donneront un élément du profil psychologique du bon machiniste.

On a publié de nombreux travaux sur le temps de réaction et, à notre connaissance, on a créé une quinzaine de types d'appareils pour en mesurer la durée. Nous n'aborderons l'examen ni de ces travaux ni de la description de tous les appareils, afin de réduire cet exposé aux seules dispositions que nous avons adoptées.

*Les techniques utilisées.* — a) *Le chronoscope de d'Arsonval.* — Parmi les appareils utilisés pour la mesure des temps de réaction, le chronoscope de d'Arsonval est celui qui, jusqu'à présent, convenait le mieux pour des mesures en séries. C'est un appareil robuste, aisément maniable, et qui peut être confié à des expérimentateurs spécialisés.



Sa précision est peut-être moins grande que celle des chronoscopes de Hipp et de Bull, mais, tout compte fait, comme ces deux appareils sont plus fragiles et plus délicats à manier, les causes d'erreur se compensent.

D'ailleurs, si l'on recherche l'exactitude parfaite, on doit adopter l'inscription graphique. L'inconvénient est que, dans l'état de cette technique au moment où nous avons commencé nos recherches, il était impossible d'en tirer un grand rendement. Depuis, nous avons créé un outillage qui permet des examens rapides, une inscription graphique, et une plus grande homogénéité des conditions de l'expérience. Nous venons de l'adopter, mais comme nos premières recherches ont été faites avec le chronoscope de d'Arsonval, nous devons fixer d'abord la technique que nous avons suivie.

Le chronoscope de d'Arsonval (fig. 21) se compose d'un mécanisme d'horlogerie H avec régulateur de Peking qui entraîne une aiguille A à la vitesse de un tour par seconde. Cette aiguille se meut sur un cadran gradué en 100 parties C.

Au moment de l'expérience, l'aiguille étant ramenée au zéro reste immobile. L'opérateur qui tient le marteau M (fig. 21) donne un choc sur un objet sonore S avec l'extrémité de ce rupteur. Le ressort R se détache de la vis V, sur laquelle il appuie, et le courant est rompu; les électro-aimants EE cessent d'attirer le plateau P' qui, ramené en arrière, par un ressort, vient adhérer sur le plateau P qui est maintenu en rotation continue par le mouvement d'horlogerie H. L'aiguille A se met donc à tourner.

Dès que le sujet entend le bruit, il serre la presselle P (à droite de la figure 21), qu'il tient dans la main et, de cette manière, il rétablit le courant dans les électros E, E; le plateau P' se dégage du plateau P et l'aiguille A s'arrête. L'opérateur peut donc lire sur le cadran le nombre de centièmes de seconde qui a séparé l'excitation auditive de la réaction motrice du sujet.

*Contrôle de l'appareil.* — Le défaut de cet appareil est celui de tous ceux qui ont un mouvement d'horlogerie comme moteur, car leur régularité peut varier malgré les meilleurs régulateurs. Toutefois cette variation, que j'appellerai « constitutionnelle »,

est peu importante, si l'on a soin d'opérer toujours avec le mécanisme remonté à fond, et avec un régulateur bien réglé.

Malheureusement, il peut se faire que le régulateur se dérègle, aussi faut-il vérifier souvent la marche de l'appareil. Une vérifi-

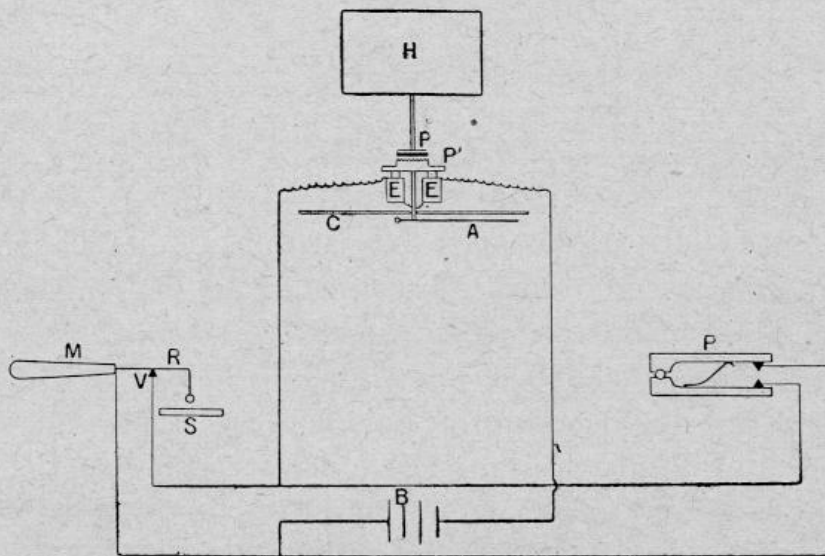
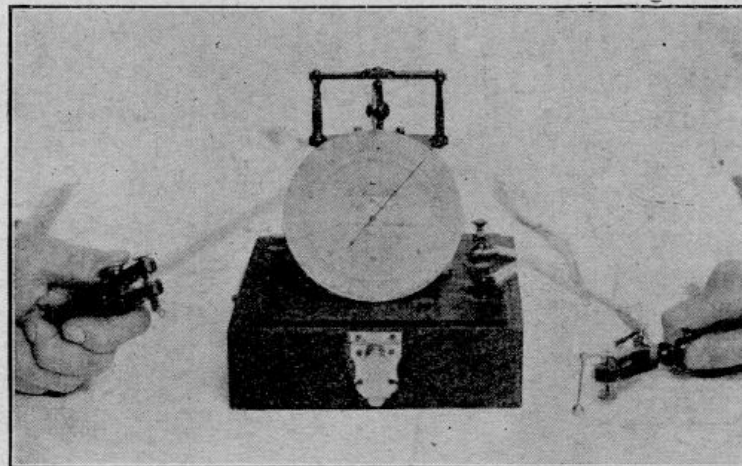


Fig. 21. — Chronoscope de d'Arsonval. Vue extérieure et coupe schématique.

cation sommaire est faite par l'opérateur lui-même qui note avec un chronomètre le temps mis par l'aiguille pour accomplir 60 tours, par exemple. Comme l'opérateur donne le départ et provoque l'arrêt de l'aiguille de son chronomètre, le temps perdu qui mesure sa propre réaction est compensé par les deux opérations.

Lors des révisions périodiques de notre outillage, nous avons employé pour le contrôle de cet appareil la méthode graphique de la manière suivante :

On adjoint (fig. 22) au montage normal du d'Arsonval, un signal de Desprez *A*, qui peut inscrire les vibrations d'un diapason entretenu *B*. L'objet sonore sur lequel on frappe est une plaque métallique *C*. Lorsqu'on frappe, le courant du signal de

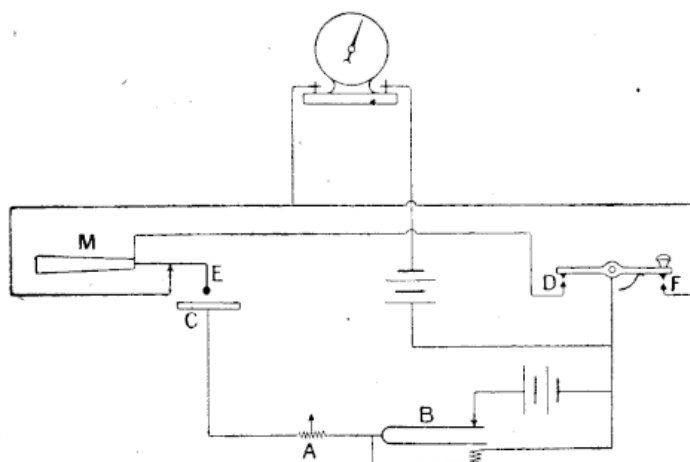


Fig. 22. — Montage pour la vérification du chronoscope.

Desprez est établi par le contact du marteau et de la plaque. Le signal enregistre donc sans retard l'instant où le son est produit.

Le circuit du signal de Desprez est coupé par la rupture en *D* du contact fixe de la clef Morse (qui remplace la presselle ordinaire), ce qui fait que le signal cesse de vibrer dès que le sujet presse sur la clef.

Le choc du marteau *E* sur la plaque *C* donne le départ du d'Arsonval. La clef Morse arrête l'appareil par un contact *F*.

Le signal de Desprez donne ainsi un enregistrement parfait et sans inertie appréciable, du temps de réaction que l'on compare avec les chiffres lus sur le cadran du d'Arsonval.

*Retour automatique de l'aiguille à zéro.* — Comme la durée des réactions varie d'un instant à l'autre, il est nécessaire de faire une moyenne sur un assez grand nombre d'expériences. On doit, chaque fois que le sujet en réagissant a arrêté l'aiguille, la

ramener au zéro du cadran avant de recommencer l'expérience. Le geste assez délicat que fait ainsi l'opérateur occasionne une perte de temps ; nous avons voulu y parer en faisant un montage (fig. 23) qui remette automatiquement cette aiguille au zéro.

Le chronoscope est complété par un signal de Desprez *A* normalement sous tension lorsque le marteau de l'opérateur est au

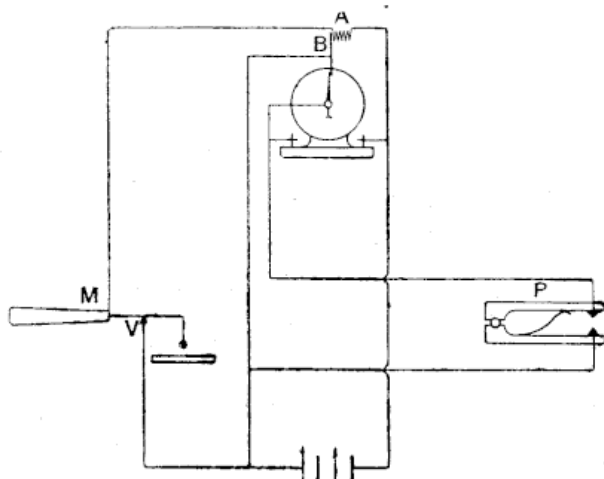


Fig. 23. — Montage pour le retour automatique de l'aiguille au zéro.

repos. Le style *B* de ce signal maintient l'aiguille au zéro ; cette dernière sert au retour du courant excitant l'électro du d'Arsonval.

Lorsque l'opérateur frappe avec le marteau, il ouvre en *V* le circuit de l'électro *A*, la lame *B* s'efface et libère l'aiguille en même temps qu'elle est mise en route du fait que le courant est également coupé dans l'électro du chronoscope. Le sujet en réagissant l'arrête comme dans le montage habituel.

L'opérateur peut alors relâcher le marteau, l'électro *A* fonctionne et remet le style *B* en position pour arrêter l'aiguille lors de son passage à zéro ; à ce moment, le courant est également rétabli dans l'électro du chronoscope et le tout est prêt pour l'expérience suivante.

Mais ce dispositif est d'un réglage assez délicat, car il faut que l'aiguille appuie très peu sur la butée afin de ne pas être retardée au départ. On n'est donc jamais sûr que toutes les épreuves soient faites dans des conditions identiques. Cette crainte nous a amené à adopter un procédé exclusivement méca-

nique pour obtenir automatiquement le retour au zéro. Ce procédé est celui des chronomètres à aiguille trotteuse. Le montage de l'appareil est fait régulièrement. Une came de forme déterminée est placée sur l'axe de l'aiguille. Lorsque l'opérateur a lu la division sur laquelle l'aiguille s'est arrêtée, il presse sur un bouton qui actionne un levier, dont l'extrémité vient s'appliquer sur la came, qu'il fait tourner en raison de son dessin jusqu'au point correspondant à la position du zéro.

On pourrait se passer, dans la technique opératoire, du retour au zéro, en notant successivement chaque valeur indiquée par l'aiguille. En faisant ensuite la différence entre chaque valeur et la précédente, on aurait les divers temps de réaction mesurés. Ce procédé est parfois recommandé aussi pour éviter l'usure du pivot de l'aiguille. Nous n'avons pas cru devoir l'adopter, d'abord parce que l'usure du pivot est insignifiante et que, par les vérifications périodique de l'appareil, on peut la surveiller; ensuite, parce que les notations sans retour au zéro peuvent prêter à des confusions lorsque ce n'est pas l'opérateur qui dépouille les résultats. On se rend compte, en outre, que ce procédé augmente le temps consacré au dépouillement.

b) *Automatisation des rythmes et de l'intensité des excitants.*  
*Enregistrement graphique des réactions.* — La technique que nous venons de décrire, qui est la plus aisée à appliquer dans les laboratoires de recherches, nous a donné des résultats satisfaisants pour une première application industrielle de la méthode. Mais nous avons tenu à la perfectionner pour la rendre à la fois plus précieuse et plus rapide car l'on peut faire deux critiques à cette technique :

1° Le rythme des excitations est toujours laissé au choix de l'opérateur. Quelle que soit sa bonne volonté pour suivre les instructions qu'on lui donne, il groupe les excitations au mieux de ses aptitudes personnelles. Il doit, en effet, lire le chiffre sur le cadran du chronoscope, ramener l'aiguille au zéro et écrire le résultat. La rapidité avec laquelle se font ces trois opérations dépend de sa rapidité motrice, de son attention et de sa mémoire.

2° L'intensité de l'excitation est variable selon les divers opérateurs et selon les épreuves successives d'une même série.

Pour pallier à ces critiques, nous avons adopté les dispositions suivantes :

Les excitations sont données mécaniquement par le procédé du *contacteur universel* que nous décrirons au chapitre suivant.

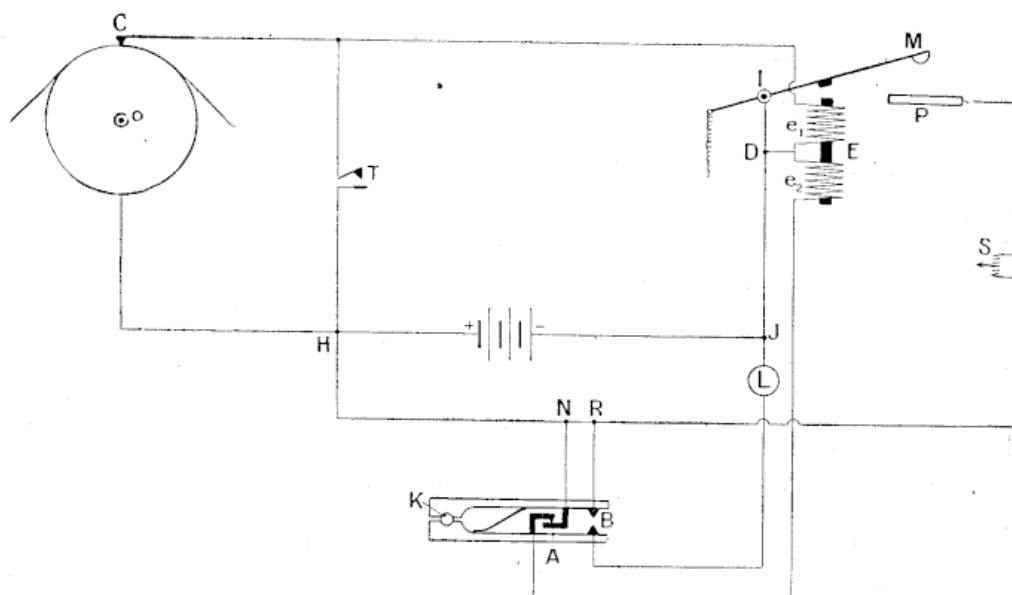


Fig. 24. — Appareil automatique pour la mesure des temps de réactions.

Grâce à cet appareil, les durées des excitations sont identiques, les vitesses et les rythmes rigoureusement déterminés.

Afin d'avoir des excitations de même intensité, nous avons substitué au marteau mû par l'opérateur un *frappeur automatique*.

Le frappeur automatique nécessite un montage spécial (fig. 24). Pour éviter que l'enregistrement des excitations et des réactions ne s'enchevêtrent, l'électro E possède deux enroulements  $e_1$  et  $e_2$  réglés de telle manière que lorsque la bobine  $e_1$  est seule sous tension, elle ne peut attirer l'armature. Lorsque les bobines  $e_1$  et  $e_2$  sont ensemble sous tension, l'armature est attirée. Elle est maintenue au collage par la bobine  $e_2$  lorsque la bobine  $e_1$  cesse d'être dans le circuit.

Cette armature est munie d'un marteau M qui peut frapper sur une plaque métallique sonore P, et donner ainsi l'excitation.

Le sujet réagit au moyen de la presselle à double contact K.

L'enregistrement des excitations et des réactions est fait par le signal de Desprez S.

Lorsque le sujet tient normalement la presselle, c'est-à-dire lorsqu'il n'établit pas de contact, le circuit

$$+ H, N, A, e_2, D, J - \quad (1)$$

se trouve fermé. Bien que la bobine  $e_2$  soit sous tension, l'armature ne peut pas être attirée pour la raison que nous avons expliquée plus haut.

Au passage d'un trou de la bande du contacteur qui donne une émission de courant, le ressort C est mis en contact avec le tambour du contacteur et le circuit

$$+ H, O, C, e_1, D, J - \quad (2)$$

se trouve fermé à son tour.

A ce moment les bobines  $e_1$  et  $e_2$  étant ensemble sous tension, l'armature est attirée. Le marteau M heurte la plaque P ce qui donne l'excitation au sujet, et le circuit :

$$+ H, N, R, S, P, M, I, D, J - \quad (3)$$

se trouve fermé sur le style inscripteur S.

La vitesse de déroulement de la bande du contacteur et la longueur des trous sont établies de manière à ce que le contact du ressort C sur le tambour O ne dure que 5 centièmes de seconde. Cette durée est inférieure à celle des réactions les plus brèves du sujet.

Lorsque le contact en C est rompu, le circuit (2) s'ouvre, mais le marteau M reste appuyé sur la plaque métallique P en raison de l'attraction suffisante de  $e_2$  toujours sous tension.

Le sujet réagit. Il appuie sur la presselle K, ouvre le contact A et coupe ainsi le circuit (1) sur la bobine  $e_2$ , l'armature se relève, sépare le marteau M de la plaque P et coupe ainsi le circuit (3) sur le style.

A partir de ce moment, tout mouvement que fera le sujet à l'aide de la presselle sera sans effet sur le style inscripteur, tant qu'un nouveau contact en C, c'est-à-dire une nouvelle excitation ne sera pas donnée.

La bande du contacteur a été perforée de trous assez éloignés pour que — par une vitesse de déroulement donnée — les excitations soient séparées par une durée minimum de 75 centièmes de seconde. Cette durée est bien supérieure à celles des temps de latence que nous avons rencontrées même chez des sujets pathologiques.

Dans le cas des temps de réactions de choix, comme par exemple lorsqu'on étudie l'attention diffusée, la durée minimum entre deux excitations est augmentée.

Il est aussi utile de connaître les réactions anticipées du sujet. Nous ne les enregistrons pas, mais l'opérateur peut les noter à l'aide de la lampe de contrôle L.

En effet, en appuyant sur la presselle, le sujet établit le contact B et, par suite, il ferme le circuit :

$$+ H, N, R, B, L, J -$$

sur la lampe L. L'opérateur peut en outre se rendre compte que le sujet a bien desserré la presselle après chaque réaction et remis ainsi le courant dans la bobine  $e_2$ , pour que tout soit prêt pour l'excitation suivante.

Un circuit auxiliaire permet à l'opérateur, en appuyant sur le bouton T, de donner des excitations indépendantes de celles du contacteur afin de faire faire l'apprentissage du test.

Ce montage permet donc d'enregistrer avec un seul signal les excitations et les réactions d'un sujet, d'éviter que les réactions trop longues du sujet ne viennent se confondre avec les excitations suivantes, et enfin que les réactions anticipées soient sans effet sur l'inscription.

Dans le circuit passant par le style S, on peut intercaler un diapason donnant 1 centième de seconde afin d'obtenir une inscription contrôlée du temps.

On peut à défaut d'un outillage d'enregistrement, substituer au style S un chronoscope de d'Arsonval.

Ces nouveaux dispositifs sont actuellement en service dans nos laboratoires, mais les résultats que nous publions dans le présent travail ont été obtenus avec l'ancienne technique. Bien que nous n'ayons pas observé de différences profondes entre les



résultats des deux procédés, nous avons tenu à ne pas les confondre.

Nous ferons connaître ultérieurement l'étalonnage nouveau du test qui pourra résulter de l'application de cette technique.

*Que voulons-nous mesurer avec le test des temps de réaction?*

— Telle que nous l'avons décrite sommairement, la réaction motrice à une excitation sensorielle paraît être un phénomène très simple. En réalité, il se compose de plusieurs éléments dont chacun a une durée appréciable. Cependant, comme au point de vue du travail professionnel le complexe que forme ces divers éléments est l'acte le plus simple que le machiniste ait à accomplir, il ne nous a pas paru utile de nous engager dans la voie des ultimes et trop délicates analyses.

Les psychologues ont l'habitude de mesurer deux sortes de temps de réaction : les réactions simples et les réactions de choix. Nous venons de décrire les réactions simples. Les réactions de choix sont celles où le sujet recevant alternativement des excitations différentes ne doit répondre qu'à l'une d'elles. Après avoir essayé les deux réactions, nous avons trouvé que la réaction simple présentait une corrélation plus haute avec la valeur professionnelle du sujet. D'autre part, le test d'attention diffusée que nous décrivons ailleurs a beaucoup de similitude avec l'épreuve des temps de réaction de choix ; la fonction qu'il mesure entre donc dans le profil psychologique du machiniste.

*La conduite de l'expérience et la détermination des valeurs significatives pour le travail du machiniste.* — Le sujet est assis commodément dans la chambre noire. Sa main droite est prête à serrer une presselle. Son oreille se trouve placée à deux mètres de distance de la source de l'excitation sonore. La correction à apporter serait donc de 6/1.000<sup>e</sup> de seconde. Mais nous la négligeons. Tous les sujets se trouvent d'ailleurs dans des conditions identiques.

L'opérateur donne alors les explications nécessaires et fait commencer l'apprentissage du test. Après cinq essais, l'épreuve proprement dite commence.

Ce test comporte par convention 35 mesures successives faites à un rythme déterminé. On abandonne les 5 plus longues réactions qui pourraient en renfermer d'aberrantes dues à un incident fortuit.

Les 30 mesures permettent de tirer diverses valeurs significatives qui donnent des aspects différents du même phénomène mais dont l'intérêt est plus ou moins grand selon la recherche que l'on se propose de faire.

Pour donner l'ordre de grandeur de chaque valeur, considérons les mesures suivantes prises sur un sujet quelconque : 17, 15, 15, 15, 20, 20, 17, 14, 19, 18, 11, 11, 12, 12, 19, 12, 11, 16, 16, 22, 18, 16, 14, 13, 14, 14, 14, 15, 15, 15 centièmes de seconde.

a) Valeurs tirées de toute l'étendue de l'expérience :	
1. Moyenne arithmétique (M) . . . . .	15,33
2. Variation moyenne (VM) . . . . .	2
3. Coefficient de variabilité rapporté à la moyenne :	
$\frac{VM}{M} \times 100$ (CM) . . . . .	13 p. 100
Mode . . . . .	15
b) Valeurs ne tenant pas compte des extrêmes qui forment par convention le premier et le dernier quartile :	
4. Médian (M) . . . . .	15 (+ 0,03)
5. Semi-interquartile $\frac{i}{2}$ . . . . .	1,5
6. Coefficient de variabilité exprimé par la formule :	
$\frac{\frac{i}{2}}{\omega} \times 100$ (C $\omega$ ) . . . . .	9,3 p. 100

La figure 25 montre graphiquement ces diverses valeurs.

Parmi ces valeurs nous n'utilisons que celles qui nous ont paru les plus significatives : la moyenne arithmétique, la variation moyenne pour 100 et le semi-interquartile. La forme de la courbe de fréquence nous fournit aussi une indication utile.

Pour faciliter ces calculs et les rendre plus rapides, nous les avons standardisés. Une fiche (tableau 1) est placée pendant l'expérience devant l'opérateur qui, par un simple barrage, note chaque valeur lue au chronoscope. Cette fiche restera, avec les calculs prévus, au dossier du sujet.

L'opérateur ayant lu sur le cadran du chronoscope l'indication

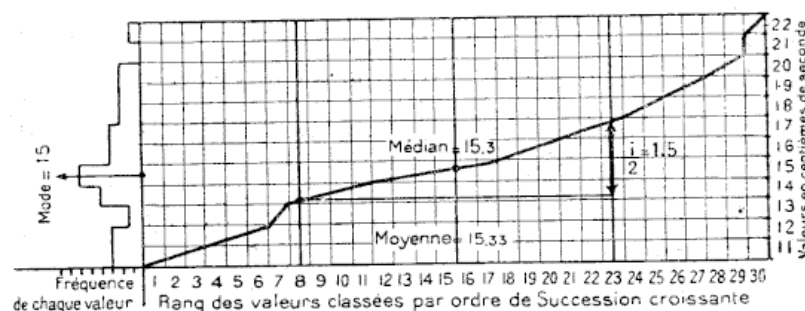


Fig. 25. — Expression graphique des valeurs significatives tirées des temps de réactions.

de l'aiguille, 14 par exemple, barre dans la première colonne le chiffre 1 qui est celui de l'expérience, et dans la colonne suivante le chiffre 14 qui est la valeur. Il opère de la même manière pour chacune des expériences qui suivent.

Chaque fois que la même valeur se représente il avance d'un multiple, dans les colonnes des valeurs totalisées : 1, 2, 3, etc...

Pour le calcul des résultats, nos opérateurs se conforment à l'instruction suivante :

- 1° Annuler les 5 plus fortes valeurs ;
- 2° Inscrire dans la colonne : total des valeurs, en regard de chaque ligne des colonnes 1, 2, 3, etc., le dernier nombre barré dans chacune de ces lignes.

Inscrire également le total des nombres non annulés des dernières lignes, s'il y a lieu.

- 3° Effectuer la somme des nombres contenus dans cette colonne soit  $\Sigma$  cette somme.

Calculer la moyenne arithmétique  $M \left( M = \frac{\Sigma}{30} \right)$ .

- 4° Calculer la variation moyenne. Porter dans la colonne « écarts », la différence entre  $M$  et la valeur indiquée dans la

colonne 1 et, dans la colonne « total des écarts semblables » le

LABORATOIRE DE PSYCHOTECHNIQUE

TEMPS DE RÉACTION

AUDITIFS - VISUELS - SIMPLES - DE CHOIX (1).

Sujet : \_\_\_\_\_ : RÉSULTATS

Date : \_\_\_\_\_ Moyenne arithmétique : \_\_\_\_\_

Heure : \_\_\_\_\_ Variation moyenne : \_\_\_\_\_

Opérateur : \_\_\_\_\_ Variation moyenne % : \_\_\_\_\_

Rédacteur : \_\_\_\_\_ Semi-interquartile : \_\_\_\_\_

Nos d'ordre des excita- tions	Valeurs totalisées des réactions semblables												Total des valeurs	Ecart	Total des écarts semblables
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108			
2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120			
3	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132			
4	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144			
5	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130	143	156			
6	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168			
7	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180			
8	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192			
9	17	34	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204			
10	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180	190	216			
11	19	38	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228			
12	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240			
13	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252			
14	22	44	66	88	110	132	154	176	198	220	242	264			
15	23	46	69	92	115	138	161	184	207	230	253	276			
16	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288			
17	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300			
18	26	52	78	104	130	156	182	208	234	260	286	312			
19	27	54	81	108	135	162	189	216	243	270	297	324			
20	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280	308	336			
21	29	58	87	116	145	174	203	232	261	290	319	348			
22	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360			
23	31	62	93	124	155	186	217	248	279	310	341	372			
24	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320	352	384			
25	33	66	99	132	165	198	231	264	297	330	363	396			
26	34	68	102	136	170	204	238	272	306	340	374	408			
27	35	70	105	140	175	210	245	280	315	350	385	420			
28	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	396	432			
29	37	74	111	148	185	222	259	296	333	370	407	444			
30	38	76	114	152	190	228	266	304	342	380	418	456			
31	39	78	117	156	195	234	273	312	351	390	429	468			
32	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480			
33															
34															
35															

OBSERVATIONS : \_\_\_\_\_

(1) - Biffer les mentions inutiles.

Tableau I. — Fiche de notation des temps de réaction.

produit de la colonne des « écarts » par le nombre de chiffres

barrés dans chaque ligne horizontale. Totaliser la dernière colonne et diviser par 30,

5° Calculer la variation moyenne pour 100 d'après la formule

$$\frac{V. M. \times 100}{M}$$

La précision de la règle à calcul est suffisante pour toutes ces opérations.

Cette méthode nous a donné d'excellents résultats comme rapi-

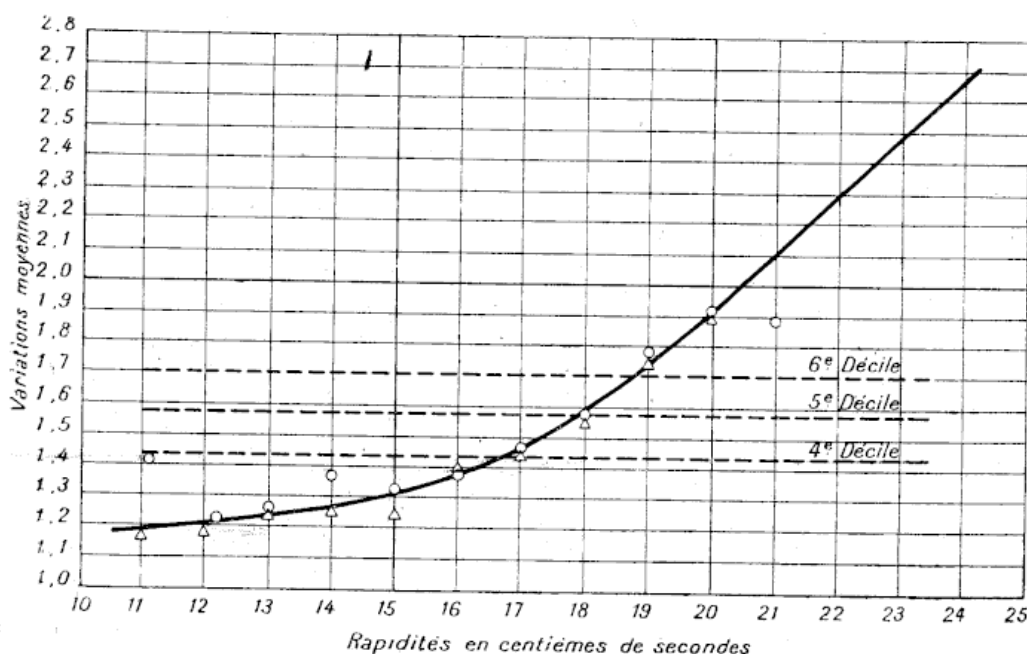


Fig. 26. — Courbe moyenne des variabilités en fonction des rapidités.

dité d'expérience et de dépeuillement et comme exactitude dans le travail de nos opérateurs.

Une question se pose ici : Pourquoi calcule-t-on à la fois la variation moyenne et la variation moyenne pour 100 ?

Nous avons remarqué que dans le calcul de la variation moyenne les sujets les plus lents sont défavorisés.

C'est pourquoi nous avons essayé de tenir compte du facteur rapidité, en rapportant la variation moyenne d'un sujet à sa moyenne. Cependant cette fonction de proportionnalité, qui est la plus simple, est tout à fait arbitraire. Il nous est donc apparu

qu'en agissant ainsi nous avons dépassé notre but, car les sujets les plus lents se sont trouvés être les plus favorisés. Nous avons alors pensé qu'il fallait chercher une fonction différente qui rétablirait l'équilibre dans l'appréciation de la régularité détruite dans un sens ou dans l'autre par l'influence de la rapidité. Dans ce cas, il y aurait donc lieu de chercher comment se comportent, au point de vue de la régularité, des sujets ayant même rapidité.

Nous avons chargé M. A. Fessard, préparateur au laboratoire de psychologie expérimentale, de l'exécution de ce travail.

La courbe qu'il nous a communiquée (fig. 26) a été construite de la manière suivante ; on a fractionné l'ensemble des sujets en 11 groupes représentant à peu près la même rapidité. On a calculé les moyennes des variations moyennes pour chacun de ces groupes. Les moyennes ainsi calculées ont été portées sur le graphique dans lequel l'abscisse représente les rapidités moyennes des groupes.

Si le nombre de nos sujets avait été assez grand, nous aurions constitué des groupes de même rapidité dans lesquels nous eussions pu déterminer les marges des variations de la variation moyenne. Le classement de chaque sujet aurait donc été fixé par sa place exacte dans un groupe parfaitement homogène. Nous aurions alors considéré comme équivalents les mêmes rangs quelle que soit la rapidité à laquelle ils se rapportent. C'est, en somme, la même méthode que celle que nous avons adoptée pour le classement des sujets qui « retiennent » et de ceux qui « automatisent » dans le test de suggestibilité motrice.

Mais, tandis que pour ce dernier test, nous n'avons à considérer que deux groupes, c'est 20 groupes au moins qui seraient nécessaires pour la variabilité des temps de réactions. Chacun de ces 20 groupes devrait comprendre une centaine de valeurs au moins ; or, le nombre des rapidités extrêmes — qui sont les plus intéressantes en l'espèce — étant beaucoup plus petits que celui des rapidités moyennes, il nous faudrait un nombre d'expériences qui ne serait pas inférieur à plusieurs dizaines de mille pour que le groupe des rapidités extrêmes comprenne au moins 100 valeurs.

En attendant que nous possédions une aussi riche documentation, nous nous contentons, pour apprécier la régularité d'un sujet, de rapporter sa variation moyenne à la variation moyenne normale de son groupe, telle qu'elle a été déterminée sur la courbe (fig. 30). Cette courbe actuellement établie avec les valeurs de 2.000 sujets sera révisée chaque fois que nous aurons 1.000 sujets nouveaux à y ajouter.

La régularité sera donc exprimée par un chiffre abstrait, un rapport que nous pouvons appeler la *variation moyenne relative*.

Avec ces valeurs nous allons construire l'ogive de Galton de

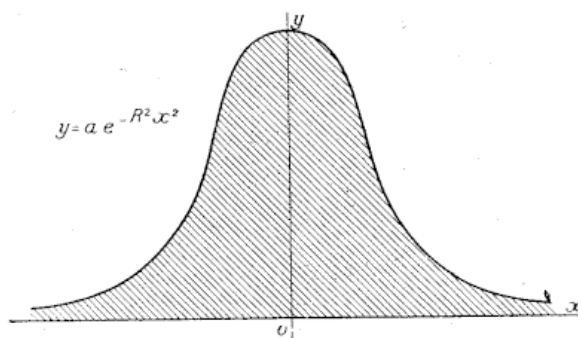


Fig. 27. — Courbe en cloche.

mille sujets, qui nous permettra, au moyen de la méthode habituelle des percentilages, de comparer des sujets entre eux.

En regardant la feuille des temps de réaction, on peut se rendre compte que la disposition des valeurs barrées détermine un polygone de fréquence, qui va constituer pour notre examen un renseignement utile.

Ce polygone prête à diverses interprétations qualitatives. L'une d'elles nous a paru devoir être retenue, c'est celle qui porte sur le cas des courbes à plusieurs modes ou des courbes à plusieurs sommets.

Le mode ou valeur dominante est la valeur la plus fréquente. Lorsque le groupe des expériences a été suffisamment grand et lorsque les expériences ont été faites dans des conditions satisfaisantes, la courbe se rapproche d'une courbe en cloche de Gauss,

où toutes les valeurs seront groupées autour d'une valeur centrale (fig. 27). Dans une courbe idéale, le mode coïncide avec la moyenne qui est le centre de gravité de l'aire de la courbe.

Si la courbe devient irrégulière, c'est-à-dire si les valeurs ne se

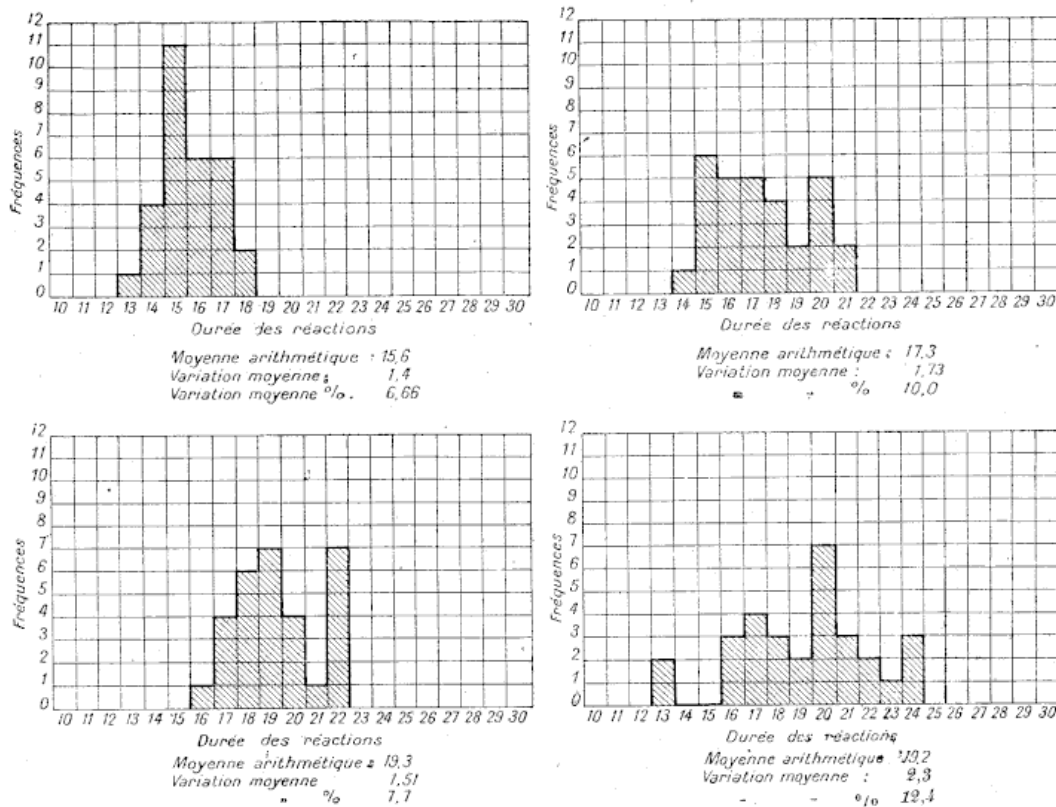


Fig. 28. — Quatre courbes caractéristiques.

En haut, à gauche, courbe A ; en bas, à gauche, courbe B ; en haut, à droite, courbe C ; en bas, à droite, courbe D.

groupent plus autour d'une seule valeur significative, on remarque que plusieurs valeurs sont comme des sommets de courbes indépendantes. Ces types de courbes sont obtenues en biométrie lorsqu'on confond dans la même expérience des phénomènes différents ou des conditions différentes d'un même phénomène.

Dans nos expériences de temps de réaction, nous nous sommes assuré que le nombre des épreuves de chaque série donnait, dans des conditions normales, une courbe en cloche. Puis, comme nous pouvons obtenir des conditions identiques pour tous les sujets : même nombre d'épreuves et mêmes conditions expéri-



mentales, il n'y a plus qu'une variable : l'état mental du sujet au cours de la série des excitations-réactions. Nous avons constaté que pour nos sujets normaux la courbe est assez régulière

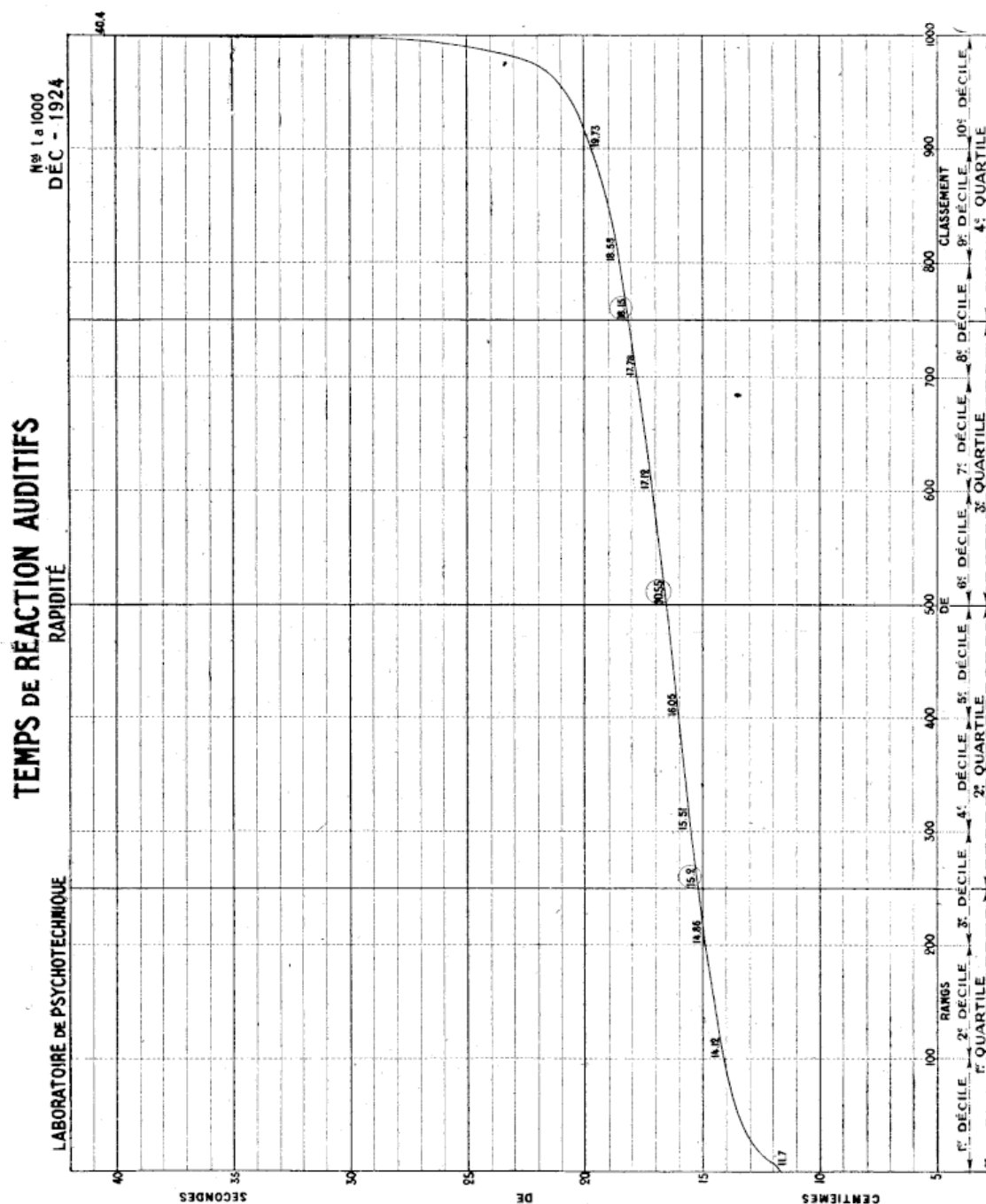


Fig. 29. — Etalonnage du test des temps de réaction (rapidité).

(A fig. 28), tandis que pour des sujets suspects de distraction pathologique, la courbe présente plusieurs modes ou plusieurs sommets (B, C, D, fig. 28).

Ces diverses courbes : A B C et D sont assez caractéristiques pour déterminer des catégories dans lesquelles nos opérateurs classent les courbes de Gauss fournies par les candidats. Dès

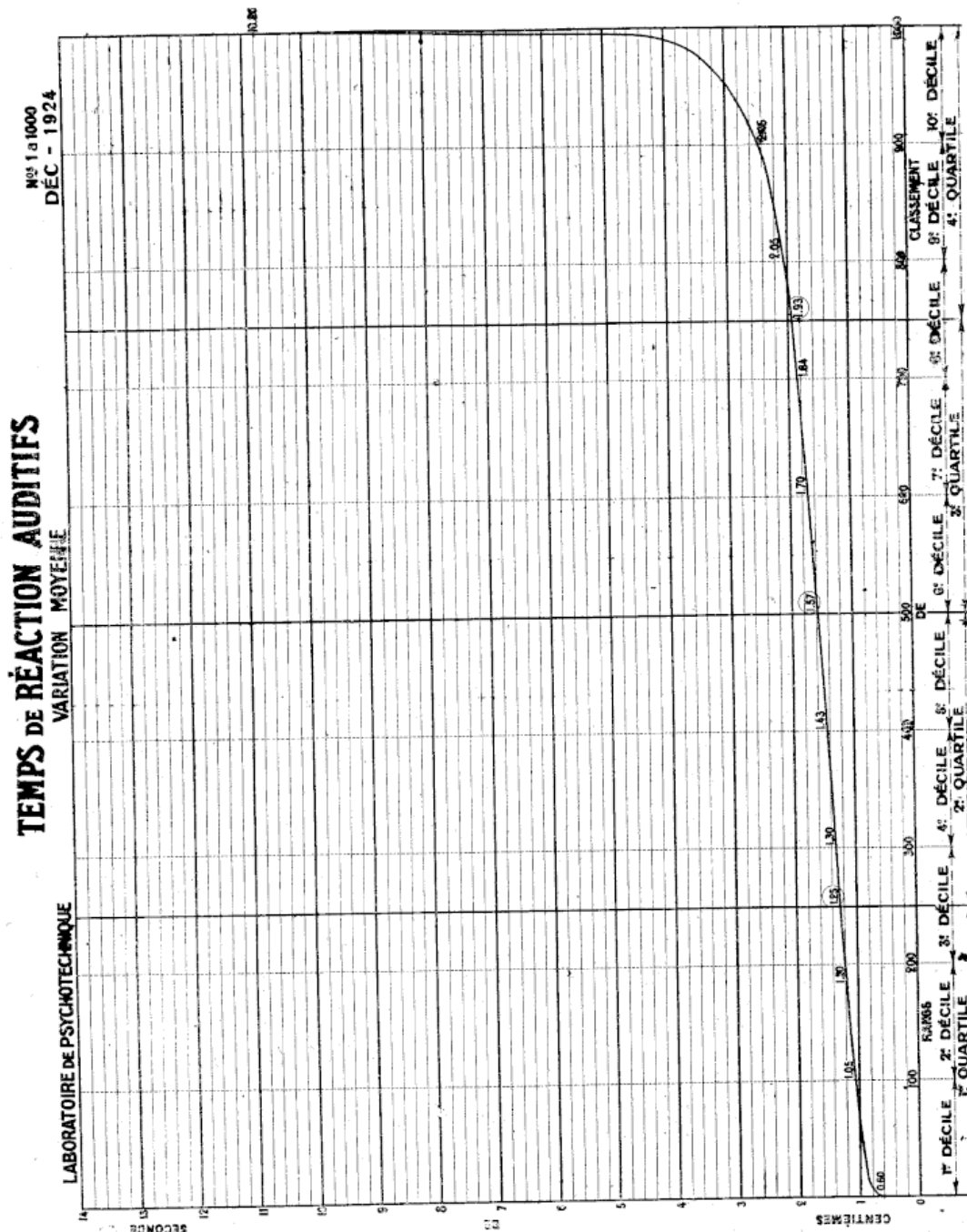


Fig. 30. — Etalonnage des temps de réaction (V. M.).

qu'un opérateur rencontre une courbe anormale, il en informe immédiatement son chef qui recommence lui-même l'expérience, en prenant toutes les mesures nécessaires pour écarter les causes

perturbatrices, de manière à ce que la seule variable soit l'état psychologique du sujet.

Nous avons été mis en éveil sur le caractère des courbes à plusieurs sommets par ceci que, dans les épreuves identiques faites au laboratoire du Service de Prophylaxie mentale, ce type de courbes, plus exagéré d'ailleurs, caractérise des états pathologiques avérés<sup>1</sup>.

D'autre part, en employant le même test pour l'orientation professionnelle des enfants de l'école publique de la rue de Lesseps, nous avons rencontré certains cas analogues qui tous ont décelé un état neuro-psychiatrique suspect. Ce n'est pas là une règle absolue, mais un signe clinique dont on doit, le cas échéant, tenir compte.

Dans le calcul de la variation moyenne avec ou sans pourcentage, on tient compte des valeurs extrêmes qui peuvent être parfois des valeurs aberrantes. Nous avons pensé qu'il était possible d'utiliser dans le profil psychologique du machiniste une autre valeur qui exprime quelque chose de plus profond, de plus stable, un symbole d'*homogénéité*. Cette valeur est appelée semi-interquartile ( $\frac{i}{2}$ ). Elle se déduit de l'ogive de Galton qui se trace de la manière suivante :

Les 30 résultats étant placés en abscisse par valeurs croissantes, on porte en ordonnée le nombre de centièmes de seconde de chaque rang ainsi déterminé (fig. 25).

On divise la courbe en quatre parties égales.

M. Claparède appelle les limites de chaque division *quartile*<sup>2</sup>. L'usage, a fixé un autre sens à ce mot. On appelle souvent quartile (ou décile, ou centile...) non pas les limites qui séparent les quatre groupes, mais les groupes eux-mêmes. Nous avons accepté

1. Ces diverses courbes ont été extraites pour plus de clarté du tableau des temps de réaction de divers sujets. D'ailleurs, on peut voir sur le tableau I que la courbe de Gauss se dessine automatiquement. On la verra mieux encore en plaçant le côté gauche de la figure vers le bas.

Nous cherchons en ce moment, en collaboration avec M<sup>lle</sup> Weinberg, à établir des rapports plus étroits et plus précis entre ces diverses courbes et les troubles psychiatriques avérés.

2. ED. CLAPARÈDE. *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale*, 8<sup>e</sup> édition, Genève, 1920, p. 344.

cette terminologie. Il suffit de signaler le fait pour que le lecteur rectifie les différences de sens attribuées à ce mot qu'il pourrait rencontrer entre les auteurs.

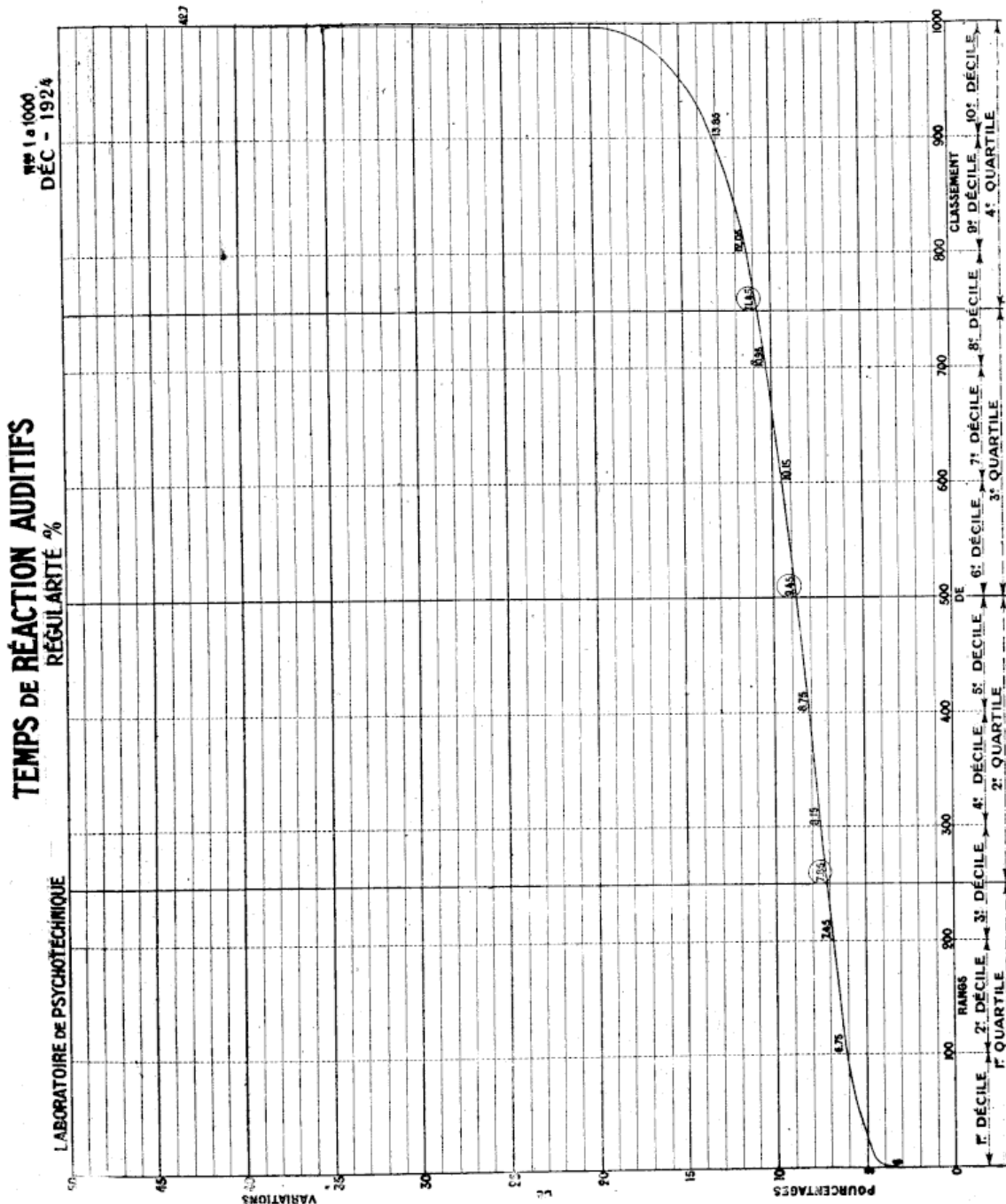


Fig. 31. — Etalonnage des temps de réaction (V. M. p. 100).

Le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> quartile constituent la zone normale. Le semi-inter-quartile est calculé par la demi-différence entre la dernière valeur du 3<sup>e</sup> quartile et la dernière valeur du 1<sup>er</sup> quartile.

Pour noter l'ordre des excitations *dans le temps* — élément qui nous échappe lorsqu'on se sert de la fiche précédente (tableau 1) nous avons établi une autre fiche (tableau 2) qui permet, d'ail-

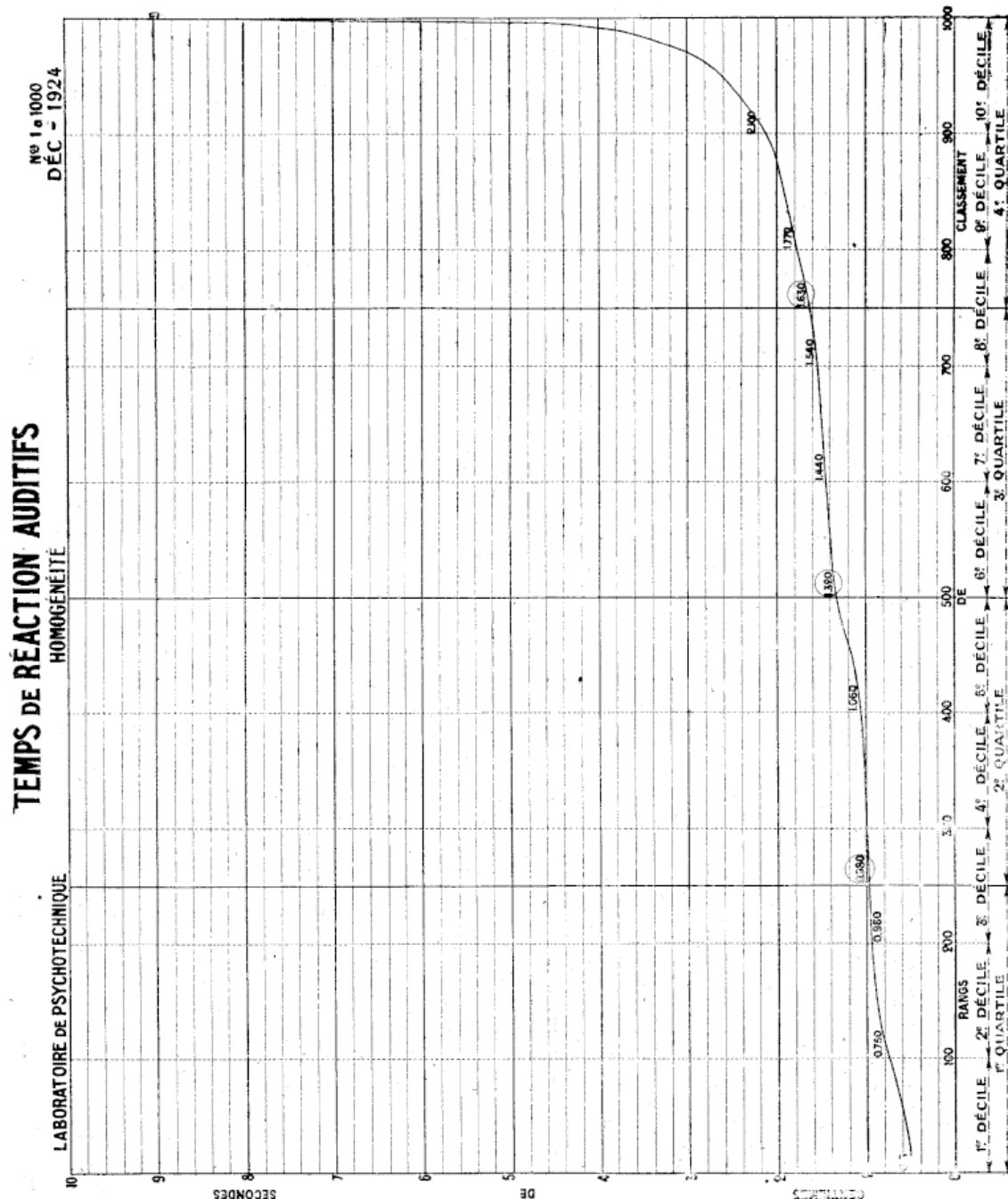


Fig. 32. — Etalonnage des temps de réaction (semi-interquartile).

leurs, une inscription plus rapide des temps de réaction et une analyse relativement facile des résultats. La rangée horizontale qui se trouve en haut du rectangle de chiffres représente l'abs-



cisse. Elle porte les numéros d'ordre des excitations de 1 à 35. Sur l'ordonnée figurent les valeurs des réactions. On a indiqué les valeurs de 9 à 40, car les réactions dont les durées seraient au-dessous de 9 sont considérées comme anticipées. Celles dont les durées dépassent 40 sont relativement très rares et, lorsqu'elles se produisent, elles disparaissent avec les cinq valeurs les plus fortes, que nous éliminons en toutes circonstances. On s'est donc borné à laisser quelques lignes pour inscrire des temps longs. Leur position exacte sur l'ordonnée est sans importance puisqu'ils ne seront conservés ni dans l'ogive de Galton ni dans la courbe de fréquence dont nous parlerons plus loin.

Pendant l'expérience, l'opérateur doit simplement barrer les valeurs qui correspondent aux durées de chaque réaction en passant d'une colonne verticale à l'autre suivant l'ordre des excitations jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la 35<sup>e</sup> colonne. Après l'expérience, on joint par des traits les points barrés et l'on obtient la courbe des temps de réaction en fonction de l'ordre des réactions dans le temps.

On élimine ensuite les cinq valeurs les plus fortes ; pour cela on entoure d'un cercle les points les plus bas de la courbe. On ne les fait plus intervenir ni dans les calculs ni dans les courbes ultérieures.

On note ensuite la fréquence des différentes valeurs dans la colonne correspondante. Il suffit pour cela de compter les points de la courbe qui se trouvent sur la même ligne horizontale.

On multiplie chaque valeur par sa fréquence et l'on inscrit le produit dans la colonne « Total des valeurs ». En additionnant ces produits et en divisant la somme par 30, on obtient la moyenne arithmétique de la série.

Pour calculer la variation moyenne, on porte les écarts dans la colonne correspondante, on les multiplie par leurs fréquences respectives en plaçant les produits dans la colonne intitulée « Total des écarts semblables » ; après les avoir additionnés, on divise la somme par 30. La variation moyenne est calculée ensuite en pour cent par rapport à la moyenne arithmétique.

Remarquons que le calcul des écarts se fait presque automatiquement, un écart étant calculé, les autres varient d'unité en

unité, car les valeurs auxquelles ils correspondent sont rangées par ordre de grandeur.

Pour établir le semi-interquartile, on additionne mentalement les nombres de la colonne des fréquences. On obtient ainsi, pour chaque valeur de l'ordonnée, le rang qu'elle occuperait dans l'ogive de Galton. On souligne les valeurs qui occupent respectivement le 7° et le 22° rang, et l'on prend la moitié de la différence entre ces deux valeurs.

Tous ces résultats obtenus sont portés dans les rubriques correspondantes en haut de la fiche.

On peut construire facilement, sur la même fiche, l'ogive de Galton et la courbe de Gauss. Tous ces éléments en sont donnés par la colonne des fréquences. En construisant l'ogive de Galton, on considère que les chiffres de l'abscisse indiquent les rangs des temps de réaction placés par ordre de grandeur. L'ordonnée indique les valeurs elles-mêmes. On a indiqué d'avance par un trait les lignes de séparation des quatre quartiles.

En construisant la courbe de Gauss, on transforme l'ordonnée en abscisse et l'abscisse en ordonnée. On aura donc sur l'abscisse les valeurs des différentes réactions; on considérera que l'ordonnée indique non pas l'ordre mais la fréquence de ces réactions..

Le tableau 3 reproduit une fiche telle qu'elle se présente lorsque les résultats sont analysés.

Nous avons pensé que l'indice discriminatif des temps de réaction, qui exprime le rapport entre les temps de choix et les temps simples, aurait pu nous fournir une valeur intéressante pour le profil psychologique du machiniste. Il n'en a rien été. Après avoir calculé cet indice comme Wundt, en faisant la différence entre la durée des temps de réactions de choix et celle des temps simples, puis comme Piéron en tirant cette valeur du quotient des durées de choix par la durée des temps simples, nous avons essayé de l'obtenir en faisant le calcul de Wundt, mais en rapportant ce résultat à la durée des temps simples  $\left( \frac{\text{choix} - \text{simples}}{\text{simples}} \right)$ . Nous n'avons pas obtenu davantage de corrélation satisfaisante avec la valeur professionnelle.

*Utilisation des résultats.* — Dans les sciences expérimentales



le plus important de l'affaire est de décrire minutieusement, ainsi que nous venons de le faire, l'outillage et la technique. Pour le reste, les résultats sont des faits qu'il suffit de consigner aussi nettement et aussi sommairement que possible.

Les nôtres sont ramassés — si je puis dire — en quatre courbes :

La première (fig. 29) est relative à la rapidité;

La seconde (fig. 30) est celle de la variation moyenne pure ;

La troisième (fig. 31) est celle de la variation moyenne pour cent ;

La quatrième (fig. 32) est celle du semi-interquartile.

Nous savons, en outre, que l'examen de la courbe de Gauss de chaque sujet nous donne des indications dont il y a lieu souvent de tenir compte.

Toutes ces courbes sont établies d'après les résultats de l'examen de 1.000 sujets, d'âge adulte (vingt à trente-cinq ans), fait dans la même chambre noire et silencieuse. Seuls les opérateurs varient, mais ils font partie d'un groupe homogène entraîné et éduqué. Ils donnent au sujet des explications identiques, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Ces courbes sont divisées en déciles. Lorsqu'un nouveau sujet est examiné, on peut donc indiquer immédiatement le décile dans lequel il se place.

Actuellement nous tirons de la mesure des temps de réaction deux valeurs « classantes », c'est-à-dire deux valeurs qui entrent obligatoirement dans « le profil ». Ce sont la variation moyenne pour cent et le semi-interquartile.

La rapidité n'est retenue que lorsqu'elle situe le candidat parmi les sujets extrêmement lents. Cette position sur la courbe est déterminée par le point qui correspond à la partie de la courbe au delà de laquelle on éliminerait peu de sujets et beaucoup de valeurs aberrantes, en raison de l'augmentation rapide de la durée des temps de réaction.

Actuellement, nous avons choisi la valeur 21 pour marquer ce point qui correspond, d'ailleurs, au point symétrique de la réaction la plus rapide par rapport à la réaction moyenne.

Tous les sujets qui auront comme rapidité 21 et au-dessus, ou

LABORATOIRE DE PSYCHOTECHNIQUE

TEMPS DE RÉACTION

Auditive - Visuelle - Simplex - de choix (1)

Sujet : D Date : 84-3-25 Heure : 15h30 Opérateur : B Rédacteur : B  
 Moyenne arithmétique : 15,7 Variation moyenne : 1,07 Variation moyenne % : 6,77 Semi interquartile : 1

Numéros d'ordre des excitations

Préférence	Total des valeurs	Ecarte	Total des écartes
30	477		30,2
29			
28			
27			
26			
25			
24			
23			
22			
21			
20			
19			
18			
17			
16			
15			
14			
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			

Observations :

Zone normale

(1) - Biffer les mentions inutiles.

Tableau III. — Analyse des résultats des temps de réaction.

une valeur voisine, seront éliminés, à moins que dans tous les autres tests ils aient une supériorité très affirmée. Nous devons dire, d'ailleurs, que, jusqu'à présent, nous n'avons rencontré que très rarement des sujets très bons ou bons et en même temps très lents. Nous ne rencontrons de ces lenteurs excessives qu'à mesure que nous descendons dans l'échelle des valeurs d'ensemble. Néanmoins, il existe pour notre classement en fonction de la rapidité des réactions, un point critique qui, jusqu'ici n'a pu être mathématiquement établi. Mais nous tendons progressivement vers une précision accrue, à mesure que nous établissons des corrélations plus hautes entre nos divers tests, la valeur d'ensemble et la rapidité des temps de réaction.

#### D. — MESURE DE L'ATTENTION DIFFUSÉE

Pour effectuer le travail qu'on lui demande, le machiniste qui se trouve en présence d'une décision à prendre doit répondre à des excitations visuelles ou auditives par des réactions motrices exactes et promptes.

Ces excitations, variables par leur nature et par leur intensité, se présentent inopinément ou par séries irrégulières, se succédant parfois de façon rapide ou n'apparaissant qu'isolément pendant une période calme. Mais, pendant toute la durée du travail, la rue, avec ses spectacles mobiles, forme un fond à la fois uniforme et varié aux excitations plus spécialement professionnelles.

Pour reconnaître ces dernières excitations sur le fond mobile des images de la rue, pour les classer, les juger, y répondre par des gestes adaptés, le machiniste utilise une forme particulière de l'attention, à laquelle nous avons donné le nom d'*attention diffusée*. Il importe de la mesurer chez les candidats. Cette mesure se fait par la comparaison du nombre d'excitations avec le nombre, la rapidité et la qualité des réactions motrices que nous leur avons conventionnellement associées. Pour que ces mesures soient exactes, les excitations et les réactions doivent remplir les conditions de précisions bien établies sur lesquelles nous allons revenir en exposant la réalisation technique du test.

*Le test d'attention diffusée. — La technique et l'outillage. —*

1° *La salle d'examen et la préparation du sujet.* — L'expérience se fait dans une chambre noire de 9 mètres de long sur 6 mètres de large, qui peut se prêter d'ailleurs à toutes les épreuves de vision<sup>1</sup>. Le sujet est commodément assis sur un siège de machiniste d'autobus (fig. 33). Il a devant lui une table où se trouvent des appareils de réactions que nous décrirons plus loin. En face et à 6 mètres de lui est un écran de 2<sup>m</sup>,50 sur 1<sup>m</sup>,90. L'opérateur est placé à 2<sup>m</sup>,50 derrière le sujet, à un pupitre spécial d'où il commande toute la marche de l'expérience au moyen de boutons et de signaux lumineux qu'il est seul à voir (fig. 34).

Le sujet est adapté à l'obscurité par un séjour préalable de cinq minutes dans la chambre noire. On a utilisé ce séjour pour l'épreuve des temps de réactions.

La salle n'est pas complètement silencieuse, car on y entend le bruit des moteurs du cinématographe et de divers autres appareils situés dans une salle contiguë où se trouvent les enregistreurs.

Le fait que nous n'avons pas le silence complet dans la salle n'est pas un inconvénient. Il est, d'ailleurs, pratiquement impossible de l'obtenir dans une ville et comme, d'autre part, les machinistes sont appelés à travailler dans le bruit de la rue qui forme comme un fond auditif permanent sur lequel les bruits qui doivent retenir l'attention du sujet viennent sourdre, nous avons estimé que les bruits continus de notre salle des moteurs

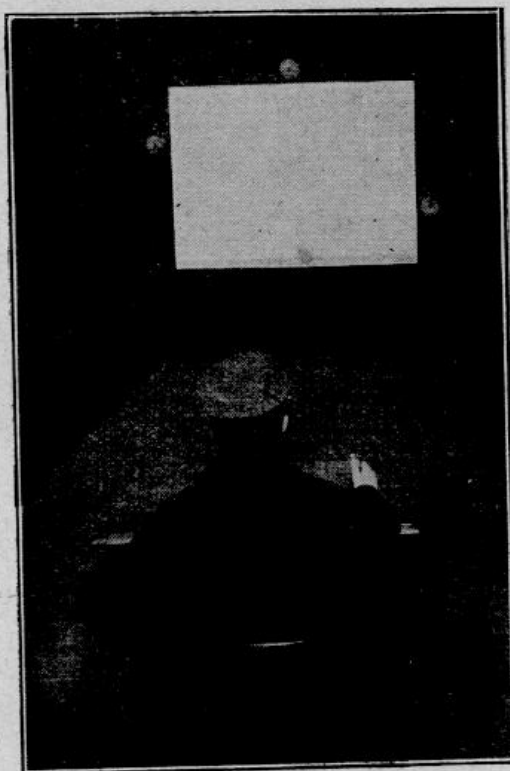


Fig. 33. — Test d'attention diffusée : le sujet devant l'écran.

1. Ces dimensions pourraient être plus réduites. Ce qui importe c'est de maintenir une distance de 6 m. entre le sujet et l'écran.



mettaient le sujet dans une situation analogue à celle de son travail professionnel.

2° *La projection cinématographique.* — Le fond mobile d'images visuelles sur lequel vont apparaître les excitations déterminées est constitué par une projection cinématographique.

Le film que nous projetons présente, dans le temps relative-

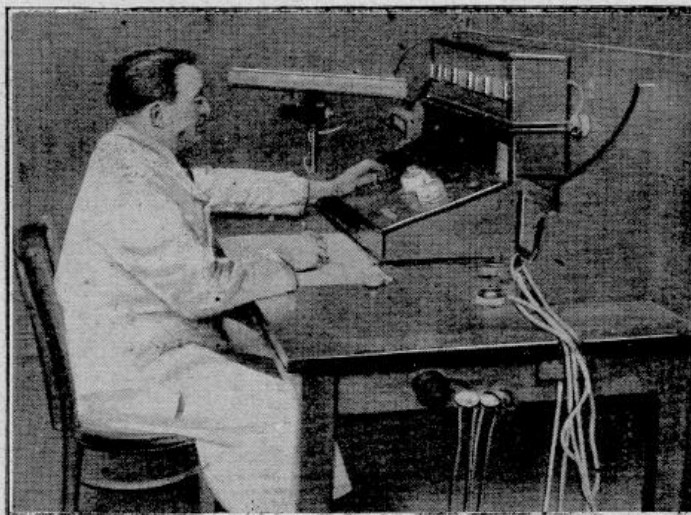


Fig. 34. — Test d'attention diffusée : l'opérateur.

ment court que va durer l'épreuve, la série aussi complète que possible des images capables d'attirer l'attention et d'émouvoir les candidats. En outre, les scènes cinématographiées sont changeantes, sans lien, comme le sont les spectacles de la rue vus d'une voiture qui se déplace et les souvenirs qui peuvent se présenter à l'esprit d'un travailleur, même au cours de son travail. Ces conditions, loin d'être contradictoires, aident à composer le film convenable. Le test durant treize minutes, nous faisons défiler environ 300 mètres de film où se succèdent des scènes brèves représentant : une rue tranquille, une collision, des acrobates, des batailles d'animaux, des danses, des scènes militaires, des scènes de famille, un assassinat, un incendie, etc..., tout cela sans titres et sans cohésion.

Les images cinématographiques n'entrent pas directement dans les mesures que nous tirons du test d'attention diffusée ; c'est simplement une distraction qui rapproche l'état psychologique

du candidat de celui d'un conducteur sur sa voiture. L'expérience nous a montré que le but que nous poursuivions en adjoignant cette distraction au test proprement dit était atteint, car la

Numéros d'ordre des excita- tions	Désignation		Numéros d'ordre des excita- tions	Désignation		Numéros d'ordre des excita- tions	Désignation	
	de la couleur des lampes	des Nos des lampes		de la couleur des lampes	des Nos des lampes		de la couleur des lampes	des Nos des lampes
1	rouge	1	31	rouge	2	61	rouge	3
2	vert	1	32	d°	3	62	d°	1
3	d°	2	33	vert	2	63	d°	2
4	blanc	1	34	blanc	2	64	vert	2
5	rouge	2	35	d°	3	65	blanc	3
6	d°	3	36	d°	1	66	d°	1
7	d°	1	37	rouge	1	67	vert	3
8	blanc	2	38	blanc	2	68	blanc	2
9	d°	3	39	vert	3	69	rouge	1
10	vert	3	40	d°	1	70	vert	1
11	blanc	1	41	blanc	3	71	d°	2
12	rouge	2	42	rouge	2	72	blanc	1
13	vert	1	43	vert	2	73	vert	3
14	rouge	3	44	d°	3	74	rouge	3
15	d°	1	45	rouge	3	75	blanc	3
16	vert	2	46	d°	2	76	d°	1
17	d°	3	47	vert	1	77	vert	1
18	d°	1	48	blanc	2	78	d°	2
19	blanc	2	49	rouge	1	79	blanc	2
20	rouge	2	50	d°	2	80	vert	3
21	blanc	3	51	blanc	3	81	d°	1
22	d°	1	52	rouge	3	82	rouge	3
23	rouge	3	53	blanc	1	83	blanc	3
24	vert	2	54	vert	2	84	blanc	1
25	blanc	2	55	blanc	2	85	rouge	1
26	vert	3	56	vert	3	86	d°	2
27	blanc	3	57	rouge	1	87	vert	3
28	d°	1	58	vert	1	88	blanc	2
29	rouge	1	59	rouge	2	89	rouge	3
30	vert	1	60	vert	2	90	blanc	3

Tableau IV. — Test d'attention diffusée. Ordre de succession des excitations visuelles.

valeur du rendement des sujets s'est trouvée diminuée lorsque le film a été introduit dans la technique.

D'ailleurs, l'opérateur note sur une feuille d'expérience (tableau VIII) les remarques qu'il a pu faire sur l'influence du cinéma : émotivité décélée par le réflexe psycho-galvanique, images retenues, etc...

3° *Les excitations lumineuses.* — Neuf lampes de couleur : 3 rouges, 3 vertes et 3 blanches sont distribuées autour de l'écran de la manière indiquée dans le schéma général du montage (fig. 35). Ces lampes s'allument à des intervalles déterminés

Numéros d'ordre des excita- tions	Temps en secondes entre les excitations		Numéros d'ordre des excita- tions	Temps en secondes entre les excitations		Numéros d'ordre des excita- tions	Temps en secondes entre les excitations	
	visuelles	visuelles auditives		visuelles	visuelles auditives		visuelles	visuelles auditives
I			31			61		
2	4	6	32	3	4,5	62	4	6
3	4	6	33	2	3	63	2	3
4	4	6	34	2	3	64	4	6
5	4	6	35	3	4,5	65	3	4,5
6	4	6	36	2	3	66	3	4,5
7	4	6	37	2	3	67	3	4,5
8	3	4,5	38	2	3	68	4	6
9	4	6	39	2	3	69	2	3
10	3	4,5	40	3	4,5	70	4	6
II	4	6	41	2	3	71	4	6
12	3	4,5	42	2	3	72	2	3
13	4	6	43	2	3	73	2	3
14	3	4,5	44	3	4,5	74	3	4,5
15	4	6	45	2	3	75	3	4,5
16	3	4,5	46	3	4,5	76	2	3
17	3	4,5	47	4	6	77	2	3
18	2	3	48	4	6	78	3	4,5
19	4	6	49	4	6	79	2	3
20	3	4,5	50	4	6	80	2	3
21	4	6	51	3	4,5	81	3	4,5
22	3	4,5	52	4	6	82	2	3
23	2	3	53	4	6	83	2	3
24	4	6	54	3	4,5	84	2	3
25	3	4,5	55	3	4,5	85	3	4,5
26	2	3	56	4	6	86	2	3
27	4	6	57	4	6	87	2	3
28	2	3	58	4	6	88	3	4,5
29	2	3	59	3	4,5	89	2	3
30	4	6	60	4	6	90	2	3
	3	4,5		3	4,5	91		

Tableau V. — Test d'attention diffusée. Répartition des intervalles entre les excitations (auditives et visuelles combinées).





et différents, se répétant par séries identiques comme on le voit au tableau IV. La durée moyenne du temps d'éclairement est d'une demi-seconde et les intervalles sont d'une seconde et demie à trois secondes et demie ; la moyenne est donc de deux secondes et demie. La répartition de ces intervalles est indiquée dans la 2<sup>e</sup> colonne du tableau n° 5. Nous donnons 90 excitations en quatre minutes et demie.

L'intensité lumineuse est de 25 bougies pour les lampes blanches et de 50 bougies pour les autres lampes afin de donner au sujet des impressions analogues au point de vue de l'intensité. Ces valeurs ont été choisies empiriquement.

Nous nous servons de lampes dites demi-watt dont les filaments métalliques, de très faible section, ont peu d'inertie. Nous les étalonnons photographiquement de manière à déterminer leur intensité lumineuse au moment de la mise en service. Nous avons constaté que cinquante heures étaient nécessaires pour que ces lampes aient atteint le point où leur éclat reste constant jusqu'à environ mille heures d'allumage. Après ce temps, les lampes sont changées et remplacées par de nouvelles ayant brûlé pendant cinquante heures.

Les verres de couleur qui entourent ces lampes sont teintés dans la masse. Il ne nous a pas paru utile de faire un étalonnage plus précis de leur luminosité étant donné que ce sont les mêmes verres qui servent à tous nos sujets. Il serait d'ailleurs à peu près impossible de comparer avec une rigueur scientifique la luminosité de verres de couleurs différentes.

4° *Les excitations auditives.* — Nous avons utilisé comme excitations auditives les sonneries d'un timbre en bois et d'un timbre en métal. Afin d'éviter l'inertie des sonneries ordinaires, qui est très grande au départ de la vibration, nous avons employé des vibreurs magnétiques avec le même montage que celui des lampes. Le retard dont il fallait s'inquiéter était celui de l'établissement du courant dans les vibreurs, mais comme ceux-ci étaient montés en série avec le style inscripteur constitué par un signal de Desprez, il y avait une simultanéité pratiquement parfaite entre le premier mouvement du style et le premier choc sur le timbre. La seule variation dans le fonctionnement de ces deux appareils,

le style et le vibreur, pouvait être due à l'inertie mécanique.

D'ailleurs, nous venons d'adopter pour ce test deux frappeurs automatiques semblables à celui qui a été décrit au chapitre précédent (temps de réactions) et munis de timbres au son très différent. Nous obtenons ainsi une simultanéité parfaite des excitations auditives et visuelles puisqu'elles sont commandées par le contacteur universel.

La durée de l'excitation auditive est d'une demi-seconde. Elle est toujours combinée avec une excitation visuelle, dans l'ordre indiqué au tableau 5. Toutes les excitations tant visuelles qu'auditives sont inscrites automatiquement sur un cylindre enregistreur placé dans une salle contiguë.

5° *Les réactions motrices.* — Le sujet est assis devant la table à réactions. Son bras et sa main droite sont appuyés sur un support pour éviter toute gêne et tout effort. Le support épouse la forme de la main et l'index se trouve naturellement placé sur un bouton qui émerge un peu du support (fig. 36).

Nous avons adopté le système de la double butée (Pg, Md, Pd fig. 35). L'un des contacts qui est permanent, grâce à un ressort de rappel, ferme le circuit à bas voltage du style inscripteur et du diapason. Lorsque le sujet appuie sur le bouton, il ouvre le circuit, ce qui a pour effet d'arrêter les vibrations du style et d'indiquer le moment exact où le sujet a réagi. La butée à fin de course ferme le circuit des lampes de contrôle dont le retard dans l'allumage est sans effet pour le test.

Le pied droit du sujet appuie normalement sur une pédale (Pd, fig. 35), qui, lorsque le sujet relève le pied, rompt de la même manière le contact correspondant au signal enregistreur et ferme le circuit de la lampe de contrôle.

Enfin, le pied gauche peut, lorsque cela convient, s'appuyer sur une pédale (Pg, fig. 35) qui ouvre le circuit du 3° signal de Desprez et ferme le circuit de la lampe de contrôle devant l'opérateur. Le montage des deux pédales est analogue à celui du contact de la main droite.

6° *Automatisation par le contacteur universel.* — Lors de nos premières recherches sur la sélection des machinistes, nous avons essayé de substituer à la roue à contacts (fig. 3) qui ne donne

qu'un nombre réduit d'excitations différenciées, un contacteur

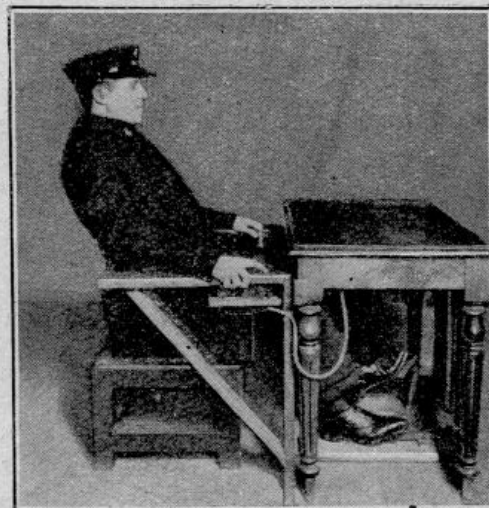


Fig. 36. — Test d'attention diffusée. Le sujet en position pour réagir aux excitations.

formé d'un grand nombre de lames métalliques appuyant sur un cylindre de cuivre entouré d'une feuille de papier percée de

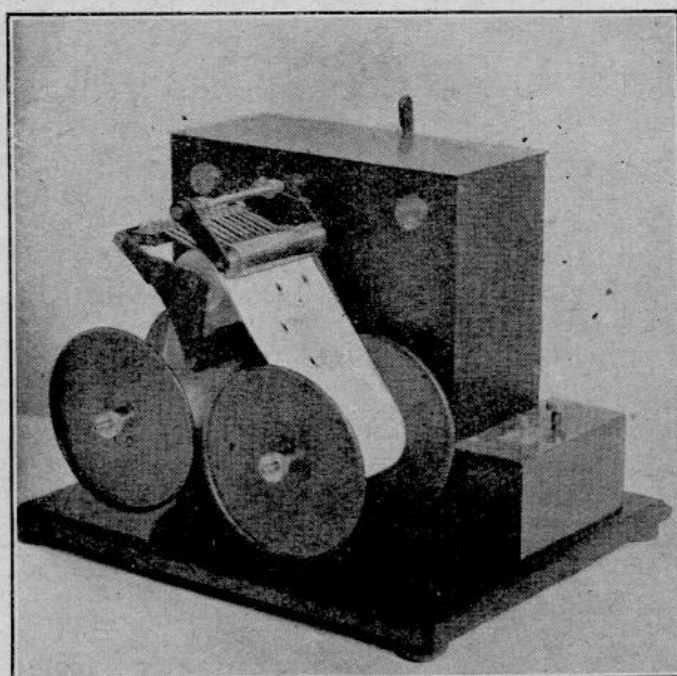


Fig. 37. — Contacteur universel.

trous. En raison de la trop longue portée de nos lames et d'un

réglage défectueux de leur tension, nous avons dû abandonner provisoirement ce système.

Nous venons de le reprendre et de faire construire un *contacteur universel* ou distributeur d'excitations (fig. 37) qui répond aux nécessités de l'industrialisation du test. Cet appareil convient aussi aux recherches de psychologie expérimentale et son emploi rendra, pensons-nous, des services par l'unification des mesures. On sait, en effet, combien il est difficile de comparer les résultats

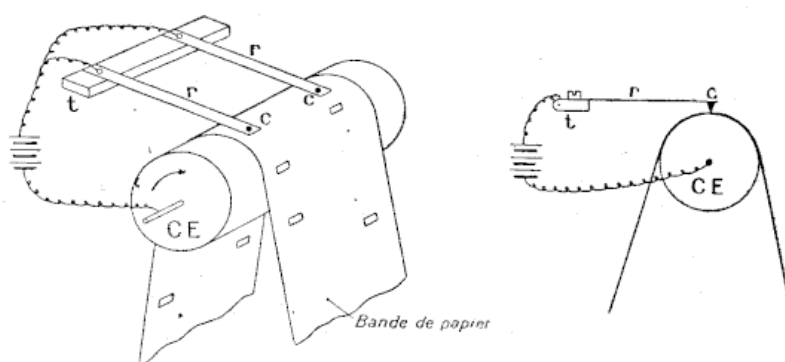


Fig. 38. — Principe du contacteur universel.  
Vue de trois-quart et de profil.

obtenus dans les divers laboratoires, en raison de la variabilité de durée et d'intensité des excitations. Les appréciations que les opérateurs portent sur leurs propres gestes influencent les résultats d'une expérience sans qu'il y ait des corrections possibles. Le contacteur universel permet de donner des excitations de durée et d'intensité connues, de telle sorte que, quelque soit le laboratoire qui l'utilise, les résultats obtenus sont comparables à ceux des autres expérimentateurs.

Il nous semble donc utile de faire connaître ici, avec quelque précision, ce nouvel appareil.

*Principe du contacteur.* — Cet appareil permet d'ouvrir ou de fermer un ou plusieurs circuits en utilisant une bande de papier comme cela se passe dans les appareils de transmission de T. S. F.

La bande de papier (fig. 38) passe entre un cylindre CE fortement argenté et des contacts en argent *c* fixés sur des ressorts *r* qui pressent le papier sur le cylindre. Les ressorts *r* sont fixés sur un support isolant *t* et reliés par des fils souples à l'une des

bornes d'une batterie d'accumulateurs ou de tout autre source d'énergie. L'autre borne est reliée à CE.

Le cylindre en tournant entraîne la bande de papier. Lorsqu'une perforation arrivera sous un contact  $c$ , ce dernier, sollicité par le ressort  $r$ , établira le contact avec le cylindre et fermera le circuit correspondant. La bande continuant de se déplacer, le papier viendra s'interposer entre le contact et le cylindre pour ouvrir à nouveau le circuit.

Dans les circuits, on peut disposer des lampes, des sonneries ou des relais.

*Description de l'appareil.* — Le contacteur se compose d'une cage

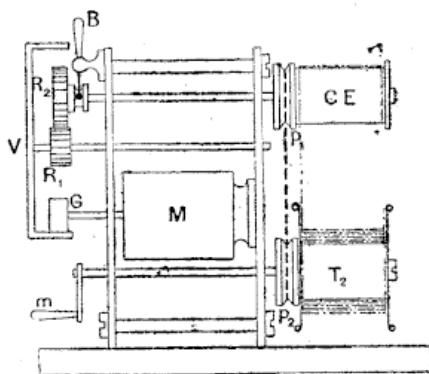


Fig. 39. — Contacteur universel.  
Le système moteur (vue en bout).

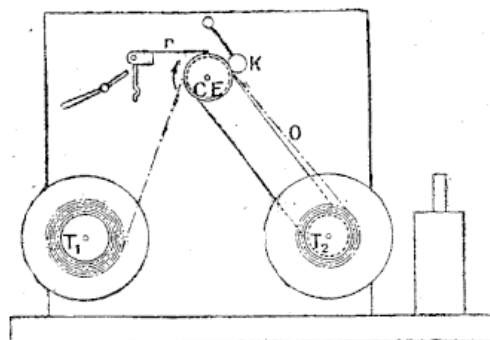


Fig. 40. — Contacteur universel.  
Le système moteur (coupe en travers).

montée sur un socle en bois ; cette cage sert de support à un système à moteur, à un cylindre entraîneur, à un contacteur proprement dit et à deux tambours servant de magasin à la bande de papier.

Le système moteur (fig. 39) comprend un moteur électrique M agissant par l'intermédiaire d'un galet en caoutchouc G sur un volant V. L'entraînement est assuré par un ressort qui appuie le galet sur le volant.

Le volant V est monté sur un axe qui porte un engrenage  $R_1$ .

On peut régler la vitesse du moteur et par suite celle du cylindre CE en agissant sur un régulateur à boules par l'intermédiaire d'un levier fixé sur un secteur gradué situé sur la plaque arrière de la cage.

Le cylindre entraîneur CE a une longueur un peu supérieure à la largeur de la bande ; celle-ci est guidée par deux joues et par

le cylindre K (fig. 40) qui appuie sur le papier sous l'action des ressorts R (fig. 41).

Une poulie à gorge  $p_1$  (fig. 38) est ménagée sur l'un des côtés de CE.

Le cylindre CE est monté sur le même axe que la roue dentée  $R_2$  qui peut ou non engrener avec la roue  $R_1$  suivant la position de l'engrenage commandé par le levier B. On peut donc arrêter CE sans arrêter le moteur ; il suffit de débrayer.

Le *contacteur* (fig. 41) se compose d'un ensemble de ressorts montés sur une traverse  $t$  qui peut tourner autour d'un axe  $i$ .

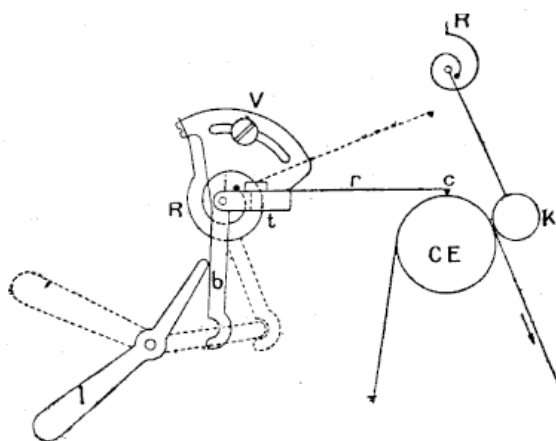


Fig. 41. — Contacteur universel.

Contacteur proprement dit.

La pièce essentielle de l'appareil est le système de réglage des ressorts. Il importe en effet avant toute chose que les contacts soient très nets. Pour cela, on a assuré la tension des ressorts  $r$  par l'action du ressort R qui peut être réglé en déplaçant le secteur V. Ce secteur est maintenu en place au moyen d'une vis.

Ce dispositif permet donc le réglage d'ensemble des contacts. Nous avons tenu à assurer une plus grande précision en y adjoignant un réglage indépendant (fig. 42) pour chacun des ressorts  $r$ . De plus, nous avons fait chaque contact double afin de parer à l'éventualité d'un léger déplacement de la bande qui aurait pour effet de déplacer les trous de la bande vers la droite ou vers la gauche. Chaque contact se compose donc de deux balais  $cc$  montés sur des pièces  $b$  qui sont soumises à l'action de ressorts  $rr$  fixés sur une rondelle R.

En faisant tourner R autour d'un axe isolant  $i$ , on peut modifier la pression de  $c$  sur le tambour T. Une vis  $Vc$  assure la position de R. La vis  $Vc$  sert aussi de prise de courant.

Pour assurer l'écartement des balais les pièces  $b$  passent dans les dents d'un peigne isolant  $p$ .

L'isolement entre les rondelles R est assuré par des disques isolants.

Il résulte de ce montage que chaque balai à un réglage indépendant, que chacun des deux contacts a son propre ressort.

La partie droite de la figure montre la position des deux contacts *cc* d'un même balai au passage d'une perforation.

Pour faciliter la mise en place de la bande de papier, on peut amener le contacteur dans la position pointillée (fig. 41) en agissant sur le levier *l* qui déplace le bras *b* solidaire de *t*.

Les *tambours* (fig. 39 et 40) servent de magasin à la bande, leur moyeu porte une fente pour fixer l'extrémité de la bande.

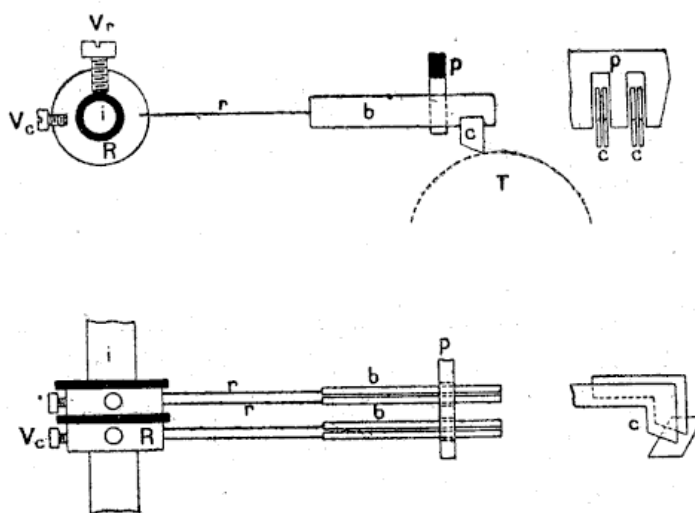


Fig. 42. — Détail des contacts.

Les joues sont à un écartement légèrement supérieur à la largeur de la bande de papier.

Le tambour  $T_1$  est entraîné par la bande mise elle-même en mouvement par le cylindre CE.

Le tambour  $T_2$  est entraîné par une petite courroie qui passe sur les poulies  $p_1$  et  $p_2$ . La poulie  $p_2$  est montée sur l'arbre du tambour  $T_2$  et l'entraîne par friction. Une vis permet de régler cette friction.

A la fin d'une expérience, pour faire passer le papier de  $T_2$  sur  $T_1$ , on soulève les ressorts du contacteur ainsi que le cylindre d'entraînement K avec la manivelle *m* (fig. 39). On fera ainsi tourner  $T_1$  dans le sens voulu. *L'interrupteur automatique* est placé



sur le même socle ; il est actionné par l'un des contacts du contacteur.

En agissant sur un levier placé au milieu du couvercle, on peut rétablir le courant dans le moteur M.

La *perforatrice* est un appareil annexe du contacteur universel, qui sert à perforer les bandes de papier. Il comprend (fig. 43 et

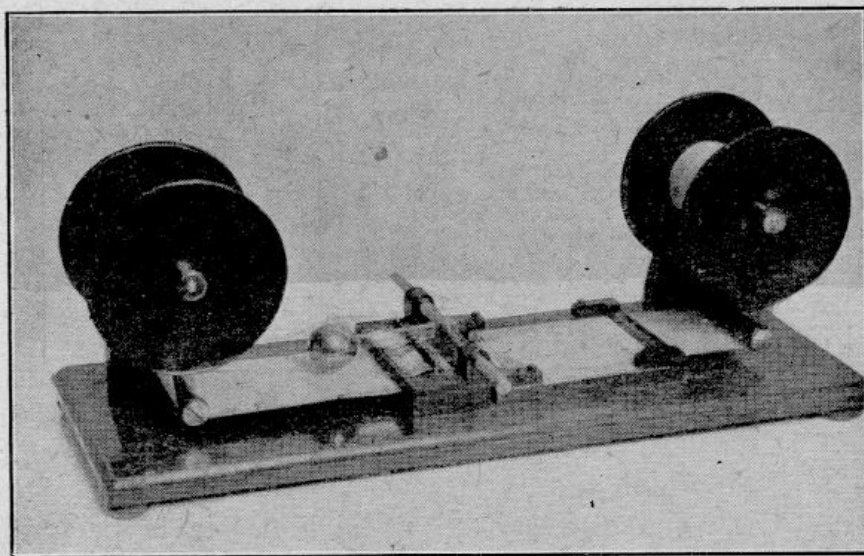


Fig. 43. — Perforatrice.

schéma 44) : un outil à découper, un guide et deux tambours, le tout monté sur un socle en bois.

L'*outil à découper* se compose de deux plaques d'acier, la plaque supérieure sert de guide aux poinçons  $p_1$ , la plaque inférieure sert de matrice. Entre les deux plaques est ménagé un passage pour la bande de papier.

Un levier  $L$  qui peut coulisser le long d'un axe  $d$  sert à enfoncer les poinçons pour faire les perforations. Les poinçons sont numérotés. Sur la figure 44 le levier  $L$  est en place pour perforer avec le poinçon 2.

Le *guide* est formé de deux armatures  $g$  servant de logement à des ressorts presseurs  $r$  qui appuient le papier sur le socle pour empêcher tout mouvement pendant la perforation. Les pièces  $y$  sont munies d'une fenêtre qui sert de guide au papier.

Les *tambours* sont identiques à ceux du contacteur universel ;



ils sont montés sur des supports ainsi que les cylindres *c* qui servent à amener le papier au niveau voulu.

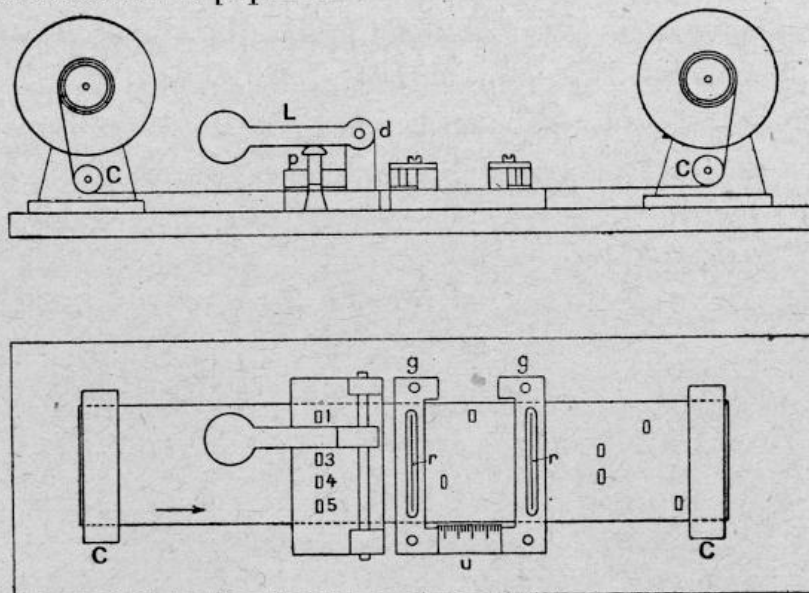


Fig. 44. — Schéma de la perforatrice.

Vue par côté et par dessus.

Le nombre et l'écartement des poinçons de la perforatrice

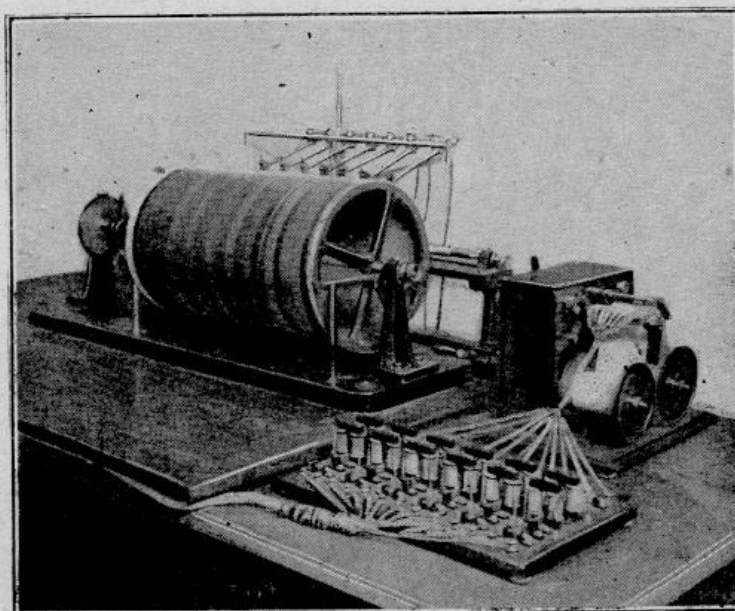


Fig. 45. — Le contacteur universel avec sa table de relais et un cylindre enregistreur.

correspondent *exactement* au nombre et à l'écartement des

contacts du contacteur pour lequel on a construit la perforatrice.

Une *table des relais* (fig. 45) est adjointe au contacteur pour assurer la distribution de l'énergie électrique. Le contacteur nous donne en effet avec une précision de 1 centième de seconde des émissions de courant de 16 volts. Or, nous devons allumer simultanément deux lampes de 55 volts — une pour l'excitation, l'autre pour le contrôle — et actionner un signal électro-magnétique de faible voltage. Il nous faut en outre alimenter le moteur du cinéma, ainsi que le moteur du contacteur. Cette distribution se fait au moyen de relais.

Un relais (schéma 46) est composé de deux bobines  $x$   $y$  alimentées par un courant à basse tension (16 volts) agissant sur deux masses polaires  $a$  et  $b$ , d'un barreau aimanté  $NS$  pouvant tourner autour de  $O$  relié à une borne du circuit d'utilisation de

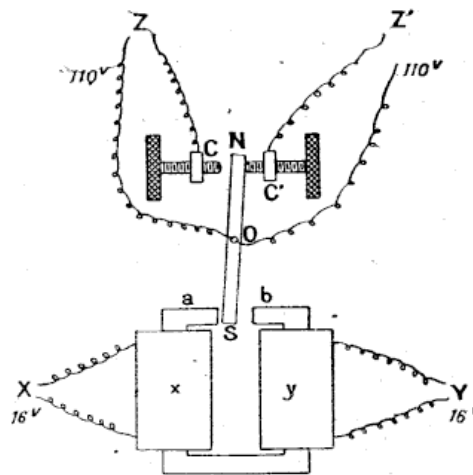


Fig. 46. — Schéma d'un relais.

110 volts. Deux contacts  $cc'$  sont reliés à l'autre pôle de 110 volts.

En fermant le circuit  $X$  pendant un temps très court, au moyen du contacteur universel, le barreau  $S$  est attiré par  $a$  et l'extrémité  $N$  vient en contact avec  $C'$  (position de la figure 46) et ferme le circuit d'utilisation  $Z'$ .

Le contact est assuré grâce à l'aimantation du barreau  $NS$  qui agit comme un ressort entre  $a$  et  $S$  et ceci jusqu'au moment où le contacteur ferme le circuit  $Y$ . A cet instant, le barreau  $NS$  sera attiré par  $b$ , le circuit  $Z'$  se trouvera ouvert tandis que le circuit  $Z$  se trouvera fermé, et ainsi de suite.

Afin d'avoir des contacts plus francs dans le fonctionnement des relais, nous avons adopté le dispositif suivant :

L'armature  $A$  (fig. 47), articulée en  $O$ , attirée alternativement par les pôles  $P$  et  $P'$  de l'électro-aimant, est limitée dans sa course par les deux butées  $B$  et  $B'$  servant de contacts.

Pour assurer ces contacts aussi parfaits que possible, l'armature est retenue dans l'une ou dans l'autre des deux positions au

moyen d'une tige T maintenue par une douille D sur une vis de réglage V. Un petit ressort à boudin R à l'intérieur de la douille sert à tenir le tout.

La table correspondant à un contacteur muni de 13 contacts, comprend 14 relais :

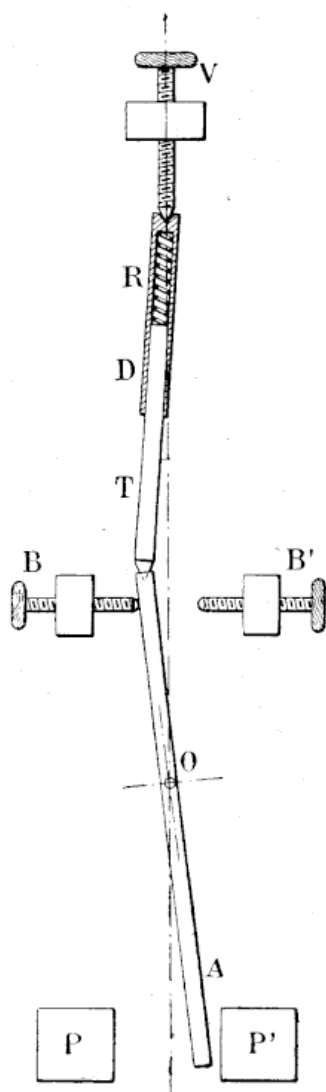


Fig. 47. — Relais à butées.

1 est réservé au moteur du cinéma, 1 au moteur du contacteur universel et 12 aux excitations et au contrôle.

Les connexions entre les divers circuits ZZ' permettent d'obtenir le fonctionnement individuel ou simultané des diverses excitations suivant les perforations de la bande de papier du contacteur.

La mise en œuvre du système ne dépend donc plus que des perforations faites sur la bande de papier du contacteur à l'aide de la perforatrice décrite plus haut.

7° *Contrôle permanent des excitations et réactions.* — On voit sur le schéma général (fig. 35) les connexions établies entre les organes de réactions et la table de l'opérateur où s'allument sur la partie verticale, à chaque mouvement du sujet, des lampes de contrôle.

Les excitations données par le contacteur universel sont contrôlées par un dispositif analogue qui met en connexion les bornes de sortie des relais de ce contacteur avec les voyants de la partie horizontale de la table de l'opérateur.

Les lampes des excitations et celles de la table de contrôle ont le même voltage : 55 volts.

8° *Enregistrement des excitations et réactions.* — Les excitations et les réactions sont connues par l'opérateur grâce aux voyants de sa table de contrôle. Il peut les noter au fur et à mesure qu'elles lui apparaissent, mais ce procédé ne donne pas de garan-

ties suffisantes pour être appliqué. Nous avons besoin d'un enregistrement automatique ; nous l'obtenons au moyen du signal de Desprez et du cylindre enregistreur.

On connaît le signal de Desprez dans lequel un électro-aimant attire une palette terminée par une plume écrivante. Ce signal

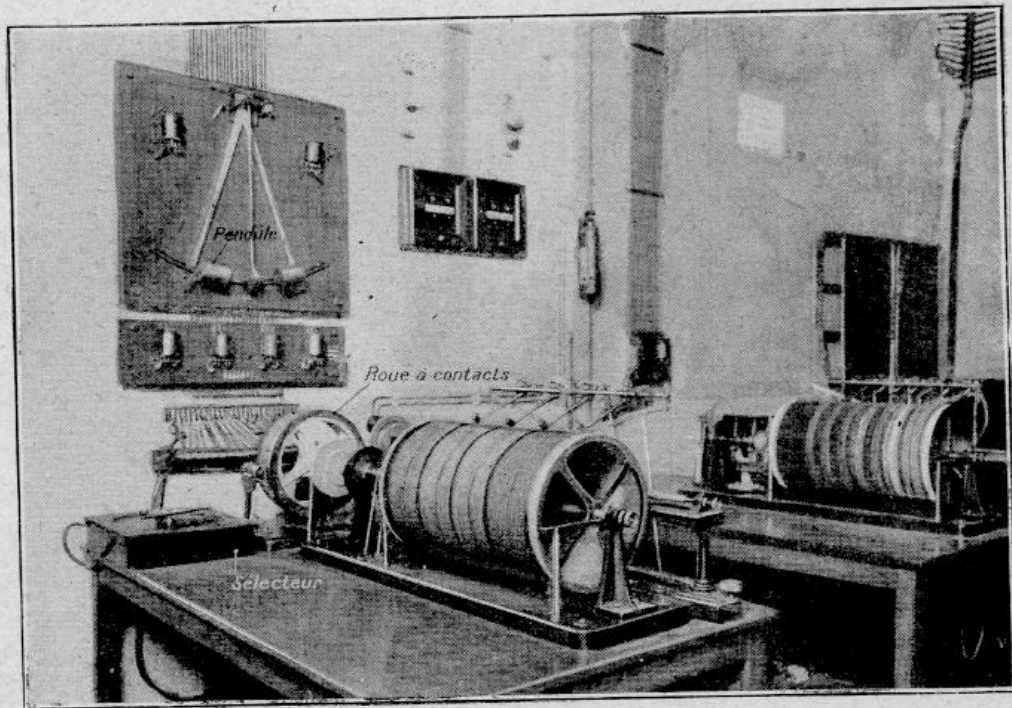


Fig. 48. — Le cylindre d'inscription et les quatre signaux de Desprez.  
On voit aussi le dispositif du sélecteur.

fonctionne avec 2-4 volts. Nous avons donc été obligé de les monter en série (schéma 35) sur le circuit principal. Ce dernier fonctionne sur 110 volts, mais les lampes du test et celles de contrôle absorbent la presque totalité du voltage.

Le signal *Se* en série sur le circuit des excitations indique d'une façon précise le commencement et la fin de chacune d'elles.

Les signaux *Sp<sub>g</sub>*, *Sp<sub>d</sub>*, *Smd*, inscrivent des vibrations continues au vingtième de seconde, données par une lame vibrante *M* entretenue électriquement. Ils correspondaient respectivement aux trois appareils suivants actionnés par le sujet : pédale du pied gauche, pédale du pied droit, manipulateur de la main droite. La manœuvre de ces appareils coupait le courant sur le style corres-



pondant et arrêtaient les vibrations, d'où inscription du commencement et de la fin de chaque réaction.

Un cylindre enregistreur de 300 millimètres de diamètre sur 500 millimètres de longueur, qui reçoit son mouvement d'un moteur électrique par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesses à vis sans fin et d'un couple d'engrenages coniques, tourne à la vitesse de un tour en trente-huit secondes. Il est recouvert d'une

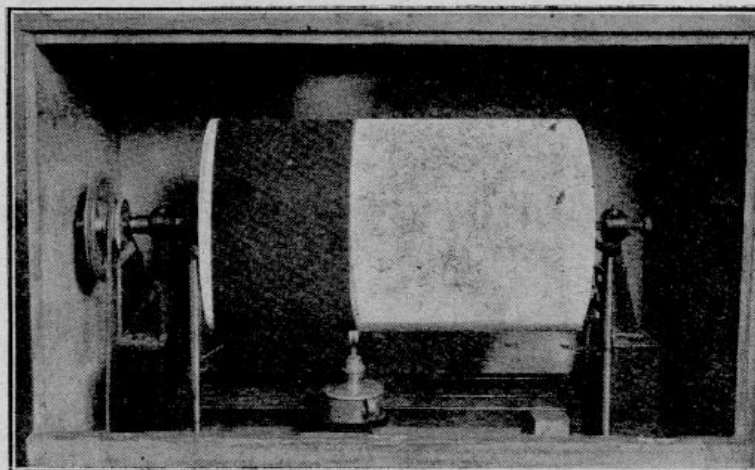


Fig. 49. — Noircissage automatique des cylindres.

feuille de papier enfumé sur laquelle vient appuyer légèrement les plumes des quatre signaux de Desprez (fig. 48).

Les signaux inscrivent en hélice sur le cylindre enregistreur, grâce à un mouvement lent de translation imprimé à leur support commun par une vis sans fin, mue elle-même par un système de poulies démultiplicatrices commandées par l'axe du cylindre.

La vitesse et les dimensions du cylindre enregistreur ont été calculées de manière à permettre l'enregistrement complet et lisible des deux tests consécutifs, qui durent ensemble douze minutes.

Le noircissage des cylindres et le fixage des graphiques sont deux opérations assez coûteuses. Nous avons donc cherché à les simplifier, puis à les supprimer.

Le noircissage se fait automatiquement. La figure 49 représente cette opération. Le cylindre est mû par un moteur qui donne en même temps son mouvement à une vis sans fin entraînant vers la droite le support de la lampe à noircir.

Plus récemment, nous avons mis au point un système d'inscription directe à l'encre. Une monture porte deux styles ; l'un, supérieur, inscrit un trait continu à la manière d'un tireligne alimenté par un réservoir. L'autre, inférieur très fin et très léger est placé sur l'armature de l'électro-aimant donnant le 100° de seconde. Il s'alimente en encre sur le trait placé par le tireligne. Ce système peut être employé pour les temps de réaction simples qui exigent une des divisions du temps en 100° de seconde. Pour les divisions plus grandes, telles que celles du 20° de seconde suffisantes pour le test d'attention diffusée, des plumes ordinaires munies d'un réservoir spécial sont opérantes.

9. *Le dispositif du sélecteur.* — Dans la première de nos installations pour l'examen en série des machinistes nous nous sommes servi d'un dispositif dit du sélecteur plus complexe, par conséquent plus encombrant, plus coûteux aussi, et nécessitant plus de main-d'œuvre que le contacteur universel que nous venons de décrire.

Pour ces raisons nous ne recommandons pas l'emploi du sélecteur mais nous devons le faire connaître ici puisque c'est avec lui que nous avons fait l'étalonnage du test d'attention diffusée.

Trois appareils étaient nécessaires pour réaliser le programme technique que nous posait le test :

Un *sélecteur* qui assure l'ordre de succession des excitations déterminé une fois pour toutes ;

Un *pendule* qui leur donne une durée constante ;

Une *roue à contacts*, qui règle les intervalles.

Un moteur électrique unique commandait à la fois ces divers appareils et le cylindre enregistreur sur lequel s'inscrivaient les excitations et, parallèlement, les réactions du sujet.

Sur l'axe du cylindre enregistreur (fig. 48 et schéma 50), un embrayage à griffes permettait, au moyen d'un renvoi intermédiaire, de donner le mouvement à la roue à contacts *c*, à une vitesse correspondant soit à un temps de 4'30" pour les 90 excitations visuelles, soit à un temps de 6'45" pour les 90 excitations visuelles auditives.

La roue à contacts se composait d'une roue d'ébonite dans laquelle on avait noyé 90 plots métalliques correspondant chacun à une excitation. Ces plots, qui se présentaient successivement devant un contact à ressort *I* étaient différemment espacés, de façon à créer le rythme irrégulier indiqué au tableau 2.

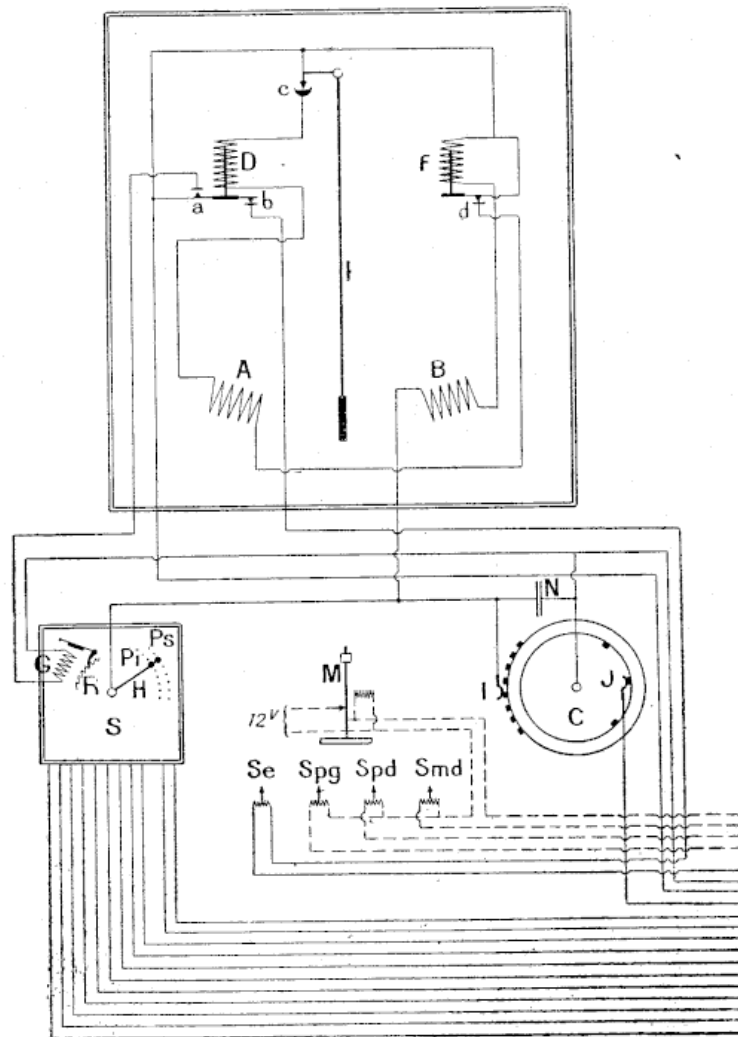


Fig. 50. — Schéma du montage avec le dispositif du sélecteur.  
Le montage général est le même que celui du schéma 38, sauf à y substituer la figure ci-dessus dans la partie gauche.

Le sélecteur *S* comportait un plateau sur lequel étaient disposées deux couronnes concentriques comprenant chacune 90 plots. Les plots *Pl* de la couronne intérieure correspondaient chacun au circuit d'une lampe, les plots *Ps* de la couronne extérieure, aux circuits des deux sonneries.

En outre, un bras mobile  $H$  articulé autour du centre du plateau portait deux contacts correspondant chacun à un plot de chaque couronne ; ce bras, en liaison avec une roue à rochet  $R$  se déplaçait d'un plot chaque fois qu'un électro-aimant  $G$  entraînait en action et poussait la roue à rochet d'une dent.

Le pendule  $P$  disposé sur un tableau vertical pouvait être maintenu en position oblique, soit à gauche, soit à droite de la verticale suivant que l'un ou l'autre des électro-aimants  $A$  et  $B$  étaient sous tension. Un interrupteur à mercure  $C$  faisant corps avec le pendule se fermait lorsque ce dernier, après avoir quitté l'électro  $A$  se dirigeait vers l'électro  $B$ . Le tableau du pendule comprenait également deux électro-aimants  $D$  et  $F$  comportant respectivement les contacts  $a$ ,  $b$  et  $d$  dont le fonctionnement sera indiqué plus loin.

Sur le cylindre enregistreur (fig. 48), quatre signaux de Desprez inscrivait, comme il a été dit plus haut, la succession des excitations et des réactions.

La commande automatique des excitations au moyen de la roue à contacts, du sélecteur et du pendule fonctionnait de la manière suivante :

A la position de repos, les contacts  $b$  et  $d$  étaient fermés, l'électro-aimant  $A$  était sous tension et le pendule restait collé à gauche.

Lorsque la roue à contacts en tournant fermait le circuit en  $I$  sur un plot, d'une part le circuit comprenant le style  $Se$ , la lampe de contrôle du pupitre et une des lampes placées autour de l'écran se fermait, ce qui avait pour effet de faire agir le style des excitations et d'allumer les dites lampes ; d'autre part le circuit passant par les électro-aimants  $B$  et  $F$  était également fermé ; le contact  $d$  s'ouvrait, et l'électro-aimant  $A$  était mis hors circuit, et le pendule se déplaçait de gauche à droite.

Dans ce déplacement, le contact à mercure  $C$  se fermait, l'électro-aimant  $D$  entraînait en action, ce qui avait pour effet d'ouvrir le contact  $b$  et de fermer en  $a$  ; l'ouverture de  $b$  interrompait le circuit du style  $Se$  qui revenait en première position, et les lampes s'éteignaient.

La fermeture du contact  $a$  avait pour effet d'envoyer du cou-



rant dans l'électro-aimant *G* du sélecteur, ce qui faisait tourner la roue à rochet d'un cran, et le bras *H* avançait d'un plot.

La durée de chaque excitation était limitée par le moment où le pendule quittait l'électro-aimant *A* et le moment où le contact avait lieu en *C*; cette durée, qui était la même pour toutes les excitations, était égale à une demi-seconde.

La roue à contacts continuant de tourner, le contact *I*, en s'ouvrant, coupait le circuit dans les électro-aimants *B* et *F*; le contact *d* se refermait, l'électro-aimant *A* était remis sous tension et le pendule qui avait quitté *B* venait s'y coller. Dans son mouvement de droite à gauche, le pendule avait ouvert le contact *c*, l'électro-aimant *D* était mis hors circuit, le contact *a* s'ouvrait, le contact *b* se fermait, et le tout était prêt pour l'excitation suivante.

Les bruits de klaxon qui viennent s'ajouter aux excitations normales et dont il sera question à propos de l'émotivité, étaient produits aux moments voulus par la fermeture des contacts *J* disposés sur le pourtour de la roue à contacts, lesquels ont pour effet d'envoyer le courant dans l'appareil sonore.

Le klaxon entre en action un quart de seconde après le commencement de l'excitation normale correspondante et dure une seconde.

Malgré sa complication, ce système n'avait pas une inertie capable de causer des erreurs susceptibles d'influer sur nos résultats. Mais le système du contacteur universel a sur lui l'avantage d'une grande simplicité, d'un encombrement moindre et d'une souplesse qui permet par la simple substitution d'une bande de changer à volonté les conditions du test.

*Organisation du test.* — Le test d'attention diffusée employé à la S. T. C. R. P. comporte deux parties: l'une dans laquelle les excitations sont exclusivement visuelles, l'autre dans laquelle les excitations sont visuelles et auditives combinées.

Chacune de ces deux épreuves est précédée d'un apprentissage.

a) *Test d'attention diffusée avec excitations visuelles seules.* — L'opérateur est assis devant la table des commandes et du contrôle (fig. 34). Il donne au sujet avec une vitesse déterminée,

toujours identique, les instructions fixées textuellement. Nous veillons à ce que les intonations soient sensiblement les mêmes chez nos opérateurs. Par ces moyens, nous essayons de mettre tous les candidats dans le même état psychologique, afin que de grandes différences de technique opératoire n'apportent pas de variations dans les résultats de l'épreuve.

Au cours de ces explications, l'opérateur a donné des excitations, s'est servi pour cela des touches placées sur le pupitre. Il opère de même au cours de l'apprentissage qui suit. Lorsque cet apprentissage est terminé, l'opérateur appuie sur un bouton placé à droite du pupitre et aussitôt, automatiquement, le contacteur universel, le cylindre enregistreur placés dans la salle voisine se mettent en marche pour donner les excitations, recevoir leur inscription ainsi que les réactions du sujet et le temps en vingtième de seconde. Le cinématographe se met en mouvement simultanément.

Le test d'attention diffusée avec excitations visuelles seules comprend 90 excitations successives provoquées dans les conditions indiquées aux tableaux 3, 4 et 5.

La durée totale de ce test est donc de quatre minutes et demie, non compris naturellement l'apprentissage.

b) *Test d'attention diffusée avec excitations visuelles et auditives combinées.* — Aussitôt que le test précédent est terminé, l'opérateur tourne un bouton placé sur le pupitre, à sa droite. Le voyant rectangulaire sur lequel est portée l'inscription « auditives » s'allume à son tour.

L'opérateur donne alors au sujet les instructions réglementaires.

Au cours des explications et de l'apprentissage qui suit, l'opérateur se sert des touches placées à gauche du pupitre. Toutefois, il est obligé d'appuyer simultanément sur deux touches, l'une allumant une lampe, l'autre actionnant une sonnerie.

L'apprentissage étant terminé, l'opérateur appuie sur le bouton de marche automatique qui déclanche la mise en route du test.

Ce test comprend 90 excitations comme le précédent. En raison de l'effort plus grand qu'il nécessite pour le sujet, nous en avons ralenti le rythme. La durée de chaque excitation est

toujours de une demi-seconde, mais les intervalles varient de trois à six secondes dans l'ordre indiqué aux tableaux 3 et 4.

LABORATOIRE DE PSYCHOTECHNIQUE

TEST D'ATTENTION DIFFUSÉE

TABEAU DES EXCITATIONS POUR APPRENTISSAGE

Excitations visuelles				Excitations visuelles et auditives					
Série de début à faire une fois		Série à répéter jusqu'à ce que le sujet réponde sans erreur		Série de début à faire une fois			Série à répéter jusqu'à ce que le sujet réponde sans erreur		
Désignation des lampes	Nos des lampes	Désignation des lampes	Nos des lampes	Désignation des lampes	Nos des lampes	Désignation des sonneries	Désignation des lampes	Nos des lampes	Désignation des sonneries
rouge	I	rouge	2	rouge	2	métal	rouge	2	bois
vert	2	blanc	2	rouge	I	bois	blanc	2	métal
blanc	I	vert	2	vert	2	métal	vert	2	métal
		vert	I	vert	I	bois	blanc	I	bois
		rouge	3	rouge	3	bois	rouge	3	métal
		blanc	I	vert	3	métal	vert	3	bois
		rouge	2	blanc	I	métal	rouge	I	bois
		vert	3	blanc	2	bois	blanc	3	métal
		blanc	3	rouge	2	métal	blanc	2	bois
		rouge	3	vert	3	bois	vert	I	métal
		blanc	I				rouge	I	bois
		vert	2				vert	2	bois

Tableau VI. — Test d'attention diffusée. Ordre des excitations pour l'apprentissage.

La durée totale de ce test donc de 6 minutes 45 secondes, non compris l'apprentissage.

*Apprentissage du test d'attention diffusée.* — Tous les tests psychologiques nécessitent un apprentissage préalable plus ou

moins long, selon que l'épreuve est plus ou moins difficile à

LABORATOIRE DE PSYCHOTECHNIQUE

ATTENTION DIFFUSÉE

APPRENTISSAGE

Sujet : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_ Opérateur : \_\_\_\_\_

VISUELLES										VISUELLES-AUDITIVES									
Heure de début : _____										Heure de début : _____									
Durée des explications : _____										Durée des explications : _____									
Durée de l'apprentissage : _____										Durée de l'apprentissage : _____									
Nombre d'excitations : _____										Nombre d'excitations : _____									
Nombre de fautes : _____										Nombre de fautes : _____									
_____										_____									
_____										_____									
R										R <sub>b</sub>									
B										B <sub>m</sub>									
V										V <sub>m</sub>									
V										B <sub>b</sub>									
R										R <sub>m</sub>									
B										V <sub>b</sub>									
R										R <sub>b</sub>									
V										B <sub>m</sub>									
B										B <sub>b</sub>									
R										V <sub>m</sub>									
B										R <sub>b</sub>									
V										V <sub>b</sub>									

Tableau. VII. — Test d'attention diffusée. Feuille d'expérience (apprentissage, recto).

exécuter. Notre test d'attention diffusée, surtout dans la partie où les excitations sont à la fois visuelles et auditives est d'une exé-

cution délicate. Il nécessite, en effet, une connaissance bien acquise des conventions qui déterminent les réactions et une adaptation motrice qui comporte une dissociation des mouvements difficile par elle-même. Nous avons donc établi des règles aussi précises que possible pour l'apprentissage, afin de mettre tous nos sujets dans des conditions identiques de préparation.

L'opérateur a donné au sujet les explications que nous avons consignées. Les termes en sont choisis d'après le langage courant plus que d'après le langage correct. Ces explications sont plus ou moins vite comprises par le sujet. L'opérateur porte donc sur la feuille d'expérience (tableau VII) le temps qu'il a consacré à les fournir et à les faire comprendre. Il présente alors au sujet et successivement les trois lampes auxquelles celui-ci va avoir à réagir, ou, dans le second test, les six combinaisons formées par les trois lampes et les deux timbres auxquelles il devra également répondre.

Puis commence l'apprentissage proprement dit, dont l'opérateur va noter aussi la durée qui s'ajoute à celle des explications qui précèdent. Pour cet apprentissage, nous employons un test très réduit mais au cours duquel sont données des excitations dans l'ordre indiqué dans le tableau 6.

Pour chaque réaction fausse, l'opérateur marque une croix dans la première colonne en face de l'excitation qui l'a occasionnée ; et, parvenu à la fin de la colonne, il recommence le test d'apprentissage en notant les erreurs comme précédemment. Il continue ainsi jusqu'à ce que le test réduit soit exécuté sans aucune faute. En général, la série des huit épreuves successives qui sont prévues dans notre tableau 7 et 8 sont plus que suffisantes pour nos sujets. Lorsque le candidat machiniste n'est pas parvenu, après neuf expériences, à s'assimiler la convention du test, nous cessons l'apprentissage et commençons le test, mais notre attention est attirée spécialement sur ce point. Nous recherchons ensuite si l'impossibilité d'assimilation dont le sujet fait preuve est due à une infériorité notoire de sa mémoire ou à une impossibilité de dissocier ses mouvements de mains et de pieds.

Nous n'éliminons donc pas a priori les candidats dont l'apprentissage est trop long, mais l'expérience nous a montré, au cours



tait un rapport entre le test de mémoire tel que nous l'appliquons et l'échec dans l'apprentissage du test d'attention diffusée; et, d'autre part, entre le test de suggestibilité motrice et ce même apprentissage. Nos opérateurs ont pu facilement discerner quels étaient les sujets, qui, dans cet apprentissage, avaient de la difficulté à retenir les instructions et ceux qui étaient handicapés par la difficulté d'adapter leurs gestes.

Tel qu'il est actuellement pratiqué, l'apprentissage de l'épreuve d'attention diffusée peut constituer un test « classant »; il suffirait pour cela que nous en tirions deux valeurs :

- 1° La durée (non compris le temps des explications);
- 2° Le nombre des erreurs du sujet rapporté au nombre des excitations données par l'opérateur.

Mais, en même temps, nous devons — ainsi que nous le faisons pour tous les tests — en étalonner les résultats. Ce travail est en cours d'exécution.

Cependant, nous pouvons voir déjà qu'il y a là matière à classement. En effet, sur 1.000 candidats, 322 ont le même nombre de séries d'apprentissage pour les deux tests; 288 ont plus de séries pour le test des excitations visuelles seules et 390 en ont davantage pour le test des excitations visuelles et auditives combinées.

En attendant que nous puissions tirer de l'apprentissage une valeur classante, nous le considérerons comme une valeur consultante, dont il nous est arrivé maintes fois de tirer parti. Le cas des sujets dont l'apprentissage nécessite plus de huit essais en est un exemple.

Cependant nous tenons à préciser — contrairement à l'opinion de certains psychologues — qu'on ne peut pas reconnaître à l'apprentissage d'un test, où la motricité joue un rôle, une valeur pour la mesure de l'intelligence du sujet. Ce que nous apprécions c'est l'aptitude à retenir une instruction simple et à adapter certains gestes à des réactions variées et précises.

Il y a lieu de remarquer que nous avons établi ce test pour un rendement optimum dans des conditions de vitesse de présentation invariables. La plus légère augmentation de rapidité rendrait le test beaucoup plus difficile et promptement inexécutable; à l'in-

verse, une diminution de rapidité le rendrait inefficace pour un classement nuancé. Dans le cas où d'autres laboratoires adopteraient ce test, il y aurait lieu de respecter de façon stricte les conditions que nous avons établies expérimentalement.

Nous nous sommes demandé s'il n'y aurait pas lieu de gagner du temps pour l'ensemble de nos tests en supprimant les excitations visuelles seules. Nous avons préféré garder ce test ; il ne dure que quatre minutes et demie et donne plus de valeur à l'autre, au bénéfice de l'apprentissage de l'épreuve d'attention diffusée qui nous paraît être d'une grande importance dans le travail du machiniste.

*Analyse des graphiques. — Enregistrement hélicoïdal sur un cylindre enfumé.* — La figure 51 représente les graphiques des excitations et des réactions des deux tests de l'attention diffusée. Ces graphiques ont été faits comme moyen de démonstration. On voit que les courbes y sont parallèles entre elles et perpendiculaires aux génératrices du cylindre sur lequel elles ont été prises. Les droites perpendiculaires qui les coupent ont été menées après coup pour marquer le point où, sur chacune d'elles, commencent les excitations. Les réactions sont indiquées par l'arrêt des vibrations des styles correspondant aux impulsions du sujet. On a donc pu compter en vingtième de seconde la durée du temps de latence de chaque réaction. On peut même relever, si on le désire, la durée de la réaction elle-même en mesurant les espaces non vibrés. La régularité du mouvement de notre cylindre est suffisante pour qu'une longueur donnée puisse correspondre à une durée exacte.

Le temps d'expérience étant plus long que la durée d'un tour de cylindre, nous avons dû faire un enregistrement hélicoïdal. L'analyse du graphique s'en est trouvée compliquée, car les droites qui déterminent sur chaque courbe le début des excitations, ne sont plus parallèles aux génératrices du cylindre. D'autre part, nous avons, côte à côte, plusieurs courbes d'excitations et plusieurs courbes de réactions diverses. Nous avons donc été obligé d'établir une méthode d'analyse qui nous permit un repérage rapide et sûr des divers points de ces courbes parallèles.



Lorsque l'expérience est achevée, le graphique détaché du cylindre, fixé et séché, se présente sous la forme d'un rectangle dans lequel figurent des séries de lignes qui, parallèles entre

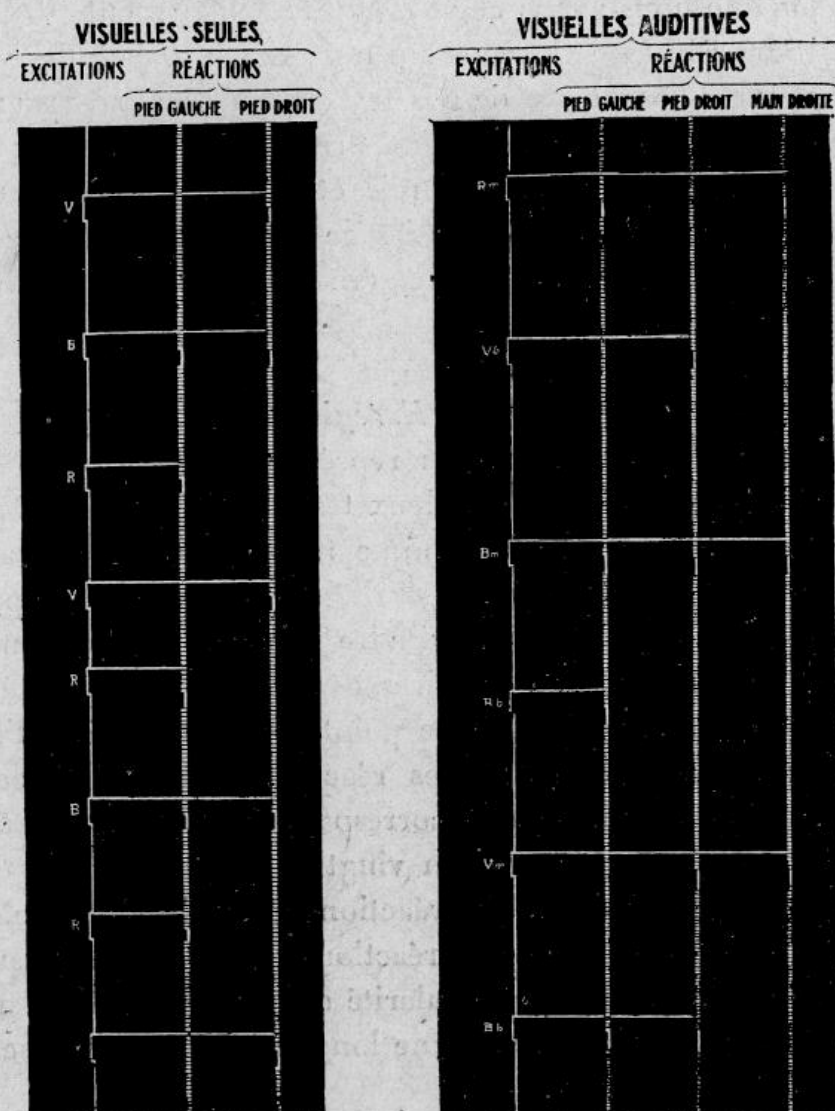


Fig. 51. — Test d'attention diffusée. Graphique des excitations et des réactions.

elles, sont légèrement obliques par rapport aux grands côtés du rectangle.

Ces lignes sont disposées en quatre groupes de quatorze de la façon suivante :

- 1° Excitations non vibrées ;
- 2° Réactions du pied gauche vibrées en 20° de seconde ;

3° Réactions du pied droit vibrées en 20° de seconde;

4° Réactions de la main droite vibrées en 20° de seconde.

Il faut alors que l'opérateur chargé de l'analyse détermine la nature de chaque excitation et repère les réactions correspondantes, afin de faire pour l'ensemble du test le décompte des erreurs et le calcul des temps de réaction. Un tel travail eût été

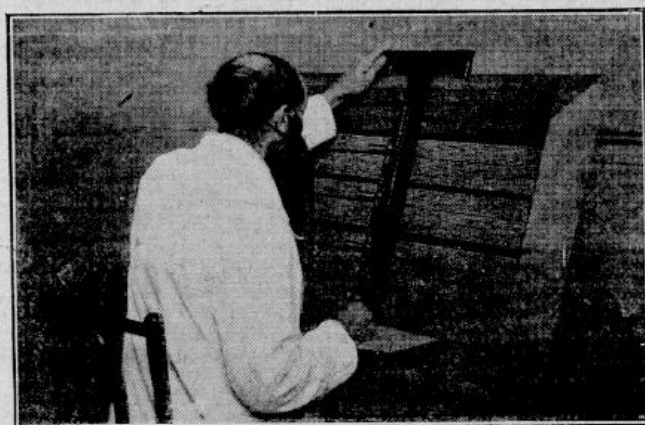


Fig. 52. — Table spéciale pour l'analyse de graphiques à inscription hélicoïdale.

très difficile si nous n'avions adopté certaines mesures qui garantissent l'exactitude de l'analyse.

Les opérateurs se servent d'une table d'analyse faite d'une sorte de planche à dessin, de 0<sup>m</sup>,60 de large sur 1<sup>m</sup>,05 de long, supportée par un chevalet qui la dispose en plan incliné (fig. 52). Le graphique est placé de manière à ce que les lignes inscrites soient parallèles aux grands côtés de la planche.

En donnant à la règle du Té une inclinaison identique à celle des lignes qu'elle coupe sur le graphique, on corrige l'effet de l'inscription hélicoïdale. La ligne droite, qui par le moyen de la règle à Té réunit le début d'une excitation à toutes les réactions, nous permet de constater quelles sont les réactions répondant à l'excitation considérée.

Une difficulté se présente. Il faut retrouver rapidement celles des spires où est inscrite la réaction provoquée par l'excitation. Pour éviter cette difficulté, la règle à Té porte, fixés par des vis, des indicateurs placés à des distances exactement pareilles à celles qui séparent les styles pendant l'inscription du graphique. L'in-

## ATTENTION DIFFUSÉE

## EXCITATIONS VISUELLES - AUDITIVES

Sujet : \_\_\_\_\_  
 Date : \_\_\_\_\_  
 Heure : \_\_\_\_\_  
 Opérateur : \_\_\_\_\_  
 Rédacteur : \_\_\_\_\_

Durée  
moyenne  
des  
réactions

( P.G. : \_\_\_\_\_  
 ( P.D. : \_\_\_\_\_  
 ( M.D. : \_\_\_\_\_  
 ( moyenne : \_\_\_\_\_  
 fausses (moyenne : \_\_\_\_\_  
 générales (moyenne : \_\_\_\_\_

Erreurs

( 1ère Partie : \_\_\_\_\_  
 ( 2ème Partie : \_\_\_\_\_

Erreurs

( Omissions : \_\_\_\_\_  
 ( Substitutions : \_\_\_\_\_  
 ( Additions : \_\_\_\_\_

Total : \_\_\_\_\_ fautes

Exactitude relative : \_\_\_\_\_  
 Efficience nette : \_\_\_\_\_

Excit.	Temps de réaction				Erreurs			Excit.	Temps de réaction				Erreurs			Excit.	Temps de réaction				Erreurs		
	P.G.	P.D.	M.D.		Om.	Su	Ad		P.G.	P.D.	M.D.		Om.	Su	Ad		P.G.	P.D.	M.D.		Om.	Su	Ad
Rm								Vm								Rb							
Vm								Vm								Rb							
Vb								Vb								Vb							
Bm								Bm								Bm							
Rb								Rm								Bm							
Rm								Bb								Bb							
Rb								Bm								Rm							
Bb								Rb								Bb							
Bb								Vb								Vm							
Vm								Bb								Vm							
Bm								Vm								Bm							
Rb								Bm								Rm							
Vb								Bb								Vb							
Rm								Rb								Vm							
Rb								Vb								Rb							

Tableau IX. — Test d'attention diffusée. Feuille de dépouillement (recto).

Excit.	Temps de réaction				Erreurs			Excit.	Temps de réaction				Erreurs			Excit.	Temps de réaction				Erreurs			
	P.G	P.D	M.D	Om.	Su	Ad	P.G		P.D	M.D	Om.	Su	Ad	P.G	P.D		M.D	Om.	Su	Ad				
Rm								Rb									Bb							
Vb								Rb									Vb							
Bb								Rm									Vm							
Rm								Vm									Bb							
Rm								Bb									Vb							
Bm								Bm									Vb							
Rb								Vb									Rm							
Bb								Bm									Bb							
Vb								Rb									Bm							
Bb								Vm									Rm							
Vm								Vm									Rb							
Rb								Bm									Vm							
Vb								Vb									Bb							
Rm								Rb									Rm							
Vm								Bm									Bm							

## MÉMENTO DES ABBREVIATIONS

Excit.	Excitations	R	Rouge
P.G.	Pied gauche	V	Vert
P.D.	Pied droit	B	Blanc
M.D.	Main droite	m	Métal
Om.	Omission	b	Bois
Su	Substitution		
Ad	Addition		

Tableau X. — Test d'attention diffusée. Feuille de dépouillement (verso).

dicateur est en cuivre. Il a la forme d'une lucarne rectangulaire qui découvre une seule spire. Sa partie inférieure indique donc le point exact de la ligne des réactions où, s'il n'y avait pas eu de temps de latence, aurait dû débiter la réaction appropriée. La distance qui sépare ce point du commencement de la réaction

nous indique la durée du temps de latence. La mesure s'en fait en lisant le nombre des vibrations à partir de là jusqu'à leur fin, c'est-à-dire du début de la réaction. Pour faciliter ce travail, les côtés de l'indicateur portent des divisions qui correspondent chacune au 20<sup>e</sup> de seconde pour une vitesse donnée et régulière du cylindre. Les divisions de l'indicateur sont plus visibles que celles du graphique et elles portent, de cinq en cinq, des repères qui en facilitent la lecture.

*Enregistrement par le dérouleur de bandes.* — L'enregistrement des excitations et des réactions se faisant sur une bande de papier, les inscriptions des divers signaux sont parallèles. Leur analyse est donc aisée. Pour la rendre plus rapide et plus facile nous avons construit une liseuse qui se compose d'une plaque de verre millimétré sur laquelle passe la bande inscrite. Le mouvement de notre enregistreur étant régulier, nous savons que 1 millimètre de papier correspond exactement à un vingtième de seconde.

Les erreurs sont relevées par le lecteur avec commodité puisque les excitations du test se suivent toujours dans le même ordre.

Le dépouillement peut être fait par un seul opérateur, mais on l'accélère si l'on en emploie deux : l'un lisant les résultats, l'autre les inscrivant sur la formule de dépouillement.

*Calcul des résultats et constance du test.* — L'opérateur qui analyse le graphique annonce les erreurs et les durées des réactions à un second opérateur qui porte les indications énoncées sur la feuille de dépouillement (tableau 9 et 10). Les excitations sont placées dans la première colonne ; les traits horizontaux, figurant dans certains cas dans la deuxième et la troisième colonne, indiquent les réactions exactes. Un trait placé en travers par l'opérateur indique la réaction du sujet. Les erreurs se relèvent ensuite dans les colonnes suivantes.

Les durées sont notées pour chaque réaction et les moyennes relevées dans les tableaux en haut et à droite de la formule.

Parmi les erreurs, nous distinguons les omissions, les substitutions, les additions. Le total donne le nombre des fautes.

L'exactitude relative qui nous sert à apprécier la valeur du sujet dans ce test nous est fournie par le rapport du nombre des réactions justes au nombre des excitations.

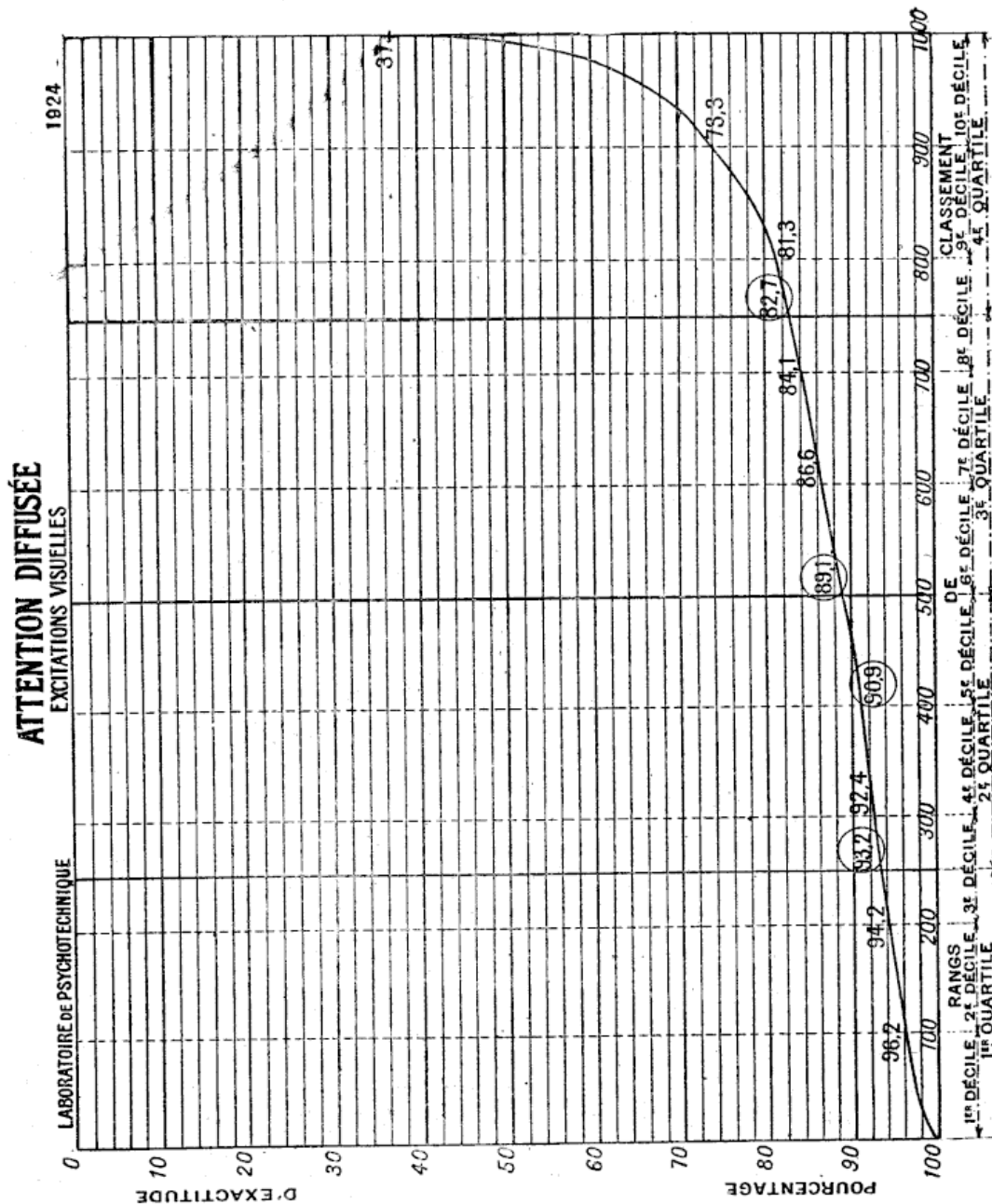


Fig. 53. — Test d'attention diffusée. Etalonnage de 1000 épreuves. (Excitations visuelles.)

Au point de vue de la durée, nous notons les temps de réactions de chaque organe en séparant les réactions fausses des réactions exactes. Nous en déduisons la moyenne de chaque organe et la moyenne générale.

Nous nous proposons de faire intervenir dans notre classe-



ment, en outre de la rapidité, la régularité et l'homogénéité des réactions comme nous le faisons pour le temps de réactions simples. Il y a trop peu de temps que notre outillage a été mis au

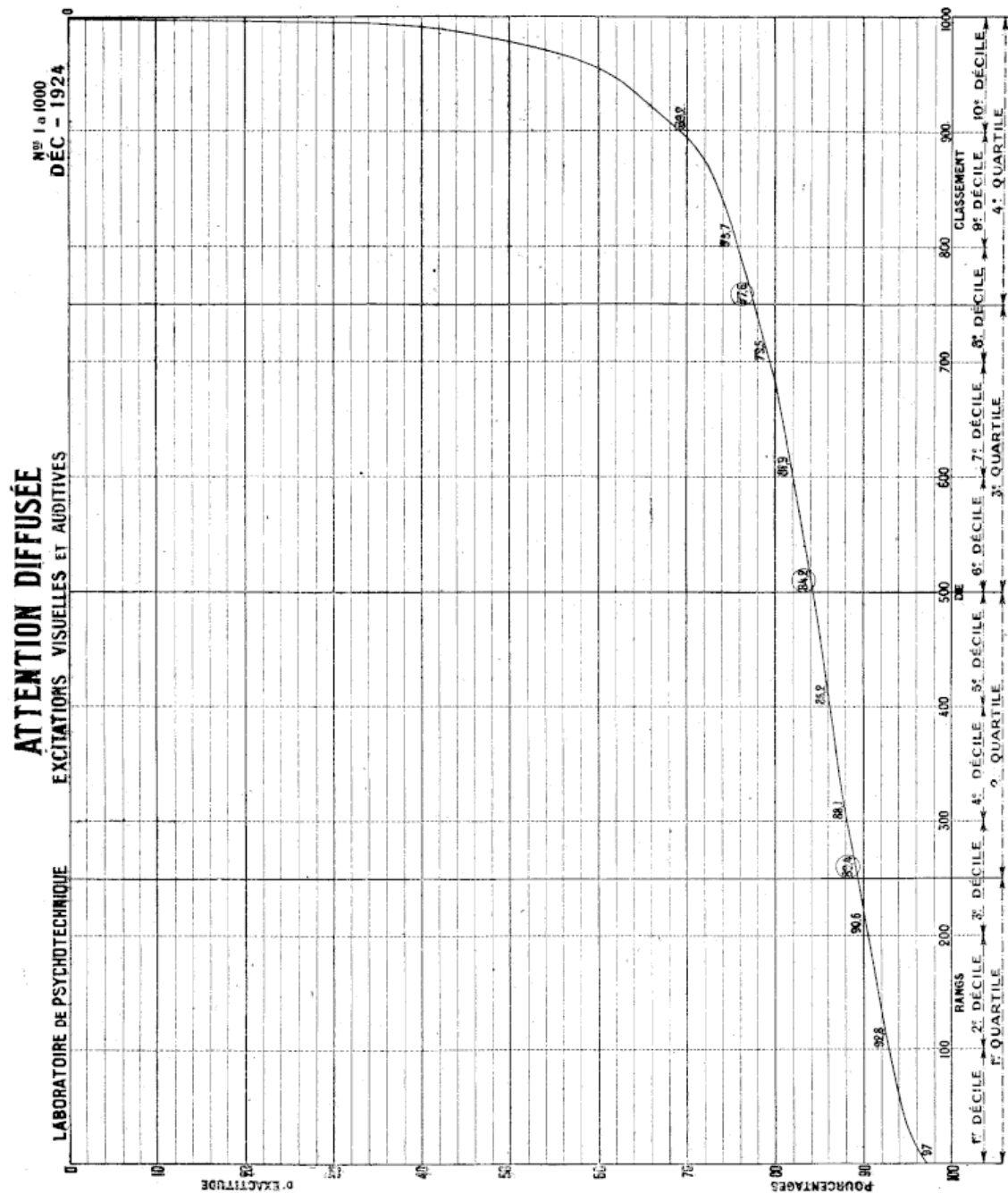


Fig. 54. — Test d'attention diffusée. Etalonnage de 1000 épreuves. (Excitations visuelles et auditives.)

point pour que nous ayons pu, en relevant leur durée, utiliser ces valeurs.

En ce qui concerne l'exactitude des résultats, nous avons établi les courbes (53-54) d'après nos 1.000 premiers sujets.

L'épreuve d'attention diffusée a été subie par divers sujets, à plusieurs reprises. Les résultats ont toujours été de même ordre.

#### E. — TEST D'APPRÉCIATION DES VITESSES ET DES DISTANCES

Le problème pratique se pose de la manière suivante : le machiniste est sur sa voiture qui peut être à l'arrêt ou progresser à des vitesses variables allant du démarrage très lent à l'allure de 7 mètres par seconde. Des mobiles se déplacent devant lui dans tous les sens. D'autres le dépassent, pénètrent dans le champ de sa vision. Tous ces mobiles ont des allures et des volumes différents, depuis le jeune enfant imprudent qui traverse la chaussée à pas lents, jusqu'à la voiture automobile qui file à plus de 15 mètres à la seconde, ou le camion lourdement chargé.

Nous ne possédons pas — pour le moment — un test qui tienne compte de tous les éléments de ce problème. Force nous est donc de procéder par étapes successives.

L'appareil dont nous nous servons est destiné à mesurer l'exactitude et la promptitude de l'appréciation des vitesses et des distances de deux mobiles se suivant sur un même plan perpendiculaire au plan de symétrie du sujet. Cet appareil est dit *Tachodomètre A*<sup>1</sup>.

Avec un appareil analogue, nous mesurons l'exactitude et la rapidité de l'appréciation de deux mobiles qui se meuvent sur deux plans parallèles, qui le sont eux-mêmes au plan de symétrie du sujet. C'est le *Tachodomètre B*.

*Description des tachodomètres.* — Le tachodomètre A (fig. 57) est composé d'un banc B de 4 mètres de longueur, 0<sup>m</sup>,30 de largeur et 1<sup>m</sup>,15 de hauteur. Sur la partie supérieure sont fixés longitudinalement des rails parallèles où peuvent circuler trois petits chariots N, R, V, surmontés d'une tige métallique portant un disque D. Nous disposons donc de trois disques mobiles : un

1. L'appareil est construit sur le principe de celui que M. Mira utilise à Barcelone. Nous avons apporté certaines modifications dans sa construction et avons, en outre, modifié la technique de son usage.



rouge, un vert et un noir, grâce auxquels nous pouvons combiner plusieurs épreuves.

Dans la partie inférieure du banc qui constitue une caisse fermée, on a placé un moteur électrique M qui commande un arbre A

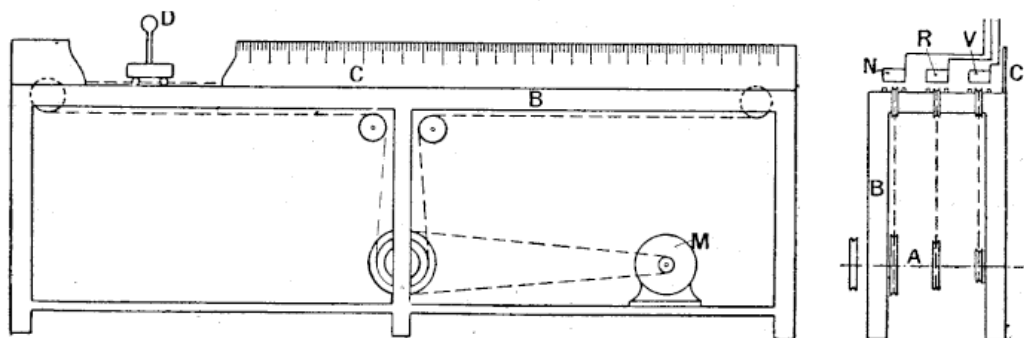


Fig. 55. — Schéma du tachodomètre.

A gauche, coupe longitudinale ; à droite, coupe transversale.

sur lequel sont calées trois poulies de 58 millimètres, 81 millimètres et 102 millimètres de diamètre. Ces poulies actionnent des courroies qui, au moyen de galets de renvoi passent sur le banc, entre les rails de chaque chariot qu'elles entraînent au moyen d'un embrayage.

Un rhéostat permet de donner au moteur les trois vitesses suivantes :

DÉSIGNATION DES VITESSES	VITESSES LINÉAIRES DES CHARIOTS EN MÈTRES A LA MINUTE		
	Tige verte se déplaçant de droite à gauche.	Tige rouge se déplaçant de droite à gauche.	Tige noire de déplaçant de gauche à droite.
Petite vitesse . . . . .	13 <sup>m</sup> ,70	19 <sup>m</sup> ,10	24 m.
Moyenne vitesse . . . . .	17 <sup>m</sup> ,10	23 <sup>m</sup> ,80	30 m.
Grande vitesse . . . . .	18 <sup>m</sup> ,80	26 <sup>m</sup> ,20	33 m.

Au début de chaque épreuve, les chariots sont placés à des points de départ différents, sur la courroie du moteur qui va les entraîner.

Une règle C de 20 centimètres de haut et de la longueur du banc, placée sur champ, cache en temps ordinaire les chariots et les disques. A un moment donné, la partie supérieure de la règle se rabat sur la partie inférieure en pivotant autour de charnières; elle découvre ainsi les disques mobiles tout en masquant les chariots. La partie rabattue qui devient dès lors apparente est de

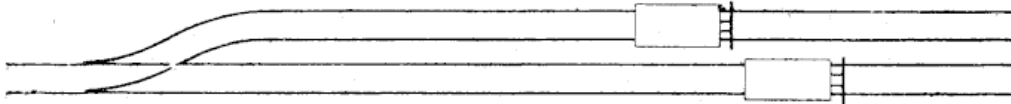


Fig. 56. — Plan des rails du tachodomètre B.

couleur blanche. Elle porte des divisions en centimètres. Les décimètres sont numérotés de 0 à 40.

Un petit écran de 10 centimètres de long sur 5 centimètres de haut (non représenté sur la figure) est appliqué contre la règle qui porte les divisions de l'appareil. Cet écran est déplacé à chaque épreuve de manière à se trouver toujours à 75 centimètres du disque rouge qui est considéré comme représentant le mobile sur lequel le sujet se déplace.

Le tachodomètre B (fig. 56) est composé d'un banc identique au précédent, mais sur lequel les deux voies ne sont parallèles que pendant 3 mètres de longueur. Au delà l'une des voies rejoint l'autre. Le sujet placé sur le petit côté de l'appareil opposé à la jonction voit marcher les deux chariots à des vitesses différentes. Il arrête celui de la voie rectiligne lorsqu'il apprécie qu'il n'arriverait pas assez tôt à la jonction pour passer avant celui qui suit la voie courbe.

Une règle graduée placée sur le côté de l'appareil permet de déterminer le point exact où l'arrêt a eu lieu.

*Contrôle et vérification des appareils.* — Les appareils sont vérifiés périodiquement. Pour cela les chariots sont mis en mouvement isolément à chacune des vitesses du moteur. On chronomètre le temps mis par chacun d'eux à parcourir 3 mètres. Les divisions de la règle facilitent cette vérification.

Le tableau suivant indique les temps réglementaires pour le tachodomètre A.

	TEMPS MIS PAR CHAQUE TIGE POUR PARCOURIR 3 MÈTRES		
	Tige verte.	Tige rouge.	Tige noire.
	secondes.	secondes.	secondes.
Petite vitesse . . . . .	13,1	9,4	7,5
Moyenne vitesse . . . . .	10,5	7,6	6
Grande vitesse . . . . .	9,6	6,9	5,5

Si l'on constate une différence de vitesse avec les temps réglementaires de l'un ou l'autre des chariots, on vérifie la tension des courroies et l'on s'assure que les poulies de renvoi tournent librement.

Si l'on constate une différence pour tous les chariots, on vérifie le moteur ainsi que la tension des courrois de commande.

Pour le tachodomètre B, les vitesses sont les suivantes :

VITESSES	TEMPS MIS PAR CHAQUE TIGE POUR PARCOURIR 3 MÈTRES	
	Tige verte.	Tige rouge.
	secondes.	secondes.
Petite . . . . .	13,1	9,4
Moyenne . . . . .	10,5	7,6
Grande . . . . .	9,6	6,9

*Conduite des expériences.* — 1° *Tachodomètre A.* — Le sujet est assis, en face et à 3<sup>m</sup>,50 du milieu de l'appareil (fig. 57).

L'opérateur est derrière lui, à un pupitre sur lequel se trouvent les commandes du moteur ainsi qu'un tableau où l'on a indiqué les points de départ successifs des chariots et les vitesses à donner au moteur à chaque expérience.

L'épreuve comprend deux séries de douze expériences succes-

sives. Il n'est pas tenu compte des résultats des deux premières expériences de chaque série qui servent d'apprentissage. Les valeurs de classement sont donc établies sur dix expériences de chaque série.

*Première série.* — Les chariots à tiges noire et rouge allant à la rencontre l'un de l'autre sont seuls utilisés. On les place aux points de départ indiqués sur le tableau précédent du côté de

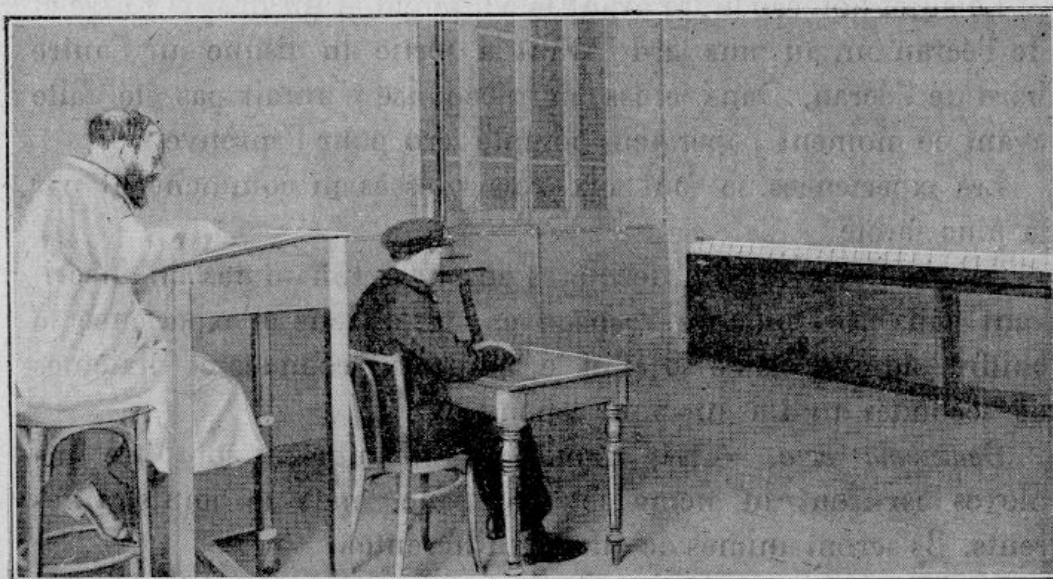


Fig. 57. — Tachodomètre A. Conduite de l'expérience.

l'écran le plus rapproché du disque rouge, à 50 centimètres de la tige de ce disque.

L'opérateur donne les explications suivantes au sujet :

« Vous voyez sur l'appareil qui est en face de vous, deux tiges, une noire et une rouge ; elles vont se mettre ensemble en mouvement, la noire se déplaçant vers la droite, la rouge qui représente votre voiture vers la gauche.

« Dès qu'elles seront en marche, vous estimerez à quel numéro de la règle elles se rencontreront et vous direz ce numéro à haute voix et sans hésitation, avant que le disque rouge ait atteint l'écran blanc ».

L'opérateur s'étant assuré que le sujet a compris, le prévient par le mot : « Attention ». Puis, appuyant sur un bouton, il met le moteur en marche et simultanément fait déclancher l'aiguille

d'un chronomètre placé devant lui. Il arrête l'aiguille dès que le sujet a donné sa réponse et attend que les tiges se soient croisées pour arrêter le moteur. Il vérifie si le croisement a bien eu lieu au point indiqué sur le tableau qu'il a sous les yeux.

Dans le cas où ce point ne serait pas exact (sous réserve d'une tolérance de 1 à 2 centimètres) cela proviendrait d'une erreur dans les points de départ et l'épreuve serait à recommencer.

Le sujet doit répondre avant la conjonction du disque rouge et de l'écran ou, au plus tard, avant la sortie du disque sur l'autre bord de l'écran. Dans le cas où la réponse n'aurait pas été faite avant ce moment l'opérateur compte zéro pour l'épreuve.

Les expériences se font aux trois vitesses en commençant par la plus faible.

Les résultats des dix dernières épreuves sont notés en inscrivant dans les colonnes respectives de la fiche d'expérience le chiffre indiqué par le sujet et le temps en secondes et dixièmes de secondes qu'il a mis pour répondre.

*Deuxième série.* — Les mobiles vert et rouge qui vont être employés partiront du même côté du banc, mais de points différents. Ils seront animés de vitesses différentes.

L'opérateur donne les explications suivantes :

« Vous allez voir maintenant une tige rouge et une tige verte qui vont se déplacer toutes deux vers la gauche, mais la rouge, allant plus vite que la verte, rattrapera cette dernière en un certain point de la règle. Dès que je les aurai mises en mouvement, vous estimerez à quel numéro de la règle la rouge rattrapera la verte et vous me direz ce numéro avant que la tige rouge soit cachée par l'écran ».

Après s'être assuré que le sujet a compris, l'opérateur procède alors comme pour la série précédente.

Dans l'expérience du tachodomètre B la disposition est la même, mais le sujet est placé du côté de l'appareil.

L'opérateur lui dit : « Vous allez voir se déplacer à des vitesses différentes les tiges rouge et verte ».

En appuyant sur le bouton qui est devant vous, vous arrêterez le chariot qui porte la tige rouge. Faites cela aussi rapidement que possible.

« Lorsque vous jugerez que le chariot qui porte la tige rouge n'aura pas le temps de franchir le point de jonction des deux voies avant le passage du chariot qui porte la tige verte, vous arrêterez les mobiles en appuyant sur le bouton qui est devant vous. Vous devez agir aussi exactement et aussi vite que possible. »

Le test comporte vingt expériences successives à des vitesses variables et en donnant aux mobiles des points de départ différents.

L'opérateur note l'exactitude des réponses. Sur la règle graduée qui se trouve contre l'appareil, il lit le point exact où a eu lieu l'arrêt, et, par ce moyen, la vitesse des mobiles étant connue, le temps de réponse.

*Que pouvons-nous mesurer avec le test du tachodomètre? —* Tel que nous l'avons réalisé, ce test renferme deux variables : les distances et les vitesses. En effet, les mobiles se trouvent à des distances qui changent sans cesse, et leurs vitesses — qui restent égales aux cours d'une même expérience — sont modifiées par l'opérateur, d'une expérience à l'autre. Nous mesurons donc deux complexes formés d'éléments essentiels qui comportent la réalité des mouvements de la rue, sauf à être limités à deux plans perpendiculaires et à deux directions.

Pour apprécier la réponse du sujet, nous devons considérer ces deux éléments : l'exactitude et la rapidité. Si nous pouvions les fusionner, la valeur unique que nous obtiendrions faciliterait notre classement. Mais cette fusion ne nous paraît pas possible, bien que certains psychologues l'aient adoptée. En effet, si la rapidité augmente, la précision — toutes choses restant égales — diminue. Or, ce qui importe au machiniste dans son travail, c'est d'avoir des jugements exacts d'abord, et ensuite aussi rapides que le permet sa conformation mentale. Lorsque la réponse est trop lente, l'exactitude perd — pour nous — toute sa valeur, car, d'une part, la difficulté du test disparaît jusqu'à devenir nulle, si le sujet ne répond que lorsque les mobiles se sont rencontrés ; et, d'autre part, les appréciations lentes retardent d'autant les réactions professionnelles jusqu'au point de ne plus être efficaces pour éviter les collisions.

Afin de tenir compte de ces conditions du travail du machiniste, nous avons tenu à imposer au sujet la durée maximum pendant laquelle il doit faire son évaluation. Pour cela, nous avons employé dans le tachodomètre A l'écran qui fait disparaître l'un des mobiles au moment où la réponse cesse d'être efficace.

Dans le tachodomètre B, certains points de la règle déterminés par nous expérimentalement correspondent au moment, où, pour une vitesse donnée, la réponse — fût-elle exacte — cesse d'être efficace. Elle est donc considérée à partir de ce point comme nulle.

Il serait vain de demander à ce test une précision plus grande que celle des possibilités biologiques. C'est ainsi que le point précis de rencontre des deux mobiles ne saurait servir de criterium d'exactitude. Nous avons donc déterminé une certaine marge en deçà de ce point où les réponses sont notées comme exactes.

Au cours des épreuves, nous avertissons les sujets des changements de vitesse des mobiles. Nous pensons que cette méthode permet de trouver les sujets qui répondent mieux quand ils répondent vite ou inversement; et, par cela, de dégager une loi répondant à cette question : vaut-il mieux réfléchir ou s'en défendre, lorsqu'on doit évaluer rapidement des distances? ou à toute autre question de nature à influencer les méthodes d'enseignement auxquelles les candidats machinistes doivent être soumis.

Une chose peut surprendre : pour déterminer la limite imposée aux réponses comme pour agir sur le test, nous avons dû choisir l'un des mobiles — le disque rouge — qui, de ce fait, devient « plus intéressant » pour le sujet. Autrement dit, il n'existe pas de symétrie dans les attitudes mentales du sujet à l'égard de l'un ou l'autre mobile.

Cette objection ne nous a pas arrêté — au contraire, — car cette technique expérimentale semble plus conforme à la réalité; en effet, le machiniste n'a pas la même attitude mentale à l'égard du mobile qui est sa voiture et du mobile qui vient au-devant de lui. C'est pour nous rapprocher de la réalité que nous faisons

indiquer au sujet par l'opérateur que le disque rouge représente sa voiture.

*Calcul des résultats et classement des sujets dans le test. —*

Nous avons essayé d'abord de trouver une formule qui nous permît de fusionner la valeur de l'exatititude et celle de la rapidité de chaque réponse. Il nous avait semblé que le produit de ces deux valeurs pourrait peut-être nous donner l'efficienne nette du sujet. Nous avons donc multiplié, dans le test A, par exemple, le temps moyen de chaque série de dix expériences par la moyenne des écarts. Les meilleurs sujets devaient se distinguer par le produit le plus faible. Peut-être que si tous les sujets apportaient une égale bonne volonté dans l'exécution de ce test, le produit ainsi obtenu pourrait constituer une valeur significative, mais la bonne volonté n'est pas égale chez tous; il est à craindre que certains se désintéressent de l'exactitude et répondent un peu au hasard pour répondre vite. Si bien que la petitesse du facteur temps leur permettrait d'avoir un produit plus faible que certains sujets consciencieux.

Pour élucider cette question, nous avons fait des expériences de contrôle. Voici les résultats de l'un des sujets — notre opérateur chef. Dans la première épreuve, il répondait volontairement très vite mais à peu près au hasard, dans la seconde il cherchait à obtenir le maximum d'exactitude en essayant toutefois d'aller aussi vite que possible.

1 <sup>re</sup> expérience . . . . .	<div> <div>Temps moyen 0"66</div> <div>Ecart moyen 1.6</div> </div>	Produit : 1.056
2 <sup>e</sup> expérience . . . . .	<div> <div>Temps moyen 3"1</div> <div>Ecart moyen 0.5</div> </div>	Produit : 1.55

Le plus mauvais résultat serait donc obtenu avec le meilleur test. Cette expérience nous a confirmé dans notre idée qu'il fallait considérer séparément l'exactitude et la rapidité.



La fiche sur laquelle ont été notés, au cours de l'épreuve, les résultats de chaque expérience est complétée comme suit :

Les chiffres des colonnes des temps, mesurés en secondes et

### APPRÉCIATION DES VITESSES ET DES DISTANCES

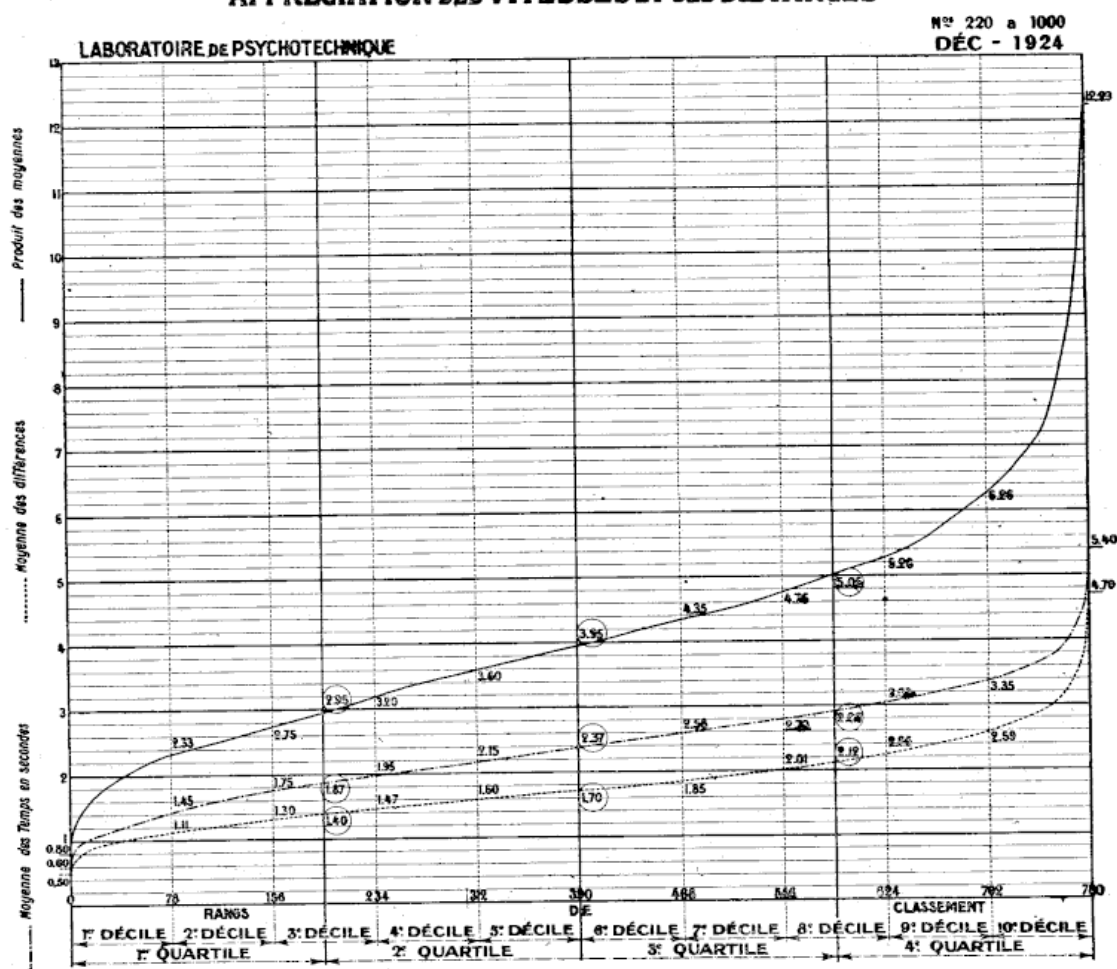


Fig. 58. — Test du tachodmètre. Etalonnage de 780 épreuves.

dixièmes de secondes sont totalisés. On fait la moyenne arithmétique des expériences.

Les colonnes « différences » sont remplies en faisant pour chaque épreuve la différence entre la réponse exacte et celle indiquée par le sujet, sans tenir compte du signe de cette différence. Les chiffres de ces colonnes exprimés en décimètres sont également totalisés et on en calcule la moyenne arithmétique.

On prend ensuite la moyenne générale de la moyenne des

temps de chaque série, ainsi que la moyenne générale de la moyenne des différences.

Ces résultats sont inscrits dans le tableau situé en haut de la fiche.

Les divers sujets peuvent se classer de différentes façons : pour un sujet très bon, les deux chiffres indiqués ci-dessus seront très faibles. Pour un sujet très mauvais, ces deux chiffres seront très forts. Pour un sujet moyen, on aura soit des différences faibles et des temps longs, soit des différences fortes et des temps courts, soit des différences et des temps moyens.

Pour utiliser ces renseignements, nous considérons d'abord l'exactitude. Les résultats de l'examen de 780 sujets nous ont permis d'établir l'ogive de Galton (fig. 58), grâce à laquelle nous pouvons classer chaque sujet. Mais nous avons expliqué plus haut l'influence du temps sur la valeur de l'exactitude. Un correctif a dû être introduit. Nous y sommes parvenu en opérant comme nous l'avons fait pour la rapidité des temps de réactions. Sur l'ogive de Galton que nous avons construite d'après le temps de réponse, nous avons déterminé empiriquement ceux des derniers rangs qui devaient pénaliser le classement fait d'après l'exactitude des réponses. Mais, en adoptant le procédé de l'écran, l'élimination imposée par les temps de réponse trop longs se fait automatiquement puisque toute réponse faite après la sortie du mobile de l'écran pour le test A, ou après certains points de la règle graduée, est nulle.

#### F. — L'ÉMOTIVITÉ

*Difficulté du problème. Examen de la plasticité fonctionnelle.*

— Les émotions, qui se manifestent par des actes réflexes, sont créées par des excitants externes : sons et images visuelles, et par des excitants internes : les images mentales qui surgissent dans le champ de la conscience, soit spontanément, soit par le rappel d'autres images.

Les réactions par quoi se manifestent les émotions varient, toutes choses étant égales, selon les sujets. Ces réactions vont de l'indifférence absolue aux troubles fonctionnels irréparables.

On a vu, en effet, des hommes rester impassibles à des causes violentes d'émotions, alors que d'autres y succombaient.

Parfois l'émotion crée des états névropathiques graves; certains sont passagers, d'autres durables. Un de nos jeunes machinistes est, un jour victime d'un accident sans qu'il y ait de sa faute. Le lendemain, il commet une lourde faute professionnelle exactement au même point de la voie, faute qu'il renouvelle le jour suivant. Examiné, il témoigne d'une émotivité telle que nous demandons son examen psychiatrique par le médecin spécialiste. Celui-ci le reconnaît atteint de traumatisme nerveux dû à l'émotion éprouvée lors du premier accident, dont la responsabilité ne lui était pas imputable.

La gamme des troubles que peuvent entraîner les émotions est donc très étendue. Les localisations mêmes des effets des émotions sont extrêmement variables. L'inhibition ou le ralentissement des mouvements, la perte momentanée du souvenir des gestes professionnels sont — entre autres — des types de réaction qui peuvent occasionner des accidents.

L'examen des machinistes, au point de vue de l'émotion, est donc de première importance. Jusqu'à présent on s'est contenté de faire quand on l'a pu, de la sélection après coup. Lorsqu'un machiniste commet un accident où sa présence d'esprit se montre nettement en défaut, on le place dans un service moins dangereux. Mais la psychotechnique doit faire mieux : elle doit rechercher l'aptitude — si l'on me permet cette expression — à l'émotion.

Il faut convenir que c'est là un des problèmes les plus ardues qui puissent se poser pour le psychologue. Pour mesurer l'émotivité d'un sujet, il faudrait fixer toutes les variables qui caractérisent ce phénomène. La chose est pratiquement impossible, puisque les mêmes causes produisent chez les divers sujets des effets différents. Cependant, il nous a semblé qu'il devait exister chez tous les sujets très sensibles — sous quelque forme que ce soit — un état organo-fonctionnel commun, état qui doit pouvoir se déceler par la plus ou moins grande « plasticité fonctionnelle » des sujets. Nous appelons *plasticité fonctionnelle* la manière dont l'organisme réalise *automatiquement* les conditions

les plus favorables à l'activité physiologique. Ce fut d'abord en étudiant le mécanisme de l'adaptation psycho-physiologique aux actes volontaires brefs et intenses<sup>1</sup> que nous nous sommes rendu compte qu'un acte : le tir en l'espèce, étant imposé, la respiration, la circulation se trouvaient modifiées dans des conditions différentes selon la valeur psychologique de cet acte. Ces fonctions, modifiées plus ou moins rapidement et plus ou moins profondément, montrent dans leur retour à la normale des variations du même ordre. Chez les sujets d'élite, ces variations conservent, malgré leur intensité accrue, une régularité constante. Chez les sujets inférieurs, au contraire, on observe des désordres respiratoires et circulatoires. La supériorité des actes psychomoteurs se manifesterait donc par la plasticité fonctionnelle des organes de la vie végétative.

Ayant à étudier l'émotion chez des soldats mitrailleurs pendant la guerre, nous nous sommes demandé si une mauvaise plasticité fonctionnelle dans les actes où intervient la volonté ne coïnciderait pas avec une émotivité exagérée ; en d'autres termes, si cette sorte d'incohérence permanente des fonctions de la vie végétative, décelée par nos expériences, ne serait pas l'indice d'une inaptitude à résister aux causes d'émotion ? L'expérience en a confirmé l'hypothèse.

Malheureusement, la technique adoptée pour ces recherches se prête assez difficilement aux applications de la psychotechnique. Il nous a cependant paru nécessaire d'utiliser autant que possible les tests de cette méthode pour en tirer des renseignements relatifs à l'émotivité. C'est ainsi qu'en examinant l'attention diffusée, nous avons cherché à noter les variations circulatoires du sujet. Mais quelle que soit la technique choisie, il ne nous a pas été possible d'obtenir l'immobilité d'un membre sans l'emploi d'un appareil de contention. Nous avons donc pensé à utiliser une fonction — moins bien connue, certes, que la circulation, mais qui peut être plus aisément atteinte — le réflexe psycho-galvanique. Nous donnerons plus loin quelques détails sur la technique employée.

1. L'adaptation organique dans les états d'attention volontaires et brefs. *C. R. Acad. des Sciences*, 156, 1913, p. I. 479. Cf. : Étude expérimentale de l'adaptation psycho-physiologique. *Journal de Psychologie*, 1913, pp. 220 à 236.

*Émotivité et troubles de l'attention diffusée.* — On sait que les troubles physiologiques qui accompagnent l'émotion peuvent influencer les fonctions mentales et motrices. Nous nous sommes

TEST D'ATTENTION DIFFUSÉE

EXCITATIONS VISUELLES AUDITIVES

Numéros d'ordre des exci- tations	Désigna- tion des lampes	Désigna- tion des sonneries	Numéros d'ordre des exci- tations	Désigna- tion des lampes	Désigna- tion des sonneries	Numéros d'ordre des exci- tations	Désigna- tion des lampes	Désigna- tion des sonneries
1	rouge	métal	31	rouge	bois	61	rouge	bois
2	vert	d°	32	d°	d°	62	d°	d°
3	d°	bois	33	vert	d°	63	d°	métal
4	blanc	métal	34	blanc	métal	64	(K) vert	d°
5	rouge	bois	35	d°	d°	65	blanc	bois
6	d°	métal	36	d°	bois	66	d°	métal
7	d°	bois	37	rouge	métal	67	vert	bois
8	blanc	d°	38	blanc	bois	68	blanc	métal
9	blanc	d°	39	vert	métal	69	rouge	bois
10	vert	métal	40	d°	d°	70	vert	métal
11	blanc	d°	41	blanc	d°	71	d°	d°
12	rouge	bois	42	rouge	d°	72	blanc	d°
13	vert	bois	43	vert	bois	73	(K) vert	bois
14	rouge	métal	44	d°	métal	74	rouge	d°
15	d°	bois	45	rouge	bois	75	blanc	métal
16	vert	métal	46	(K) d°	métal	76	d°	bois
17	d°	d°	47	vert	bois	77	vert	d°
18	d°	bois	48	blanc	d°	78	d°	métal
19	blanc	métal	49	rouge	métal	79	blanc	bois
20	rouge	d°	50	d°	d°	80	vert	d°
21	blanc	bois	51	blanc	d°	81	d°	d°
22	d°	métal	52	rouge	bois	82	(K) rouge	métal
23	rouge	bois	53	blanc	d°	83	blanc	bois
24	vert	d°	54	vert	d°	84	d°	métal
25	blanc	d°	55	(K) blanc	d°	85	rouge	d°
26	vert	métal	56	vert	métal	86	d°	bois
27	blanc	d°	57	rouge	bois	87	vert	métal
28	d°	bois	58	vert	d°	88	blanc	bois
29	rouge	d°	59	rouge	métal	89	rouge	métal
30	vert	d°	60	vert	d°	90	blanc	d°
						91	(K) vert	bois

(K) - Bruit de klaxon

Tableau XI. — Distribution des coups de klaxon au cours du test d'attention diffusée.

demandé si les perturbations apportées dans un test, sous l'action de causes émotionnantes, pourraient nous donner une mesure de

l'aptitude du sujet à leur résister. Nous avons essayé de rechercher s'il accusait une diminution de la qualité des réponses dans le test d'attention diffusée lorsque, à un moment donné, on crée chez le sujet une émotion. Nous avons utilisé le même choc émotionnel pour cette épreuve et pour l'étude du réflexe psycho-galvanique.

Au cours du test d'attention diffusée, avec excitations visuelles et auditives combinées, on fait entendre le bruit très fort d'un klaxon. Le test, on se le rappelle, comporte 90 excitations. Les coups de klaxon ne se font entendre que pendant la seconde moitié du test, de manière à ce que nous puissions comparer le nombre de fautes dans les deux parties de l'épreuve (tableau 11). On produit 6 coups de klaxon : 5 au cours du test, à la 46<sup>e</sup>, 55<sup>e</sup>, 64<sup>e</sup>, 73<sup>e</sup> et 82<sup>e</sup> excitations et un après la 90<sup>e</sup>.

Les résultats obtenus n'ont pas concordé sujet par sujet avec les autres signes d'émotivité.

Le réglage du klaxon, appareil industriel qui n'a pas la précision des appareils de Laboratoire, a été très délicat à faire. Nous y sommes parvenu ces temps derniers en employant un klaxon marchant sur 110 volts et monté sur notre dispositif d'ensemble, comme on le voit sur la partie 1 du schéma général de l'attention diffusée (fig. 5).

Le début de l'excitant se place un quart de seconde après l'allumage de la lampe, afin que le sujet qui a reçu l'excitation normale subisse l'excitation perturbatrice avant d'avoir commencé à réagir.

*Le réflexe psycho-galvanique.* — Nous avons cherché à apprécier dans le réflexe psycho-galvanique la plasticité fonctionnelle des sujets dans les états d'attention et sous l'influence d'une émotion-choc.

L'étude du réflexe galvano-psychique se fait par la mesure des variations de la résistance électrique du corps. On se sert d'un pont de Wheatstone monté de la manière suivante :

Aux points A et B du « pont » (fig. 59) se branche un galvanomètre Desprez-d'Arsonval qui envoie un spot sur une règle

graduée. Aux points C et D aboutissent les pôles d'un accumulateur de deux volts. Les résistances  $r_1$  et  $r_2$ , placées sur les branches AD et BD sont fixes. Dans la pratique, on emploie pour  $r_1$  10.000  $\omega$ , pour  $r_2$ , 1.000  $\omega$ . La résistance variable R est placée sur la branche CB ; elle est formée par une boîte dont les résistances varient de 1.000 à 5.000  $\omega$ . Sur la branche AC se place le sujet. On a soin de mettre sur la même branche que le sujet,

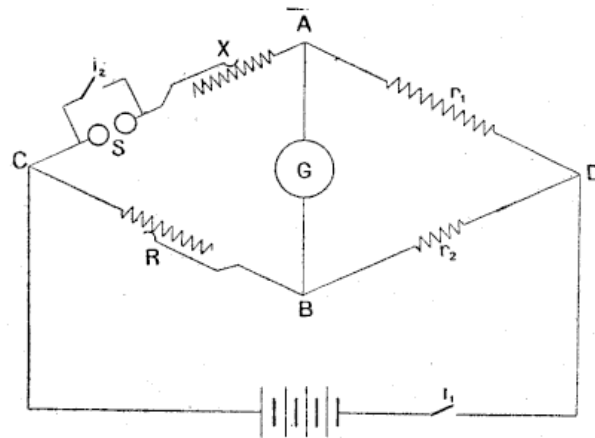


Fig. 59. — Schéma du montage pour l'étude du réflexe psychogalvanique.

une résistance variable  $x$  que l'opérateur règle avant chaque expérience, afin que l'intensité du courant qui traverse le corps du sujet soit toujours la même.

Le galvanomètre est ramené à zéro en faisant varier la résistance de R ; les points A et B sont donc au même potentiel. Appelons  $i_1$  l'intensité du courant qui passe à ce moment dans les branches CAD et  $i_2$  l'intensité en CBD. La loi d'Ohm nous donne :

$$\begin{aligned} S i_1 &= R i_2, \\ r_1 i_1 &= r_2 i_2. \end{aligned}$$

En divisant membre à membre

$$\frac{S}{r_1} = \frac{R}{r_2}$$

d'où

$$S = \frac{R r_1}{r_2}.$$



En appliquant cette formule aux données de notre montage :

$$S = \frac{R \cdot 10.000}{1.000} = 10 R.$$

R étant lue sur la boîte de résistance, on en déduit la valeur de S (résistance du sujet).

Le test d'attention diffusée au cours duquel nous avons introduit le réflexe psycho-galvanique étant entièrement automatique, l'opérateur a toute liberté pour suivre et inscrire les déviations

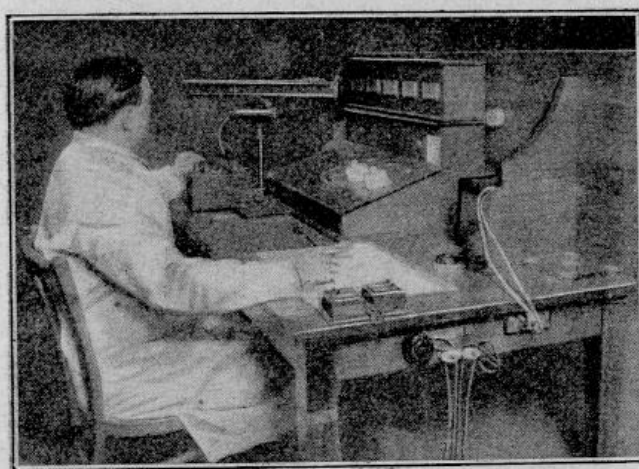


Fig. 60. — Test du réflexe psychogalvanique.

L'opérateur manœuvre les résistances. A gauche se trouve la règle transparente graduée où se lisent les déviations du spot. Le galvanomètre, placé à 1 mètre vers la gauche, est invisible sur la figure.

successives du spot du galvanomètre. Lorsque le voyant du pupitre qui porte l'inscription : « Klaxon » s'allume, il est prévenu que l'excitation va se produire. Au moyen des curseurs de la boîte de résistance placée à sa gauche (fig. 60) et qui correspond au côté CB du Pont, il maintient le galvanomètre au zéro ; cela est aisé parce que les déviations, lorsqu'il s'en produit, sont très faibles.

Aussitôt que le klaxon a retenti, on constate — après un temps de latence qui est noté — que le spot se déplace lentement, mais régulièrement, vers la gauche. On note, en millimètres, le chemin qu'il a parcouru jusqu'au moment où il s'arrête. Peu après, le spot commence à revenir vers la droite. A ce moment, l'opérateur le ramène nettement au zéro, et il attend une seconde excitation.



Les résultats de ces observations sont notés sur une fiche spéciale.

Pour l'examen rapide d'un sujet, la lecture des déviations du spot sur la règle graduée suffit. On pourrait, d'ailleurs, étalonner ces mesures par le moyen d'un courant de  $1/10^6$  de volt dans la branche AC du pont.

L'expérience se fait au cours de l'épreuve d'attention diffusée.



Fig. 61. — Test du réflexe psychogalvanique.

Le sujet a les deux doigts de la main gauche plongés dans les électrodes liquides.

Le sujet est assis confortablement. Sa main gauche est placée à plat, sur un accoudoir situé le long du siège (fig. 61). Deux de ses doigts, l'index et le majeur plongent chacun dans un godet où se trouvent des électrodes impolarisables formées d'une lame de zinc, de sulfate de soude et de solution physiologique. Les lames de zinc sont reliées à la branche CA du pont de Wheatstone.

Le galvanomètre du type à miroir est fixé d'une manière stable à un mètre à gauche de la table de l'opérateur. Sur cette table est placée la règle graduée transparente sur laquelle on observe les déviations du spot (fig. 60).

La boîte de résistance porte sur le dessus :

Un cadran  $M'$  comportant un curseur et 10 plots, comportant entre chacun d'eux une résistance de 1.000 ohms ;

Trois cadrans  $D$ ,  $M$ ,  $C$ , du même modèle que le précédent, mais dont les plots sont séparés respectivement par une résistance 10.000 ohms pour le cadran  $D$ , de 1.000 ohms pour le cadran  $M$  et une résistance de 100 ohms pour le cadran  $C$  ;

Un petit inverseur bipolaire  $I$  que l'on met à la position

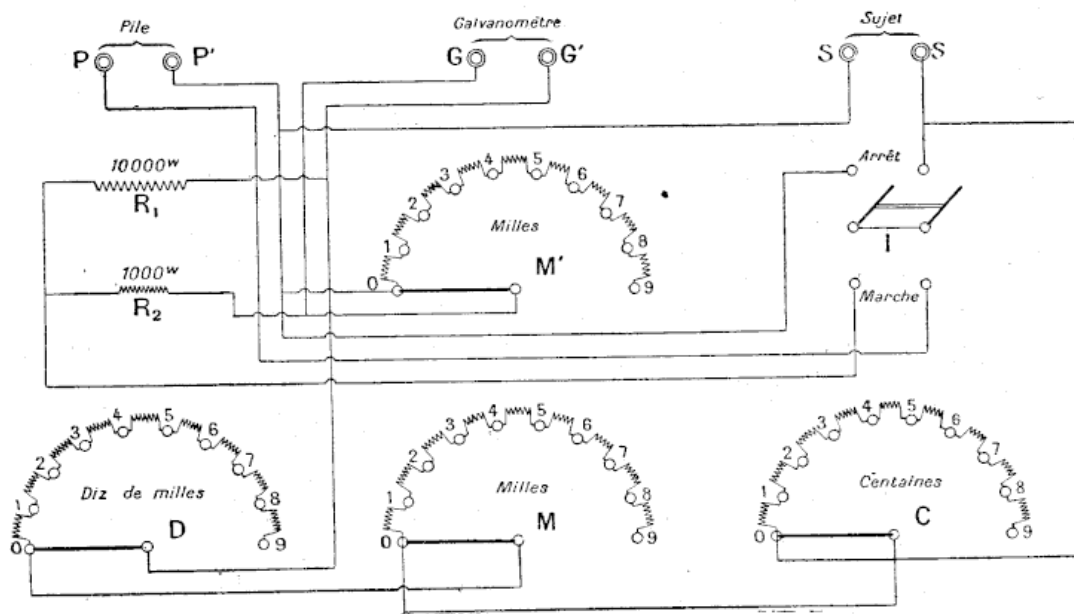


Fig. 62. — Schéma des résistances manœuvrées par l'opérateur.

« marche » pendant l'expérience et à la position « arrêt » pendant la période de repos.

Sur l'un des côtés de la boîte se trouvent 6 bornes reliées respectivement : les bornes  $PP'$  à une batterie de piles de 8 volts, les bornes  $G G'$  au galvanomètre, les bornes  $S S'$  aux électrodes en contact avec les doigts du sujet.

La boîte renferme en outre 2 autres résistances  $R_1$  et  $R_2$ , ayant respectivement 10.000 et 1.000 ohms.

Les différentes connexions sont indiquées sur le schéma 62.

Nous mesurons ainsi six déviations correspondant aux six coups de klaxon répartis dans la seconde moitié du test d'attention diffusée.

*Qu'apprécions-nous avec le réflexe psycho-galvanique? —* La nature du réflexe psycho-galvanique est encore assez obscure, aussi faisons-nous toutes nos réserves quant à l'indication précise que l'on peut en tirer. Cependant, les auteurs qui ont fait récemment des recherches expérimentales sur les causes déterminant la réaction galvano-psychique : Radecki, Piéron, Wells, Zimmern, Waller, Weschler — entre autres — ont presque tous abouti à cette conclusion que seules les émotions constituent l'excitant efficace pour créer le réflexe psycho-galvanique.

Radecki a employé des excitants lumineux, auditifs, tactiles et olfactifs. Il a constaté que, ni la nature de la sensation ni son intensité n'étaient en rapport direct avec la réaction galvano-psychique. Par contre, lorsque ces excitants sont liés à des états affectifs variables, l'intensité du réflexe est en rapport direct avec les modifications émotives.

Wells a cherché le rapport qui existait entre le réflexe et des associations de mots. Le réflexe s'est trouvé lié à l'émotion qui s'attachait au stimulant.

Piéron a constaté que les phénomènes sensoriels ou intellectuels n'agissent que s'ils déclenchent une émotion.

Zimmern et Logre ont établi que l'excitant thermique était l'excitant de choix pour provoquer le phénomène. Ils font des réserves quant à la nécessité absolue d'un intermédiaire affectif pour produire le réflexe. Reprenant l'argument qui nie la possibilité de créer sur soi-même le réflexe, ils l'ont contredit à l'aide de leurs expériences.

Nous avons constaté personnellement la possibilité de produire soi-même le réflexe.

M. Weschler a constaté que l'excitation auditive était celle qui avait le plus d'action sur le réflexe psycho-galvanique. Il estime que ces excitations sont plus frustes, moins intellectualisées que les excitations visuelles. Je ne crois pas à une contradiction entre cet auteur et MM. Zimmern et Logre. Mais tout ceci est encore soumis à bien des révisions. L'excitant thermique est, en effet, psychologiquement aussi fruste que l'excitant auditif et il n'y a rien d'extraordinaire à concevoir que leurs effets soient analogues.

Il est prématuré de pousser plus loin l'explication du mécanisme de ce phénomène. Qu'il nous suffise de dire qu'à l'heure actuelle on doit considérer le réflexe psycho-galvanique, non comme la mesure de l'émotion en elle-même, mais comme celle d'une certaine réaction émotive.

Nous avons donc pensé que l'excitant qui, dans les conditions de travail au laboratoire de la S. T. C. R. P. paraît être le plus facile à employer, est le choc émotionnel produit par le son d'un klaxon. Comme le test d'attention diffusée est des plus difficiles, qu'il nécessite beaucoup d'application, le bruit subit et assourdissant qui éclate pendant l'expérience est des plus désagréables.

Il importe que le sujet sache que des émotions vont lui être communiquées. Cet état d'attente est, en effet, assez caractéristique du travail du machiniste qui sait qu'à tout instant il peut éprouver une surprise intense et brutale. Nous savons aussi que le réflexe psycho-galvanique est particulièrement sensible dans les états d'inquiétude, et nous avons constaté que l'annonce d'une excitation sensorielle — une brûlure ou une piquûre, par exemple — occasionne un réflexe plus fort que la brûlure ou la piquûre elle-même. Au cours de raids d'avions sur Londres, le physiologiste Waller qui profitait de ces émotions pour faire des recherches, avait constaté que l'annonce de chutes de torpilles faisait dévier beaucoup plus le spot du galvanomètre que le bruit de la chute elle-même.

Dans la mesure où le réflexe psycho-galvanique mesure une réaction émotive, la technique que nous avons adoptée nous semble être la meilleure pour le but que nous poursuivons.

L'absence de déviation n'indique pas forcément l'absence d'émotivité. Seule la présence de déviations exagérées, et surtout l'absence de décroissance des variations successives, peut constituer l'un des signes cliniques de l'émotivité.

Le décroissance du réflexe, qui pourrait être à notre avis un des signes de la plasticité fonctionnelle du sujet, n'a pas été sérieusement étudiée par les auteurs. Toutefois, il semble bien qu'il s'agisse plus d'un phénomène physiologique que d'un phénomène psychologique. En effet, lorsque les déviations successives du réflexe psycho-galvanique se sont tout à fait atténuées, si l'on

change la main sur laquelle sont placées les électrodes, la première déviation qui suit est aussi importante que celle du début de l'expérience.

Mais peu importe pour nous que le phénomène soit de nature physiologique ou de nature psychologique, car l'aptitude d'un organisme à s'adapter rapidement aux influences qui troublent son fonctionnement a, dans les deux cas, la même valeur diagnostique.

Un nouveau dispositif, qui vient de nous être signalé permet d'inscrire la courbe des *vitesse de variations* du réflexe psychogalvanique. On peut espérer trouver dans l'allure de ces courbes des indications nouvelles pour le diagnostic qui nous intéresse.

Enfin, le fait indiqué tout récemment que la résistance de la peau décroît avec la fatigue mentale va, espérons-nous, nous donner l'occasion de rechercher un nouveau signe de fatigabilité.

*Notation des résultats.* — L'opérateur suit pendant toute la durée du test d'attention diffusée tous les réflexes psychogalvaniques qui peuvent se produire. En outre du klaxon, les incidents du cinéma, les bruits inopinés, les erreurs dans le test peuvent, en effet, produire chez certains sujets des réflexes qui nous renseignent sur les causes de son émotivité.

Naturellement les coups de klaxon sont la principale cause du réflexe, mais les autres causes n'en sont pas moins intéressantes à observer.

L'opérateur enregistre la résistance du corps du sujet au début et à la fin du test.

Pour chaque réflexe, il note le temps de latence et la valeur de la déviation du spot.

*Classement des sujets.* — Les sujets se groupent en quatre catégories :

- 1° Ceux qui n'accusent aucun réflexe :
  - 2° Ceux qui accusent des réflexes causés par d'autres excitants que le klaxon ;
  - 3° Ceux qui accusent une déviation par ce dernier excitant.
- Dans ce groupe il faut distinguer :

- a) Ceux dont les déviations successives vont en décroissance ;
- b) Ceux dont les déviations successives ne décroissent pas ou augmentent.

Il n'est pas possible de faire un étalonnage du test.

Jusqu'à ce que les recherches relatives à l'émotivité aient été suffisamment poussées, nos diverses méthodes d'examen ne constitueront pas des tests « classants ». Ce sont des signes cliniques qui n'interviennent dans notre appréciation que dans la mesure où ils concordent.

Toutefois, lorsqu'un sujet est signalé comme suspect au point de vue de l'émotivité, nous lui faisons subir l'examen complémentaire de la plasticité fonctionnelle. Tous les machinistes compromis dans un accident subissent obligatoirement cet examen.

### III

#### GROUPEMENT DES RÉSULTATS INDIVIDUELS ET CLASSEMENT PSYCHOTECHNIQUE

Nous venons de décrire successivement l'outillage utilisé pour chaque test, la technique de leur emploi et la méthode qui permet d'exprimer par une valeur numérique le rendement de chaque sujet. Voyons maintenant comment nous allons tirer parti de ces résultats pour établir le classement psychotechnique. C'est là la partie essentielle de la méthode et qui est, pensons-nous, assez générale pour être appliquée à toutes les épreuves de sélection professionnelle. Nous l'exposons en prenant comme exemple le classement des 50 premiers machinistes que nous avons examinés, leur classement professionnel ayant été, d'autre part, fait avec beaucoup de soin, il nous sera possible d'établir la corrélation de ces deux classements.

Pour cette démonstration nous n'utilisons que les 5 valeurs classantes du début de nos recherches : suggestibilité motrice, variations moyennes des temps de réactions, semi-interquartile, attention diffusée avec excitations visuelles et attention diffusée

avec excitations visuelles et auditives combinées. Cela simplifiera l'exposé de la méthode, mais on doit se convaincre que l'emploi dans la pratique des valeurs « consultantes » telles que la fatigabilité neuro-musculaire, la rapidité motrice, l'apprentissage dans les tests, l'appréciation des vitesses et des distances et l'émotivité nuancent beaucoup notre classement et nous permettent d'écarter certains sujets que le classement réduit que nous exposons nous ferait conserver.

**Principe physiologique appliqué au classement des machinistes.** — Le principe sur lequel nous nous sommes appuyé pour réaliser le classement psychotechnique de nos sujets découle de nos recherches antérieures, notamment de celles sur les linotypistes<sup>1</sup> et les dactylographes<sup>2</sup>. Nous avons constaté que l'organisme humain est un complexe de fonctions diverses dont les activités se chevauchent et dont les valeurs, variables avec chaque individu, se suppléent les unes les autres. Les hommes sont très souvent comparables entre eux lorsqu'ils accomplissent des actions complexes: mais ils le sont moins lorsque, pour une action variée donnée, on ne considère que l'une des fonctions utilisées.

En d'autres termes, le rendement pour un seul test ne peut classer un groupe de sujets dans une activité professionnelle, en raison des suppléances qui se créent entre les diverses fonctions mises en jeu.

La chose est assez apparente lorsqu'on considère « l'attention diffusée » telle que nous l'étudions. Une bonne mémoire des instructions données facilite l'exécution du test parce que le travail complexe de reconnaissance des excitations de choix et des réactions adaptées peut s'exécuter sans que l'esprit du sujet se livre à un effort mental appréciable. Mais le temps mis pour évoquer les images mentales varie de sujet à sujet, tandis que les appels faits par le test à leurs souvenirs sont séparés par des temps très courts et irréguliers. Ceux qui ont une faible mémoire sont donc dans un état d'infériorité.

1. Recherches sur les conditions de travail des ouvriers typographes composant à la machine dite « linotype ». *Bulletin de l'Inspection du Travail*, 1910, pp. 45 à 103.

2. Les signes physiques de la supériorité professionnelle chez les dactylographes. *C. R. Acad. des Sciences*, 2 juin 1913.



La réaction musculaire du sujet, — qui doit appuyer sur un bouton, lorsque son choix a été fait parmi les excitations qui lui sont soumises, — a une forme, si je puis dire, qui varie avec chacun. Parfois la réponse est aisée, elle s'accomplit par le moyen des seuls muscles utiles; parfois, au contraire, le mouvement s'irradie inutilement dans des groupes de muscles qui auraient dû rester inactifs. Dans d'autres cas, la force du mouvement est exagérée, ou bien le mouvement est anticipé, soit complètement, soit dans son ébauche.

Tous ces éléments — et il en existe d'autres que nous négligeons en raison de la ténuité de l'analyse — entrent en jeu dans la réponse à l'épreuve de l'attention diffusée. Tels éléments peuvent être très mauvais chez les uns, excellents chez d'autres et inversement. Mais le résultat de leur agencement nous importe seul.

Les tests que nous avons choisis mesurent des phénomènes psycho-moteurs qui sont en rapport moins étroit que les éléments qui entrent dans chacun d'eux. Néanmoins, ils peuvent créer des suppléances dans le cas du travail professionnel et tel wattman médiocre dans un test moteur peut, étant excellent dans un test d'attention, fournir un bon travail. C'est d'ailleurs ainsi que les choses se passent : on ferait donc une erreur grossière en jugeant de la valeur d'un sujet par le rapport du rendement dans un seul test avec sa valeur professionnelle.

Cependant, il ne faudrait pas exagérer l'importance des phénomènes de suppléance. Nous avons constaté que, au delà d'une certaine valeur, l'infériorité dans un test ne peut pas être compensée par une supériorité dans un autre.

C'est en raison de ces remarques que nous avons établi notre classement psychotechnique des 50 machinistes soumis à notre étude, de la manière suivante :

**Classement par test.** — Nous avons expliqué, dans la description des tests, comment chaque sujet obtenait une note déterminée par son rendement dans chaque épreuve. Nos 50 sujets se trouvent donc classés dans chaque test (tableaux, XII, XIII, XIV, XV et XVI).



A droite du nom est portée la valeur de rendement dans le

## SUGGESTIBILITÉ MOTRICE

Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats
2	AGR	0	18	LEPA	16	35	DES	+ 9,09
2	PAS	0	19	POIS	- 17,07	36	GRI	+ 10,34
2	VIN	0	20	LE	- 17,17	37	CLA	+ 12,9
4	AUG	- 1,11	21	BOUR	- 22,29	38	BEAU	+ 15,9
5	THE	- 1,9	22	BROQ	- 22,29	39	KER	+ 16,66
6	VEIL	- 2,04	23	RID	- 23,1	40	GLO	+ 18,5
7	PELOUIS	- 2,8	24	COSQ	- 25	41	GRE	+ 18,8
8	FAUV	- 3,22	25	BOIS	- 30,64	42	GEO	+ 22,5
9	SER	- 6,6	26	FUIL	- 32	43	BOU	+ 38,02
10	VERR	- 7,02	27	HAS	- 41,93	44	DE	+ 42,1
11	MUR	- 8,8	28	DUR	- 72,41	45	DU	+ 44,1
12	MAS	- 9,7	29	ANCE	+ 1,47	46	PIC	+ 44,7
13	DEC	-10	30	CAY	+ 1,58	47	PIER	+ 48,7
14	LAS	-12,5	31	GIR	+ 2,85	48	PERENE	+ 52,6
15	BEOS	-12,7	32	MAR	+ 5,71	49	MAN	+ 64,1
16	ALA	-12,9	33,5	LAU	+ 7,3	50	MOIS	+ 69,1
17	GEL	-14,7	33,5	PIM	+ 7,3			

Tableau XII. — Classement des 50 sujets d'après le test de suggestibilité motrice.  
Ce classement a été modifié ultérieurement d'après la méthode indiquée p. 14.

test, et à gauche, le rang. Pour faciliter la comparaison du ren-

dement des sujets dans les différentes épreuves, nous avons

## TEMPS DE RÉACTION AUDITIFS SIMPLES

## VARIATION MOYENNE %

Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats
I	LEPA	4,05	18	LAS	7,4	35	THE	10,04
2	PIM	5	20	FAU	7,5	36	SER	10,6
4,5	KER	5,3	20	MOI	7,5	37	BOUR	10,46
4,5	PUIL	5,3	20	BOIS	7,5	38	MAR	10,65
4,5	CLA	5,3	22	VER	7,61	39	AUG	11,22
4,5	GRI	5,4	23,5	GLO	7,8	40	HAS	11,27
7	DES	6,02	23,5	MUR	7,8	41	VEIL	11,3
8	AGRE	6,3	25	BEOS	7,96	42	DEC	11,4
9,5	PIC	6,4	26	RI	8,2	43	PAS	11,5
9,5	POIS	6,4	27	DE	8,6	44	CAY	12,5
II	PELOUIS	6,5	28,5	GEO	8,8	45,5	MAS	12,8
12	DU	6,68	28,5	PERENE	8,8	45,5	LE	12,8
13	ANCE	6,84	30,5	COSQ	9,1	47	GRE	14
14	DUR	6,9	30,5	MAN	9,1	48	BON	14,10
15,5	GEL	7,1	32	BROQ	9,6	49	GIB	15,02
15,5	LAU	7,1	33	BEAU	9,8	50	ALA	17,56
17	PLER	7,3	34	VIN	9,9			

Tableau XIII. — Classement des 50 sujets d'après le test de régularité des temps de réaction. (Variation moyenne p. 100.)

cherché un mode d'expression commun à tous les tests.

Ce mode d'expression ne peut être donné par la valeur du rendement de chaque sujet dans le test, parce que ce résultat

TEMPS DE RÉACTION AUDITIFS SIMPLES

SEMI - INTERQUARTILE

Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats
4	PUIL	0,5	18,5	PIER	1	34	AUG	1,5
4	GEL	0,5	18,5	POIS	1	34	BOIS	1,5
4	CLA	0,5	18,5	AGRE	1	34	VIN	1,5
4	LEPA	0,5	18,5	FAU	1	34	DEC	1,5
4	DU	0,5	18,5	VEIL	1	34	SER	1,5
4	PIM	0,5	18,5	KER	1	40	PAS	1,9
4	MUR	0,5	18,5	GRI	1	43,5	SEAU	2
8	ANCE	0,875	18,5	GEO	1	43,5	GRE	2
18,5	BOUR	1	18,5	LAS	1	43,5	LE	2
18,5	DES	1	18,5	GLO	1	43,5	HAS	2
18,5	BEOS	1	18,5	PERENE	1	43,5	GIB	2
18,5	DE	1	34	THE	1,5	43,5	MAR	2
18,5	VER	1	34	BRO	1,5	48	BON	2,5
18,5	DUR	1	34	RID	1,5	48	MAS	2,5
18,5	LAU	1	34	COSQ	1,5	48	MAN	2,5
18,5	PELOUIS	1	34	CAY	1,5	50	ALA	3,5
18,5	PIC	1	34	MOIS	1,5			

Tableau XIV. — Classement des 50 sujets d'après l'homogénéité du test des temps de réaction. (Semi-interquartile.)

prend une signification différente selon les tests considérés. Par contre, *la place* qu'occupe le sujet parmi ceux à qui on veut le comparer est une expression commune à tous les tests. C'est

pourquoi nous avons établi pour chaque épreuve une échelle de 50 degrés.

## ATTENTION DIFFUSÉE

## EXCITATIONS VISUELLES SEULES

Range	Noms	Résultats	Range	Noms	Résultats	Range	Noms	Résultats
1,1	MAR	1	20,8	DUR	0,95	41,2	POIS	0,88
5,9	BOU	0,99	20,8	LEPA	0,95	43,4	KER	0,87
5,9	VEIL	0,99	24,4	CLA	0,94	43,4	PIER	0,87
5,9	VIN	0,99	24,4	MOI	0,94	45,2	BRO	0,85
5,9	GEO	0,99	28,5	PELOUIS	0,93	47	FAU	0,80
5,9	MUR	0,99	28,5	GRI	0,93	47	PAS	0,80
10,1	BEAU	0,98	28,5	BOIS	0,93	48,8	COSQ	0,54
10,1	LEM	0,98	28,5	ANCE	0,93	50	GLO	0,52
10,1	PERENE	0,98	28,5	AGR	0,93			
10,1	CAY	0,98	32,1	SER	0,92			
14,2	LAS	0,97	32,1	GIB	0,91			
14,2	DEC	0,97	36,9	DU	0,90			
14,2	DES	0,97	36,9	AUG	0,90			
17,2	MAN	0,96	36,9	PIC	0,90			
17,2	MAS	0,96	36,9	GEL	0,90			
20,8	HAS	0,95	36,9	DE	0,90			
20,8	PIM	0,95	41,2	LAU	0,88			

Tableau XV. — Classement des 50 sujets d'après le test d'attention diffusée.  
(Excitations visuelles seules.)

Cependant, pour ne pas donner trop d'importance aux diffé-

rences faibles, il a fallu diviser cette échelle en un certain nombre

ATTENTION DIFFUSÉE

EXCITATIONS VISUELLES ET AUDITIVES

Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats	Rangs	Noms	Résultats
1,5	BOU	0,98	17	PIC	0,81	35	AUG	0,71
1,5	LE	0,98	19	DE	0,84	37	BOIS	0,70
3	MUR	0,97	20,5	HAS	0,82	37	POIS	0,70
4	MAR	0,96	20,5	MAS	0,82	37	RID	0,70
5	VEIL	0,95	22	THE	0,81	39	KER	0,69
7	LAS	0,94	25,5	GEO	0,80	40	BOUR	0,68
7	BEAU	0,94	25,5	PERENE	0,80	41	CAY	0,66
7	LAU	0,94	25,5	GRE	0,80	42,5	CLA	0,65
9	PIM	0,93	25,5	DES	0,80	42,5	COSQ	0,65
10	SER	0,91	25,5	BRO	0,80	44	FAU	0,61
11	GLO	0,90	25,5	VER	0,80	45	GEL	0,60
12	DEC	0,87	29	PIER	0,78	46,5	GRI	0,57
14	DUR	0,86	30	ALA	0,77	46,5	MOIS	0,57
14	DU	0,86	32	PELOUIS	0,74	48,5	AGRE	0,55
14	LEPA	0,86	32	MAN	0,74	48,5	BEOS	0,55
17	GIE	0,85	32	ANCE	0,74	50	PAS	0,36
17	VIN	0,85	34	PUIL	0,72			

Tableau XVI. — Classement des 50 sujets d'après le test d'attention diffusée.  
(Excitations visuelles et auditives combinées.)

de groupes. Nous avons choisi le *décile*<sup>1</sup> qui comprend la dixième

1. Le terme exact est *interdécile*, mais ainsi que nous l'avons expliqué plus haut nous adoptons le mot plus simple de *décile*.

partie du groupe où les individus sont classés par ordre de valeur décroissante. Ainsi, pour chaque test, nous avons un nombre de valeurs identiques qui nous permet de comparer, non seulement les individus dans le même test, mais aussi ces individus dans des tests différents.

De cette manière nous mettons dans le premier décile les sujets qui ont le rang de 1 à 5 inclus; dans le deuxième décile ceux qui ont un rang supérieur à 5 jusqu'à 10 inclus; et ainsi de suite jusqu'au 10<sup>e</sup> décile où se trouvent les sujets qui ont un rang supérieur à 45 jusqu'à 50 inclus<sup>1</sup>.

Dans nos tableaux un trait pointillé marque la séparation des déciles.

\*  
\* \*

Au cours de ces classements, nous nous sommes trouvé en présence d'une difficulté qui ne se rencontrera pas dans la pratique de la sélection professionnelle. En raison de certaines nécessités administratives, quelques sujets n'ont pu être notés dans tous les tests. Afin d'utiliser néanmoins la totalité des résultats obtenus, nous avons adopté une méthode de redressement des échelles de valeurs incomplètes. Lorsque le nombre des sujets qui ont passé le test est inférieur à 50, pour une raison ne dépendant pas de leur volonté, une correction se trouve évidemment nécessaire. Le simple bon sens nous l'indique : être premier sur 50 sujets peut être chose autrement difficile qu'être premier sur 10. Or, il importe que la signification du rang soit la même dans les différents tests, sans quoi aucune comparaison n'est plus possible.

Nous avons donc adopté une correction arithmétique très simple, en calculant un rang théorique que le sujet aurait occupé si le nombre de concurrents était égal à 50, en admettant que le mode de distribution des valeurs soit resté le même. Pour cela nous multiplions par 50 le nombre exprimant la place du sujet

1. Cette séparation en déciles est plus claire encore lorsqu'on opère sur une courbe — l'ogive de Galton — comme nous l'avons fait dans l'étalonnage des test. Pour les 50 sujets sur lesquels porte notre démonstration, il nous a été plus aisé d'opérer par tableaux.

parmi ceux qui ont passé le même test et nous divisons le résultat par le nombre total des sujets soumis à l'épreuve.

Nous obtenons ainsi des rangs théoriques, mais qui ont toujours la même signification mathématique et qui rendent possible la comparaison entre les différents tests. Cette correction, qui

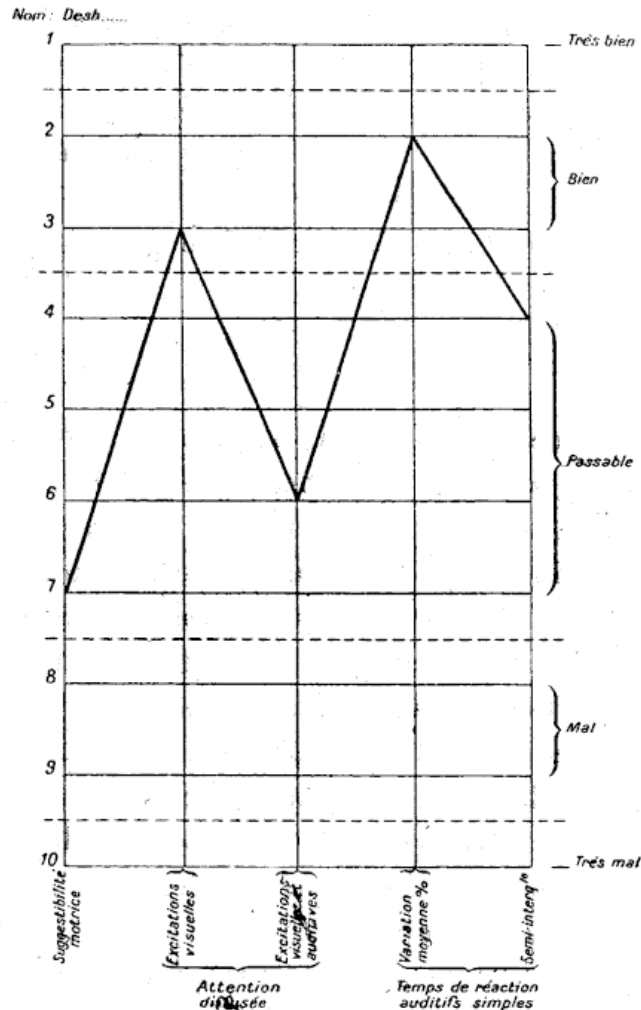


Fig. 63. — Profil psychologique réduit d'un machiniste.

n'est d'ailleurs légitime que lorsqu'on opère sur les grands nombres, est devenue superflue depuis que nous établissons nos échelles de valeurs avec des sujets ayant accompli tous les tests.

Une autre correction est nécessaire lorsque deux ou plus des sujets obtiennent la même valeur dans le test, car ils doivent évidemment occuper le même rang. Nous leur attribuons alors



un rang moyen. Pour cela nous additionnons les nombres qui indiqueraient les rangs respectifs si les sujets dont la valeur est égale étaient classés simplement à la file ; puis nous divisons ce total par le nombre de sujets. C'est ainsi que pour l'attention diffusée avec excitations visuelles et auditives, par exemple (tableau XVI), *BOU.* et *LE.* occupant le premier rang sont classés 1, 5 ; *LAS.*, *BEAU.*, et *LAU.*, qui sont respectivement 6°, 7° et 8° occupent le rang  $\frac{6 + 7 + 8}{3}$ , soit 7.

**Les « Profils psychologiques ».** — Nous pouvons maintenant comparer entre eux et dans les divers tests les candidats que nous avons eu à examiner. Si nous portons dans un tableau individuel en abscisse les tests et en ordonnée les 10 déciles, nous déterminerons le point correspondant au décile occupé par le sujet dans chacun des tests. En joignant chaque point, nous obtenons le « profil psychologique » des candidats (fig. 63). Le profil psychologique est réduit puisque nous n'y portons que les tests classants.

Jusqu'ici, nous avons comparé un sujet à ses camarades dans le test. Or, nous savons qu'un seul test ne peut déterminer l'aptitude professionnelle. Comment allons-nous opérer pour établir la coïncidence de plusieurs des tests par laquelle nous devons obtenir un classement psychotechnique ?

**La coïncidence des tests pour le classement psychotechnique.** — Si plusieurs fonctions concourent à créer la supériorité professionnelle du machiniste, il ne s'ensuit pas que toutes ces fonctions y concourent avec une importance égale.

Depuis que le laboratoire de psychotechnique de la S. T. C. R. P. fonctionne, nous avons pu fixer expérimentalement la valeur relative de chacun de nos tests. On trouvera dans un chapitre suivant, sur la « Généralisation de la méthode », la manière dont nous nous y sommes pris. Mais, au début du fonctionnement du Laboratoire, le nombre des sujets dont nous avons disposé pour établir nos tests était si réduit que nous n'avons pas voulu fixer dans une formule mathématique la règle à suivre pour établir la coïncidence des tests.

Ceci est chose faite aujourd'hui et cependant, nous n'avons pas commencé l'utilisation de ces données nouvelles, pour deux raisons : la première est qu'il est préférable de conserver une technique imparfaite lorsqu'elle donne cependant des résultats satisfaisants, jusqu'à ce que l'on ait un très grand nombre de sujets pour étayer une technique nouvelle. Celle que nous exposons ici est restée invariable jusqu'à notre 5.000<sup>e</sup> sujet. La seconde raison est que, puisqu'il faudra changer la technique ancienne, en bloc, nous tenons à faire entrer dans la nouvelle tous les tests nouveaux que nous ne considérons aujourd'hui que comme des tests consultants. Leur mise au point et leur étalonnage nécessitent des travaux d'assez longue durée. Nous nous sommes donc contenté jusqu'à ces temps derniers, en ce qui concerne la valeur réciproque des tests, d'une méthode provisoire — d'ailleurs peu différente dans son principe de la méthode nouvelle. Voici en quoi elle consiste :

Le « poids » à attribuer à chaque test en vue du classement psychotechnique est une appréciation dont l'exactitude est de l'ordre de notre analyse préalable du travail des machinistes. Cette appréciation n'est pas subjective, car le passage du classement dans le test au jugement que nous portons sur le sujet se fait automatiquement en appliquant la même règle à tous les candidats. C'est la position, exprimée en décile, du rang du sujet dans chaque test qui détermine l'appréciation portée sur lui. Les déciles sont affectés, certes, d'un jugement de valeur : 1<sup>er</sup> décile : très bien ; 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> déciles : bien ; 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> déciles : passables ; 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> déciles : mal ; 10<sup>e</sup> décile : très mal, mais les termes : très bien, bien, passable, mal et très mal eussent pu être remplacés par un signe, chiffre ou lettre sans contenir d'appréciation. La position du sujet sur la courbe d'étalonnage du test est un fait déduit directement de l'expérience, quel que soit le terme dont on l'affecte.

Nous avons donc porté, dans le tableau XVII, en face des noms de nos sujets, l'appréciation déduite de leur classement dans chaque test.

**Constitution des catégories et des groupes. —** L'avantage que

possède généralement un classement psychotechnique sur un classement professionnel, c'est qu'il permet d'établir une série

Noms	Suggestibilité	Attention diffusée		Mémoire	Temps de réactions simples (régularisés)	
		Visuelles seules	Visuelles auditives		Variation moyenne en %	Semi-interquartile
AGRE.	Très bien	Passable	Très mal	Passable	Bien	Passable
ALA.	Passable	Mal	Passable	Passable	Très mal	Très mal
ANC.	Passable	Passable	Passable	Bien	Bien	Bien
AUG.	Très bien	Mal	Passable		Mal	Passable
BEAU.	Mal	Bien	Bien	Bien	Passable	Mal
BEOS.	Bien	Très mal	Très mal	Très bien	Passable	Passable
BOIS.	Passable	Passable	Mal	Passable	Passable	Mal
BOUI.	Mal	Bien	Très bien	Mal	Très mal	Très mal
BOUR.	Passable	Bien	Mal	Passable	Mal	Passable
BOUQ.	Passable	Très mal	Passable	Bien	Passable	Passable
CAY.	Passable	Bien	Mal	Très mal	Mal	Passable
CLA.	Mal	Passable	Mal	Passable	Très bien	Très bien
COSQ.	Passable	Très mal	Mal	Bien	Passable	Passable
DEC.	Bien	Bien	Bien	Mal	Mal	Mal
DES.	Passable	Bien	Passable	Passable	Bien	Passable
IE.	Mal	Mal	Passable	Bien	Passable	Passable
IU.	Mal	Mal	Bien	Mal	Bien	Très bien
IUR.	Passable	Passable	Bien	Passable	Bien	Passable
FAU.	Bien	Très mal	Mal	Mal	Passable	Passable
CEL.	Passable	Mal	Mal	Passable	Passable	Très bien
GEO.	Mal	Passable	Passable	Bien	Passable	Passable
GIB.	Passable	Passable	Passable	Passable	Très mal	Mal
GLO.	Mal	Très mal	Bien	Mal	Passable	Passable
GRE.	Mal	Très mal	Passable	Bien	Très mal	Mal
GRI.	Mal	Passable	Très mal	Passable	Très bien	Passable
HAS.	Passable	Passable	Passable	Passable	Mal	Mal
KER.	Mal	Mal	Mal	Très bien	Très bien	Passable
LAS.	Bien	Bien	Bien	Passable	Passable	Passable
LAU.	Passable	Bien	Bien	Mal	Passable	Passable
LEN.	Passable	Bien	Très bien		Très mal	Mal
LEPA.	Passable	Passable	Bien	Passable	Très bien	Très bien
MAN.	Très mal	Passable	Passable	Très mal	Passable	Très mal
MAR.	Passable	Très bien	Très bien	(refus)	Mal	Très mal
MAS.	Bien	Passable	Passable	Mal	Très mal	Très mal
MOIS.	Très mal	Passable	Très mal		Passable	Passable
MUR.	Bien	Bien	Très bien	Passable	Passable	Très bien
PAS.	Très bien	Très mal	Très mal	Mal	Mal	Mal
PEL.	Bien	Passable	Passable	Mal	Bien	Passable
PER.	Très mal	Bien	Passable	Très mal	Passable	Passable
PIC.	Très mal	Mal	Passable	Passable	Bien	Passable
PIER.	Très mal	Mal	Passable	Bien	Passable	Passable
PIM.	Passable	Passable	Bien	Passable	Très bien	Très bien
POIS.	Passable	Mal	Mal	Passable	Bien	Passable
PUIL.	Passable	Passable	Passable	Bien	Très bien	Très bien
RI.	Passable	Mal	Mal	Mal	Passable	Passable
SER.	Bien	Passable	Bien	Très mal	Mal	Passable
THE.	Très bien	Passable	Passable	Passable	Passable	Passable
VEIL.	Bien	Bien	Très bien	Bien	Mal	Passable
VER.	Bien	Bien	Bien	Bien	Passable	Passable
VIN.	Très bien	Bien	Passable	Passable	Passable	Mal

Tableau XVII. — Appréciations déduites du rendement dans chaque test.

continue de rangs individuels. Le classement professionnel se réduit la plupart du temps — et particulièrement pour les machinistes — aux deux groupes aptes et inaptes, quelque peu

nuancés par un groupe intermédiaire de mauvais machinistes, que l'on conserve faute de main-d'œuvre.

Nous avons cherché à rapprocher le classement psychotechnique du classement professionnel en constituant des groupes.

Certes, ces groupes sont établis conventionnellement, mais la convention sur laquelle nous les fondons repose sur l'idée des compensations des fonctions psycho-motrices révélée par nos expériences. Nous pouvons accepter le principe que la notation *très bien* obtenue pour l'un des cinq tests affirme une supériorité qui contrebalance et équilibre les valeurs notées dans les autres tests : *bien*, *passable*, *mal*, *très mal*. Les sujets ainsi notés entrent dans la première catégorie de notre classement, en raison de la supériorité marquée de certaines de leurs fonctions psycho-motrices.

Dans la seconde catégorie, nous plaçons les sujets qui reçoivent les mentions : *bien* ou *passable*, sans qu'aucune infériorité évidente entraîne pour eux un *très mal*.

La troisième catégorie comprend ceux qui ont dans leur notation un ou plusieurs *très mal* à côté de *bien* ou *passable*, mais sans avoir jamais obtenu de *très bien*.

Il va de soi qu'à l'intérieur des catégories ainsi obtenues, l'examen des valeurs intermédiaires et de leurs rapports, ainsi que la prédominance des *très bien* ou des *très mal* permettent d'échelonner avec précision les sujets, de la même façon qu'en additionnant les points et en portant les coefficients, on classe les écoliers à un examen. Cela nous a permis de former des « groupes » qui nuancent et précisent le classement.

Nous avons formé une catégorie à part, la quatrième, avec les sujets chez qui, au cours de l'examen, nous avons décelé des tares psychopathiques.

#### Classement (par éliminations successives).

##### *Première catégorie.*

Candidats ayant reçu la note *très bien* pour un ou plusieurs tests

*Premier groupe.* — Sans note *mal* ou *très mal*.

*Deuxième groupe.* — Avec un ou plusieurs *mal*, mais sans un seul *très mal*.

*Troisième groupe.* — Avec un ou plusieurs *très mal*.

*Deuxième catégorie.*

Candidats ayant reçu la note *bien* ou *passable* pour un ou plusieurs tests, mais n'ayant jamais reçu la note *très mal*.

*Quatrième groupe.* — Avec la note *bien*, pour un ou plusieurs tests.

*Cinquième groupe.* — Avec la note *passable* pour un ou plusieurs tests.

*Troisième catégorie.*

Candidats ayant reçu la note *très mal* pour un ou plusieurs tests et les notations : *bon*, *moyen*, *mauvais*, pour les autres.

*Sixième groupe.* — Unique.

*Quatrième catégorie.*

Suspects au point de vue psychopathique.

*Septième groupe.* — Unique.

On remarquera que ce procédé de classement évite de pénaliser d'une manière fixe les divers tests employés. Ni nos connaissances physiologiques, ni les données de la statistique au moment où débutaient nos recherches ne nous permettaient d'attribuer des valeurs différentes aux fonctions qui entrent en jeu dans le travail du machiniste. Cependant, en donnant une importance égale aux cinq valeurs de classement, nous ne respectons pas le principe de la parité d'importance des fonctions. Nous attribuons, en effet, une valeur simple à la suggestibilité motrice et une valeur double à la fonction d'attention ainsi qu'à la régularité des gestes. Rien ne nous autorise encore, avons-nous dit, à agir ainsi. Nous devons donc donner — au moins provisoirement — une valeur égale à chacune des 3 fonctions : suggestibilité motrice, régularité et attention diffusée. Pour y parvenir, il suffit de prendre comme base de notre classement :

1° La valeur de la suggestibilité motrice;

Classement psychotechnique				Noms	Classement profession.			Affectation ultérieure	Observations			
Catégorie:	Groupe:	Général			Bons	Mauvais	Tr.mauv.					
1ère	1er	(	I	MUR.	B			Contrôleur				
				3	PIM.	B						
				3	LEPA.	B						
				3	PULL.	B						
	2ème	(	6	VIN.	B			Receveur Manoeuvre				
				7	DU.	B						
				8	AUG.	B						
				10.5	CLA.	B						
				10.5	GEL.	B						
				10.5	KER.							
				10.5	MAR.		M					
				12	VEIL.							
	3ème	(	14	AGRE.				Contrôleur				
				15.5	GRI.							
				15.5	LEM.		M					
				17.5	BOU.	B						
	2ème	4ème	(	20	DES.	B				Contrôleur		
					20	LAS.	B					
20					PEL.	B						
23					DUR.	B						
23					DUC.							
23					SER.	B						
26.5					ANCE.	B						
26.5					CAY.							
26.5					LAU.							
26.5					VER.	B						
5ème		(	30	BEAU.		M		Contrôleur				
				30	POIS.		M					
				30	GEO.	B						
				32	BOIS.	B						
3ème		6ème	(	34.5	BOUR.				Contrôleur			
					34.5	HAS.	B					
					34.5	RI.	B					
					34.5	DE.	B					
	37.5				FAU.		M					
	7ème	(	40	BRO.				Contrôleur				
				37.5	GLO.				T.M.			
				40	COSQ.				T.M.			
				40	GIB.		M					
				42	GHEB.							
				44.5	BEOS.							
				44.5	MAS.				T.M.			
				44.5	PIC.		M					
				44.5	PER.		M					
				48.5	ALA.							
				48.5	MOIS.		M					
				48.5	MAN.				T.M.			
				4ème	7ème	(	48.5		PIER.			M
4ème	7ème	(		MAR.			T.M.		Incohérent en suggesti- bilité motrice. Aban- donne le test.-A sui- vre au point de vue psychiatrique.			

Tableau XVIII. — Classement psychotechnique et professionnel de 50 machinistes.

2° L'une des valeurs de l'attention diffusée; par convention celle qui aura donné le meilleur rang au sujet;

3° Celle des valeurs de la régularité ou de l'homogénéité qui donne au sujet le meilleur rang.

**Classement général.** — Le classement général est fait automatiquement en ajoutant les catégories les unes aux autres (tableau XVIII). Les première et deuxième catégories sont constituées par les candidats susceptibles de faire un travail au moins suffisant, mais dont les premiers sont des machinistes d'élite.

La troisième catégorie constitue le groupe des candidats qu'il serait prudent de n'utiliser pour la conduite des voitures que dans la mesure où le recrutement serait appauvri au point de n'en pas trouver de meilleur pour assurer les services des transports en communs.

**Extension de la méthode à des groupes nombreux de candidats.** — Telle est la méthode que nous avons utilisée pour les 50 machinistes qui servent à cette démonstration. On peut voir qu'elle possède une très grande souplesse et qu'elle peut se perfectionner sans cesse. L'application que nous venons de faire du principe des compensations pour le classement des candidats peut varier selon l'état de l'analyse du travail professionnel, selon le choix et le nombre des tests et selon le nombre de déciles affectés aux *très bien*, *bien*, *passable*, *mal* et *très mal*, dans les profils psychologiques. Lorsque l'analyse du travail sera faite comme nous le désirons, le nombre des tests et leur valeur réciproque pourront être différents. Si au lieu de 5 tests nous en avons utilisé par exemple 10, l'importance compensatrice d'un seul eût été diminuée et il eût fallu accorder à deux *très bien* l'importance que nous avons attribuée à un seul. Enfin, en affectant à un seul décile supérieur et à un seul décile inférieur la valeur *très bien* et la valeur *très mal*, nous avons très justement marqué les supériorités et les infériorités extrêmes; c'est pourquoi nous leur avons fait jouer un rôle si décisif dans le classement. Une autre répartition des déciles eût amené une autre application du principe général de classement tout en le conservant comme base de méthode.

Pendant la première année d'applications que nous avons faite au Laboratoire de la S. T. C. R. P., nous avons tenu à ne rien changer à ces principes primitifs. Les résultats qu'ils nous ont donnés lorsque nous avons voulu apprécier leur valeur, de la manière qui sera exposée plus loin, constituent une base certaine dont nous ne voulons nous écarter qu'à bon escient. D'ailleurs, la souplesse de cette méthode fait qu'elle se perfectionne par sa seule application. Au fur et à mesure que le nombre de nos sujets augmente — et la chose se produit vite actuellement puisque nous examinons plus de 3.500 sujets par an — la précision de nos jugements augmente. On a pu voir, en effet qu'après nos 3.000 premiers sujets nous avons établi un étalonnage plus précis de chaque test. Lorsqu'un nouveau candidat se présente, nous pouvons donc le classer d'après une échelle de valeurs beaucoup plus étendue. Sa comparaison avec 1.000 types de machinistes est plus exacte que lorsque nous comparions un nouveau candidat à nos 150 premiers sujets.

Actuellement, lorsque nos opérateurs dressent le profil psychologique d'un candidat, ils se rapportent, pour déterminer le décile de chaque test, au tableau XIX où se trouvent relevées les limites extrêmes des valeurs de chaque décile dans chaque test. Ce tableau a été établi d'après les 1.000 expériences faites pour chaque test au cours de l'examen des sujets de 1.001 à 2.000. Cet étalonnage confirme celui qui avait été obtenu pour les sujets de 1 à 1.000 et que nous avons publié dans l'*Année psychologique*<sup>1</sup>. Malgré la règle que nous nous sommes imposée de ne pas modifier nos techniques, nous avons dû, — dans la période de début de l'application des tests en série introduire quelques légers changements, imposés le plus souvent par l'outillage que nous créions. Bien que les résultats ne s'en soient pas trouvés sensiblement modifiés, nous avons préféré prendre comme échelle-étalon la série des expériences débutant au millième sujet, c'est-à-dire au moment où la technique ne variait plus

1. La sélection psycho-physiologique des machinistes de la Société des transports en commun de la région parisienne. *L'Année Psychologique*, 25<sup>e</sup> année 1924, p. 106 à 172.



Catégories	Suggestibilité motrice		Atte. diffusée		T. de réaction auditive		Tachodmètre		Dynamographe		Intelligence		Apprentiss. attention diffusée			
	-	+	Excit. lat. vi. excl.	Excit. lat. vi. audit.	Régu- larité %	Homo- gé- nété	Rapi- dité	Temps	Diffé- rences	Pro- duites	Hauteurs	Durées		Mémoire	Classe- ment	Carré
1er quartile	0	0	98,0	98,0	4,10	0,375	11,20	0,50	0,20	0,66	92,0	168,0	96,0	15,0	7,0	2,0
2ème quartile	5,6	4,6	93,1	90,3	7,25	1,00	15,65	1,10	1,62	2,23	61,5	71,0	66,3	7,9	55,0	3,9
3ème quartile	11,1	9,4	88,7	84,9	8,60	1,16	16,95	1,48	2,02	3,01	55,5	61,0	54,5	6,1	112,5	5,5
4ème quartile	18,7	19,7	82,2	77,3	10,10	1,515	18,25	2,12	2,40	4,17	50,5	50,0	42,2	4,5	227,5	8,2
	48,8	131,4	10,0	13,0	22,15	4,375	27,00	5,10	5,10	12,92	22,0	17,0	4,0	1,0	"	16,0
1er décile	0	0	98,0	98,0	4,10	0,375	11,20	0,50	0,20	0,66	92,0	168,0	96,0	15,0	7,0	2,0
2ème décile	2,3	1,9	95,4	93,5	6,20	0,82	14,51	0,88	1,32	1,69	67,0	81,5	75,7	9,4	27,5	2,8
3ème décile	4,5	3,7	93,9	91,4	6,95	0,99	15,30	1,02	1,53	2,07	63,0	74,0	68,8	8,3	45,5	3,6
4ème décile	6,7	5,5	92,3	89,1	7,55	1,005	15,95	1,18	1,69	2,38	60,5	69,0	63,8	7,5	64,0	4,2
5ème décile	8,6	7,1	90,8	86,9	8,10	1,01	16,45	1,34	1,86	2,68	58,0	65,0	59,0	6,8	82,0	4,8
6ème décile	11,1	9,4	88,7	84,9	8,60	1,16	16,95	1,48	2,02	3,01	55,5	61,0	54,5	6,1	112,5	5,5
7ème décile	13,8	12,5	86,3	82,6	9,10	1,47	17,45	1,66	2,15	3,37	53,5	57,0	49,5	5,5	145,5	6,3
8ème décile	16,9	17,2	83,7	79,4	9,75	1,51	17,95	1,96	2,31	3,88	51,5	52,5	45,0	4,9	192,5	7,3
9ème décile	20,8	22,3	79,7	75,2	10,50	1,56	18,65	2,28	2,52	4,46	49,0	47,5	39,5	4,1	295,0	9,2
10ème décile	26,9	30,3	69,9	66,1	11,85	2,01	19,70	2,78	2,81	5,25	46,0	42,0	32,5	3,1	"	11,7
	48,8	131,4	10,0	13,0	22,15	4,375	27,00	5,10	5,10	12,92	22,0	17,0	4,0	1,0	"	16,0
Points optima	36,9	38,1	67,7	71,2	14,35	2,21	21,20	3,46	3,46	5,91	37,0	28,0	24,0	"	"	"

Tableau XIX. — Valeurs de classement de 1.000 sujets.

Cette manière d'opérer présente un avantage qu'il y a lieu de signaler. Nous pouvons établir des listes d'aptitudes pour tous nos candidats machinistes, listes sur lesquelles l'administration prendra, selon ses besoins en main-d'œuvre, un nombre variable d'agents en commençant par les meilleurs. Mais il n'y a pas toujours dans la pratique, un battement suffisant entre le moment où les candidats viennent au Laboratoire de Psychotechnique et le moment où ils doivent entrer en école. Il arrive même souvent que nous sommes contraint de donner immédiatement après notre examen un avis sur l'aptitude ou l'inaptitude d'un candidat. Dans ce cas, la constitution des groupes nous permet de constater si les valeurs obtenues par le sujet dans chaque test le classent dans le dernier de nos groupes, celui des éliminables.

Mais nos listes d'aptitudes sont cependant dressées, et nous pouvons, le cas échéant — si la main-d'œuvre est abondante — mettre en réserve, pourrions-nous dire, les sujets moyennement doués.

D'ailleurs comme le personnel des machinistes de la S. T. C. R. P. se stabilise actuellement, nous organisons le service de psychotechnique de manière à faire nos examens plusieurs mois avant l'entrée des candidats aux écoles.

---

## II

# L'EXAMEN DE LA VALEUR PROFESSIONNELLE DES MACHINISTES ET LA SÉLECTION APRÈS COUP

---

### LES PLATEFORMES DE CONDUITE

Le recrutement d'un bon personnel — recrutement qui doit débiter par la sélection des candidats — a comme corollaire l'examen de la valeur professionnelle, soit après l'apprentissage, soit au cours de la carrière lorsqu'un incident met en éveil la vigilance des chefs responsables du service.

Dans la première partie de cet ouvrage, nous n'avons considéré que le cas de la sélection des candidats machinistes. Il faut maintenant nous demander à quels signes le psychotechnicien pourra se rendre compte au laboratoire qu'un machiniste non sélectionné, ou qu'un de ces rares machinistes dont l'infériorité psychomotrice a échappé à la sélection préalable, ne possède pas les qualités professionnelles désirables.

C'est par « dicotomie », pouvons-nous dire, que les deux techniques : sélection préalable et sélection après coup, sont issues de la méthode primitive que nous avons étudiée au Laboratoire de l'École pratique des Hautes Études. Nous avons vu quel développement avait pris la première et quels résultats elle avait donnés; voyons maintenant l'intérêt que la seconde présente par elle-même et pour la méthode en général.

On se rappelle que le test mis au point pour nos recherches

préalables de Laboratoire, comportait l'enregistrement des réactions professionnelles des machinistes à des excitations qui, par convention, représentaient les incidents de la rue. L'outillage employé pour ce test décrit au début de ce travail<sup>1</sup> était assez simple pour que le candidat machiniste puisse apprendre très rapidement les mouvements des manettes et des pédales et pour que le machiniste en fonctions puisse retrouver immédiatement avec ces appareils l'avantage de sa pratique professionnelle.

Dès le début, nous nous proposons de substituer à nos trois lampes d'excitations un film représentant les divers incidents de la rue. L'exiguïté de nos locaux nous en a tout d'abord empêché. Plus tard, cette installation faite, nous y avons apporté une légère modification; au lieu d'employer une projection directe, nous avons utilisé une projection par transparence grâce au local, assez vaste cette fois, qui fut mis à notre disposition par la S. T. C. R. P.

En outre, nous avons pu nous servir d'un outillage réel de commande et de direction, ce qui favorise l'illusion dans laquelle se trouve le machiniste au cours de l'épreuve dite « de la plateforme ».

Le problème technique que nous nous sommes proposé au début était le suivant :

- a. Analyse graphique des gestes au centième de seconde,
- b. Notation du temps global,
- c. Erreurs classées,
- d. Mesure de la consommation d'énergie électrique.

Lorsque ce programme a été réalisé, sauf en ce qui concerne le dernier point qui nécessitait un outillage que nous ne possédions pas, nous nous sommes préoccupé de son industrialisation. Pour cela nous avons dû faire un montage à la fois robuste et précis qui permit d'examiner dans un temps court, un grand nombre de sujets. Nous avons estimé d'autre part que l'inscription du vingtième de seconde était suffisante pour classer les sujets. Cela nous a permis d'employer, pour le graphique, l'inscription hélicoïdale identique à celle du test d'attention diffusée.

1. Les premières recherches et l'analyse provisoire du travail, pages 9 à 14.

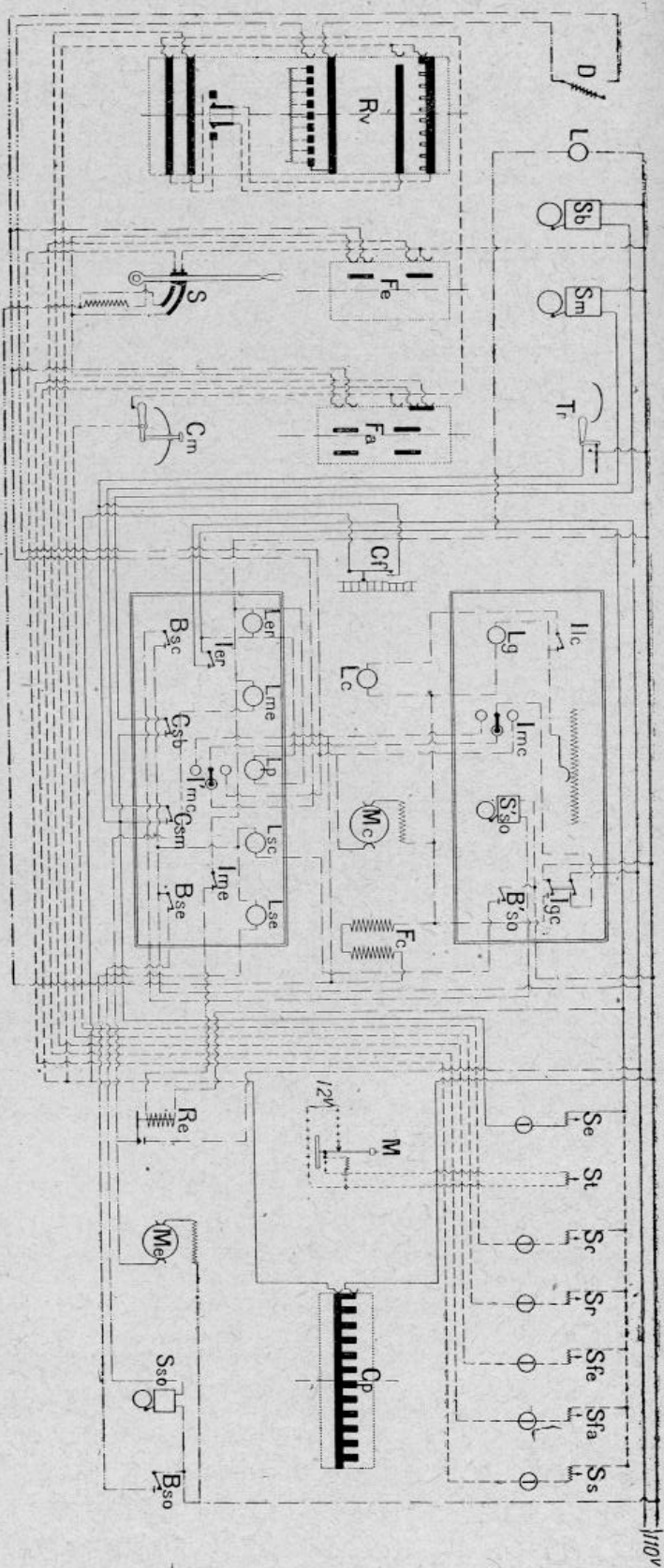


Fig. 64. — Examen des gestes professionnels. Conduite des tramways. Schéma des connexions.

— — — — — Circuits des excitations, 110 V.  
— — — — — Circuits des réactions, 110 V.

— · · · — · · · — Circuits des moteurs, signalisation, 110 V.  
+ + + + + Circuits des temps, 12 V.

PLATEFORME DE CONDUITE. — Tr : timbre du receveur. — Sm : sonnerie à timbre métallique. — Sb : sonnerie à timbre en bois. — Rv : régulateur de vitesse. — Fe : frein électrique. — Fa : frein à air. — S : sablière. — Cm : cloche du machiniste. — D : disjoncteur. — L : lampe d'éclairage.

SALLE DES ENREGISTREURS. — Me : moteur de l'enregistreur. — Re : relais de commande de l'enregistreur. — Sso : sonnerie de signalisation avec opérateur. — Bso : bouton de signalisation avec opérateur. — Cp : cylindre à plots. — M : métronome électrique. — Se : style enregistrant les excitations. — St : style enregistrant le temps. — Sc : style enregistrant les réactions (cloche du machiniste). — Sr : style enregistrant les réactions (régul. de vitesse). — Sfe : style enregistrant les réactions (frein électrique). — Sia : style enregistrant les réactions (sablière). — I : lampes en série avec les styles.

CABINE DU CINÉMA. — Lgc : interrupteur général du cinéma. — Lg : lampe de contrôle. — Lle : interrupteur lampe cinéma. — Lc : lampe du cinéma. — Lme : Inverseur (marche et freinage moteur ciné). — Mc : moteur cinéma. — Fe : frein du cinéma. — Cf : contact commandé par le film. — Sso : sonnerie de signalisation avec opérateur. — Bso : bouton de signalisation avec opérateur.

PUPITRE DE L'OPÉRATEUR. — Ler : interrupteur général des circuits des excitations et des réactions. — Lme : lampe de contrôle du circuit général. — Lme : inverseur (marche et freinage moteur ciné). — Lme : interrupteur de commande de l'enregistreur. — Lme : lampe de contrôle de commande de l'enregistreur. — Lme : commande de sonnerie à timbre métall. — Csb : commande de sonnerie à timbre bois. — Bsc : bouton de signalisation avec cabine cinéma. — Lsc : lampe de signalisation avec cabine cinéma. — Bsc : bouton de signalisation avec salle enregistreuse. — Lsc : lampe de signalisation avec salle enregistreuse. — Lp : lampe d'éclairage du pupitre.



## A. — PLATEFORME DE TRAMWAY

L'outillage du test comporte 3 groupes d'appareils :

*a.* Les appareils d'excitations : sonneries et cinématographe commandés soit par l'opérateur, soit par les propres réactions du sujet,

*b.* Les appareils de réaction : organes de conduite et de sécurité manœuvrés par le machiniste,

*c.* Les appareils enregistreurs à marche automatique.

Tous ces appareils se commandent les uns les autres ; il

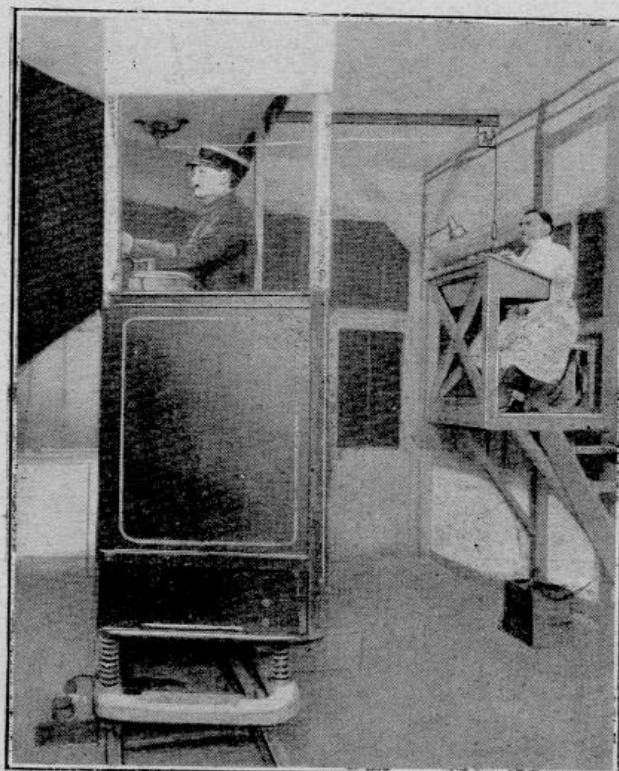


Fig. 65. — Examen des gestes du machiniste. La conduite de l'expérience.

serait trop long de décrire leurs connexions dans le détail. Le schéma 64 qui les contient toutes aidera, le cas échéant, à compléter la description d'ensemble que nous désirons donner ici.

Le machiniste est placé dans les conditions habituelles de son travail (fig. 65). Il dispose de tous les appareils de marche et de sécurité qui se trouvent sur les voitures en circulation. Nous

nous sommes appliqué à donner par ces appareils une impres-

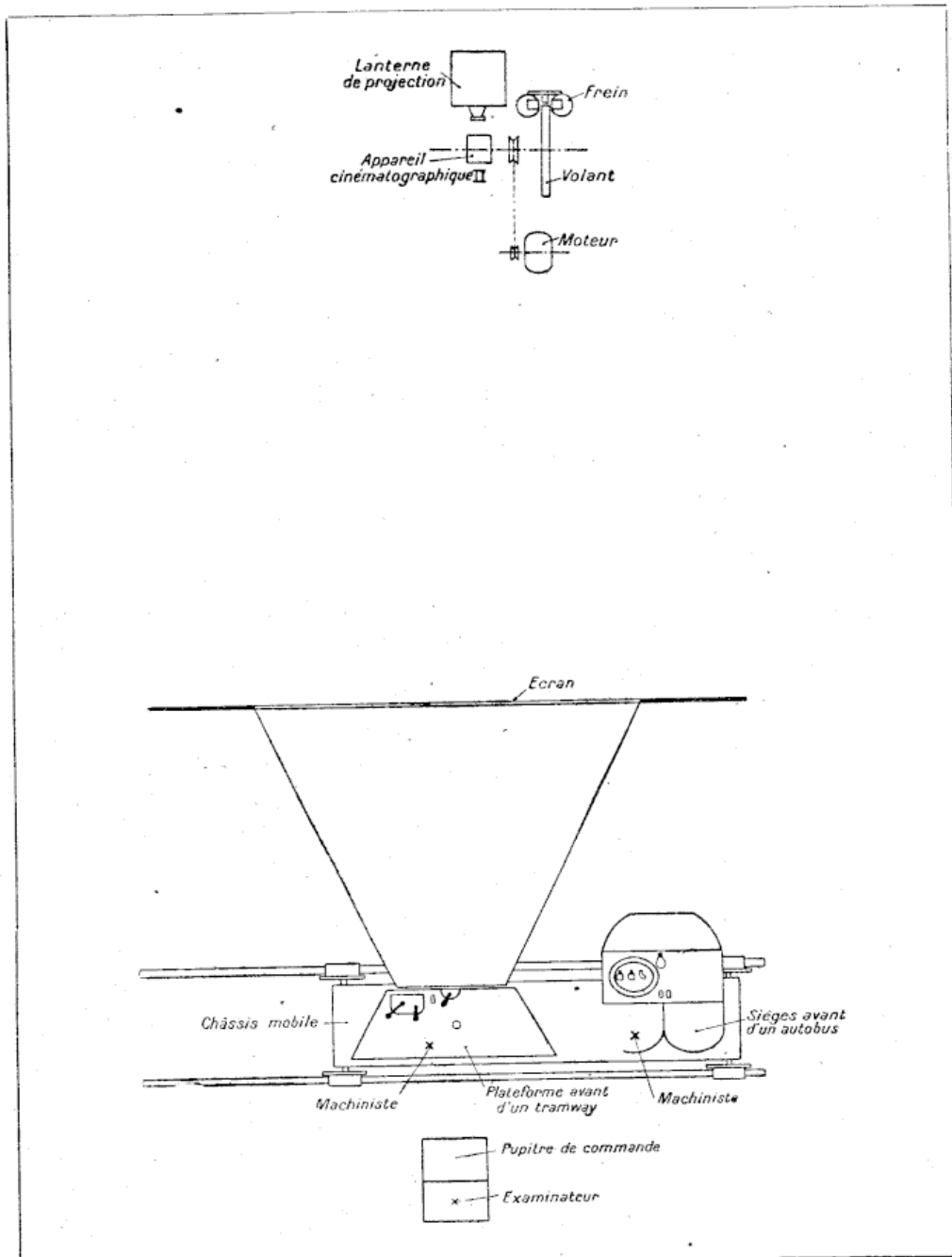


Fig. 66. — Examen des gestes professionnels des machinistes.  
Schéma d'ensemble.

sion aussi exacte que possible de la résistance de ceux en service.

**Les excitations.** — Comme un machiniste sur sa voiture, le sujet reçoit des excitations acoustiques : timbre du receveur *Tr* (fig. 64), sonnerie d'arrêt *Sb*, sonnerie d'alarme *Sm*, et des excitations visuelles produites par les incidents d'un film qui lui donne l'illusion d'être dans la rue et de conduire sa voiture.

Le film qui a été pris d'une voiture en marche régulière sur la voie publique, reproduit tous les incidents possibles d'un parcours : arrêt obligatoire et arrêt facultatif, croisements, aiguilles, voitures qui doublent, voitures qui traversent régulièrement et irrégulièrement, piétons sur la chaussée, cyclistes, etc... Chacun de ces incidents est minutieusement repéré sur le film. Au moment précis où se produit l'incident qui nécessite de la part du sujet une de ses réactions professionnelles, une petite encoche faite dans la pellicule permet la fermeture d'un circuit actionnant un signal enregistreur.

La projection se fait sur l'écran transparent (fig. 66). Un tronc de pyramide rectangulaire construite en bois et noircie à l'intérieur a sa grande base qui coïncide avec les bords de l'écran, et sa petite base avec l'avant de la plateforme où se tient le sujet. Cette pyramide protège l'écran des rayons parasites, elle isole le regard du sujet de toute impression étrangère aux incidents du film et contribue à l'illusion cinématographique. Les côtés de la plateforme elle-même sont fermés par des panneaux noirs. Ces panneaux ont été enlevés pour permettre la photographie de la figure 65.

C'est l'opérateur, placé en arrière de la plateforme sur un siège élevé d'où il surveille la manière d'opérer du machiniste (fig. 65), qui commande les signaux acoustiques : départ et arrêts de la voiture. Il est en communication à l'aide de signaux optiques avec la salle des enregistreurs et la cabine du cinéma.

Pour cela, il dispose, sur le pupitre devant lequel il est assis d'un interrupteur général *Ier* qui alimente tous les appareils d'excitations et de réactions et d'un interrupteur *Ime* qui envoie le courant dans le moteur du cylindre enregistreur.

Un inverseur *Ime* lui permet, selon la position occupée par la manette, de mettre en mouvement et d'arrêter directement le moteur du cinéma ou de mettre à volonté les appareils de réac-



tion dont dispose le sujet en circuit avec le moteur du cinéma.

L'opérateur commande donc la marche de toute l'expérience.

**Les réactions.** — Le machiniste imprime à ses appareils : régulateur de vitesse, frein à air, frein électrique, sablière, timbre à pied, tous les mouvements qui, dans la réalité, doivent répondre aux sonneries de service et aux incidents de la rue reproduits par le film.

Ces mouvements ont deux effets simultanés : en premier lieu, ils agissent sur le cinématographe pour créer chez le sujet l'illusion qu'il se trouve sur une voiture en mouvement. En second lieu, ils actionnent les signaux électro-magnétiques qui tracent les courbes des réactions parallèlement à celle des excitations.

Le schéma 67 montre les détails de l'appareil cinématographique spécial.

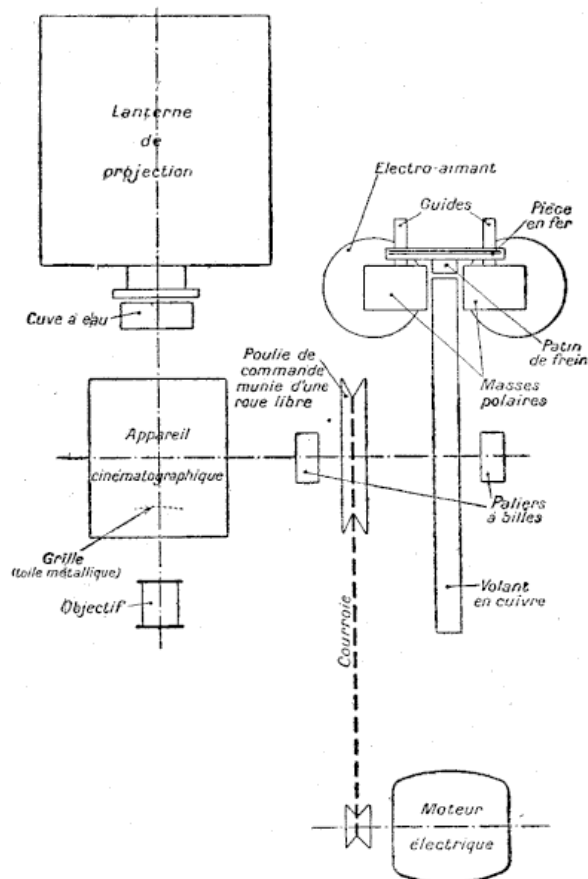


Fig. 67. — Schéma de l'appareil cinématographique spécial.

Le machiniste, en actionnant les appareils de marche, ferme le circuit du moteur du cinématographe par l'intermédiaire d'un rhéostat, de façon à faire dérouler le film proportionnellement à la vitesse qui serait donnée à la voiture par la position des appareils de démarrage.

A cet effet le moteur électrique qui met le cinéma en mouvement attaque la poulie de commande montée sur l'arbre de l'appareil par l'intermédiaire d'une roue libre. L'arbre porte également un volant de masse appropriée, ce qui permet, lors-

qu'on met les appareils de démarrage à la position neutre, tout en coupant le courant du moteur, de laisser le film se dérouler grâce à l'inertie du volant. Le machiniste a donc ainsi l'illusion que sa voiture avance par la vitesse acquise.

En manœuvrant les appareils de freinage le machiniste ferme

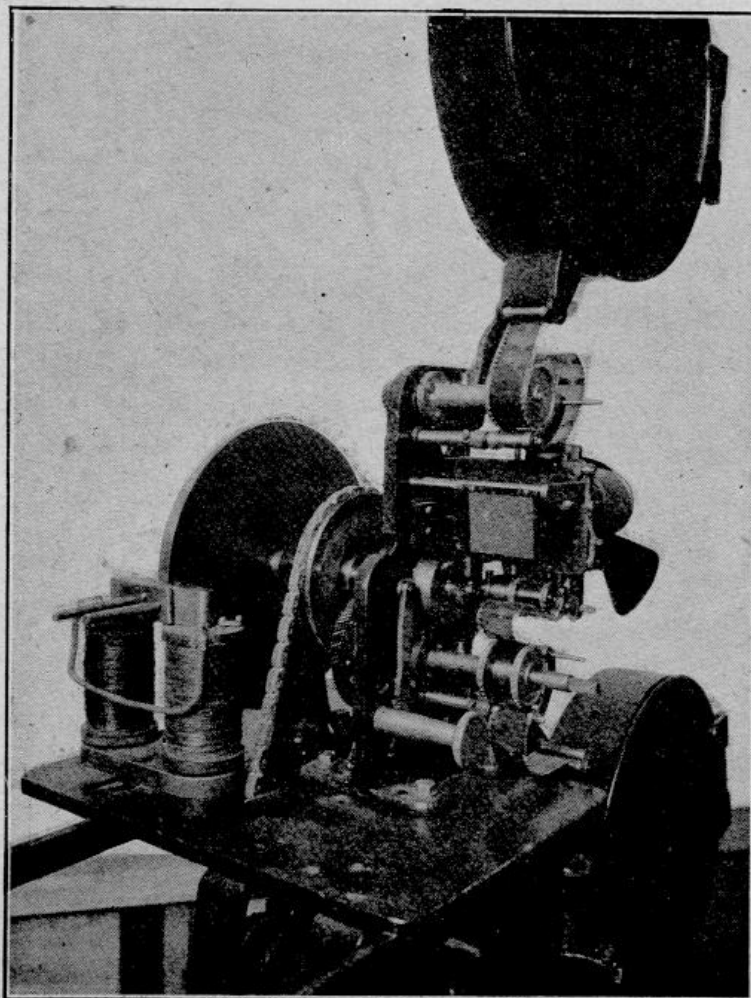


Fig. 68. — Détail du frein spécial du cinématographe.

le circuit d'un électro-aimant qui applique un patin de frein sur le volant du cinéma (fig. 68) et arrête le mouvement du film plus ou moins rapidement.

Nous avons donc introduit sur le mouvement du cinéma des ralentissements et des arrêts qui sont identiques à ceux de la voiture sur la route. Tandis que dans la réalité, c'est la voiture

qui se meut ainsi, au Laboratoire — grâce à l'inestimable outil qu'est le cinématographe, — c'est la rue qui se meut et la voiture qui est immobile. Le machiniste a l'impression très nette de conduire sa voiture dans les conditions ordinaires de son travail.

**Enregistrement.** — L'enregistrement se fait dans la salle des enregistreurs située dans un autre bâtiment. Là, un cylindre identique à celui usité pour l'attention diffusée est mis en route par l'opérateur au moyen de l'interrupteur *Ime* et du relais *Re*. Sept styles reliés aux divers appareils que nous venons de décrire inscrivent toutes les phases de l'expérience.

1° *Enregistrement des excitations.* — Un seul style *Se* est utilisé pour l'enregistrement des excitations, il est connecté avec :

*a.* Le timbre du receveur *Tr* mis en action par l'opérateur et servant à commander au machiniste le départ (1 coup) ou l'arrêt immédiat (2 coups).

*b.* La sonnerie à timbre métallique *Sm* actionnée par l'opérateur représentant la sonnerie d'alarme pour le tramway ou la sonnerie d'arrêt ordinaire pour l'autobus ;

*c.* La sonnerie à timbre de bois *Sb* représentant la sonnerie d'arrêt ordinaire pour le tramway ;

*d.* Un contact monté sur l'appareil cinématographique, qui entre en action lors du passage d'échancrures faites sur un bord du film, aux endroits correspondant aux points intéressants et qui nécessite de la part du machiniste la manœuvre de certains appareils.

Suivant la nature de l'excitation, le style unique est alimenté, soit par du courant continu, soit par du courant vibré à périodicités différentes. Les diverses excitations sont donc différenciées sur le graphique.

2° *Enregistrement du temps.* — Un deuxième style *St* relié à un diapason inscrit le temps en vingtième de seconde. Lors de l'analyse du graphique on pourra connaître la durée écoulée entre chaque excitation et les réactions correspondantes, ainsi que la durée de chacune d'elles.

3° *Enregistrement des réactions.* — Les styles *Sc*, *Sr*, *Sfe*, *Sfa*

et Ss enregistrent les mouvements professionnels du machiniste (fig. 64). Ces styles sont au nombre de cinq pour le tramway et correspondent respectivement aux appareils suivants :

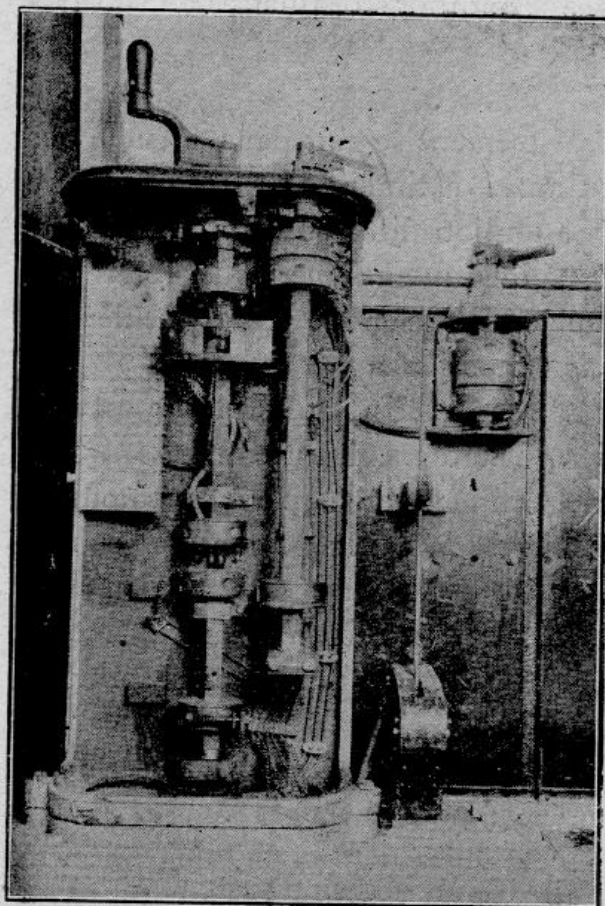


Fig. 69. — Examen des gestes professionnels du machiniste de tramways. Régulateur de vitesse ouvert montrant les connexions électriques utilisées pour l'enregistrement des mouvements de conduite.

Le timbre avertisseur mû avec le pied.

Le régulateur de vitesse ;

Le frein électrique ;

Le frein à air ;

La sablière ;

Pour juger de la valeur des inscriptions que nous obtenons, il faut connaître avec quelque détail les mécanismes grâce auxquels nous faisons le repérage — si je puis dire — de tous les gestes professionnels du machiniste. La description que nous allons donner de ces mécanismes permettra, en outre, de mieux comprendre le rapport des réactions professionnelles avec le mouvement du cinéma qui crée l'illusion d'accélération.

La figure 69 représente les trois appareils : le régulateur de vitesse (Rv du schéma 64), le frein électrique (Fe), le frein à air (Fa) dont on a enlevé les couvercles. La sablière n'est pas ouverte mais son équipement est assez simple pour que le schéma (S) suffise à en faire comprendre le mécanisme.

Le *régulateur de vitesse* doit nous permettre de retrouver sur le graphique le passage de la manivelle mue par le machiniste sur chacun des neuf plots qui donnent son accélération à la voi-



ture. Il doit nous permettre aussi de retrouver le mouvement inverse dit du « retour à zéro » qui coupe le courant. Ce geste est très rapide. L'inscription se fait avec le même style (Sr), mais tandis que le premier mouvement donne un trait simple

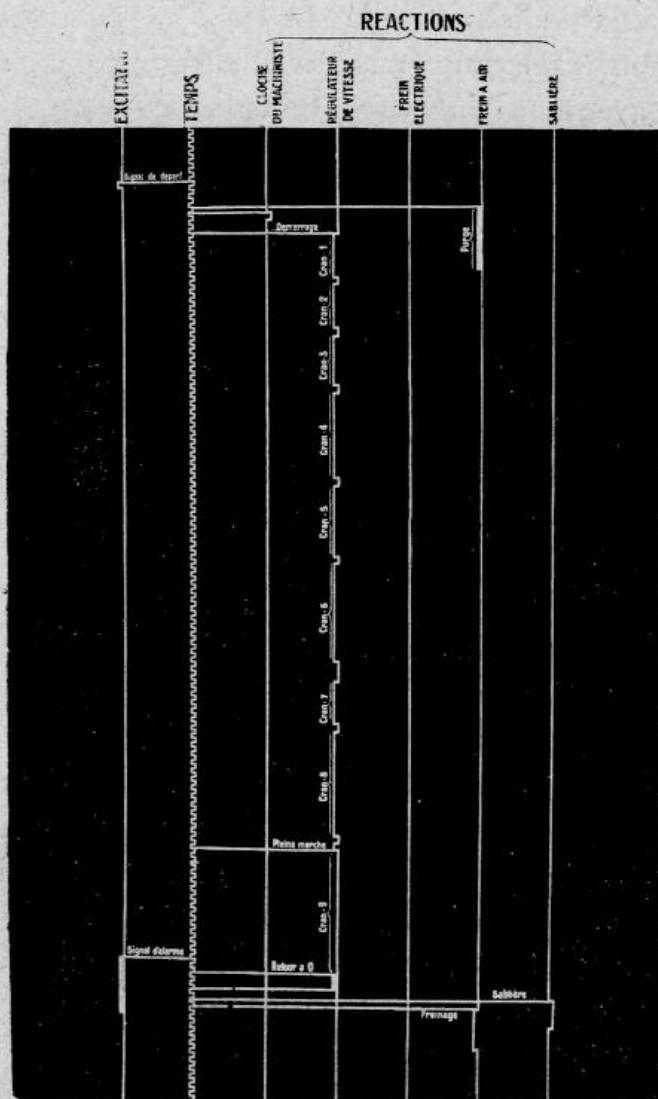


Fig. 70. — Graphique du test de la plateforme de tramways.

avec une encoche pour le passage sur chaque cran, le second est inscrit en courant vibré (fig. 70). Voici, sommairement décrit, le dispositif que nous employons.

L'arbre vertical sur lequel est montée la manivelle est formé de deux parties. La partie supérieure entraîne la partie inférieure à l'aide de butées formant contacts électriques. Lorsqu'on tourne la

manivelle dans le sens du démarrage, le contact de la butée de gauche fournit au style un courant continu. Lorsqu'on tourne la manivelle en sens inverse pour le « retour à zéro », c'est la butée de droite qui est mise en contact et fournit au style un courant vibré. Le passage de la manivelle sur les crans du régulateur dans le sens du démarrage qui est relativement lent donnera donc un trait continu avec neuf encoches tandis que le retour au zéro, qui est un mouvement très rapide, donnera une série ininterrompue de vibrations.

Pour que le machiniste ait une impression d'accélération qui lui rappelle celle de sa voiture lorsqu'il passe aux divers crans du régulateur, nous avons employé le dispositif suivant :

Sur la partie supérieure de l'arbre se trouve une couronne munie de 9 plots correspondant chacun à un cran de régulateur. Les plots séparés par des résistances sont en liaison avec le circuit du moteur du cinéma qui reçoit donc une force motrice en rapport avec la position de la manivelle.

Le *frein à air* (*Fa*) est un frein doux et progressif. Sa manette peut prendre, comme dans la réalité, les cinq positions correspondant à la purge, à la marche, au freinage direct, à la position neutre et au freinage automatique.

L'arbre calé sur la manette du frein porte un tambour sur lequel appuient, à la partie supérieure, 3 ressorts utilisés pour l'enregistrement et à la partie inférieure 2 ressorts utilisés pour frein du cinéma.

Le premier ressort est relié à la partie supérieure au cylindre à plots *Cp*, le deuxième ressort est relié au style *Sfa* et le troisième ressort sert au retour direct du courant.

Lorsque la manette du frein est à la position de purge, les ressorts 1 et 2 se trouvent en liaison à l'aide d'une barrette métallique. Ils ferment ainsi le circuit du style inscripteur *Sfe*, qui enregistre par un courant vibré le temps pendant lequel la manette reste dans cette position.

A la position de freinage, soit direct soit automatique, les ressorts 2 et 3 se trouvent également reliés respectivement par des barrettes métalliques. Le style *Sfe* actionné cette fois par un courant non vibré, inscrit le moment du freinage et le temps

pendant lequel la manette est restée dans l'une ou l'autre de ces deux positions.

Dans chacune de ces positions, les deux ressorts placés à la partie inférieure de l'arbre se trouvent également réunis par une barrette métallique qui permet, par l'intermédiaire de la même résistance qui sert pour le frein électrique, d'obtenir un freinage progressif du volant du cinéma, à moins que l'action du levier de sablière ne vienne mettre cette résistance hors circuit pour obtenir un freinage brusque.

Les positions de marche et neutre ne sont pas enregistrées.

*Le frein électrique (Fe)* est un frein brutal qui n'est employé que dans les cas d'arrêts brusques.

Il est actionné, selon l'usage, par la manette d'inverseur du régulateur de vitesse. L'arbre calé sur cette manette porte un petit tambour sur lequel appuient deux paires de ressorts. A la position de freinage, les deux ressorts du haut se trouvent reliés entre eux par une barrette métallique assurant ainsi le passage du courant dans le style inscripteur *Sfe*. En même temps les deux ressorts du bas se trouvant reliés par une autre barrette ferment le circuit dans l'électro *Fe* ce qui a pour effet de freiner le volant du cinéma.

Ce frein est rendu plus brutal encore par la suppression d'une résistance placée dans le circuit. Surviennent un incident grave : sonnerie d'alarme, voiture en travers de la voie, etc..., l'arrêt brusque s'impose. A ce moment le machiniste doit agir sur la sablière (*S*). Ce mouvement a pour effet de court circuiter la résistance du frein électrique et de provoquer le blocage non pas le blocage du véhicule comme dans la réalité, mais ce qui revient au même pour nous, le blocage du cinéma. Le machiniste éprouve aussitôt une impression d'arrêt brusque identique à celle qu'il ressent sur sa voiture.

Le levier de sablière *S* porte, sur sa face arrière, deux contacts qui, à la position normale, sont reliés par une pièce métallique fermant le circuit sur le style *Ss*. Dès que l'on tire sur le levier, le circuit est coupé et le style revenant à la position première indique le moment précis de manœuvre du levier.

En même temps deux bandes métalliques placées sur le devant

sont mises en contact et suppriment comme il a été indiqué plus haut, la résistance sur le circuit de l'électro de freinage du cinéma.

La *cloche d'avertissement* que le machiniste manœuvre au pied est munie d'un contact en liaison avec un style de l'enregistreur Sc.

Tous ces styles fonctionnent sur le courant continu de 110 volts, avec interposition de lampes *l* intercalées en série dans le circuit de chaque style.

La salle des enregistreurs contient également : le métronome M qui sert à l'inscription du temps en vingtième de seconde et est entretenu électriquement par une batterie d'accumulateurs de 12 volts et le cylindre à plots Cp commandé par le moteur de l'enregistreur. Ce cylindre est utilisé pour différencier les diverses inscriptions données par les styles.

Nous venons récemment de placer sur les circuits d'utilisation des organes de la plateforme, des compteurs de dépense électrique qui nous permettent de mesurer ce que coûte à la Société les gestes professionnels plus ou moins bien adaptés.

**Marche de l'expérience.** — Le sujet est sur sa plateforme. L'opérateur placé à côté de lui fait apparaître le début du film en projection fixe. Puis il lui donne les instructions réglementaires après s'être assuré que l'inverseur du régulateur et la manette du frein à air ont été mis à la position neutre.

L'opérateur va se placer à son pupitre, éteint la lumière de la salle, et après s'être mis en rapport, par signaux optiques, avec le préposé à la cabine du cinéma et celui aux appareils enregistreurs, appuie sur un bouton qui met le moteur du cylindre enregistreur en mouvement. Il donne aussitôt après le signal du départ au machiniste.

Il note au cours de l'expérience les différentes observations que lui suggère l'attitude du sujet.

Le graphique (fig. 70), est ensuite analysé de la même manière que pour l'attention diffusée. Les résultats sont relevés sur la feuille d'expérience (tableau XX) où l'on porte, en outre, les observations faites pendant le test par l'opérateur.



LABORATOIRE DE PSYCHOTECHNIQUE

# PLATEFORME

## Résultats

[illegible]

OBSERVATIONS GÉNÉRALES :

Tableau XX. — Feuille d'expérience du test de la plateforme de tramways.

étalonnage. Nous examinons des sujets de valeurs professionnelles très différentes et nous recherchons la loi qui pourrait exprimer

un bon travail de machiniste. Cette recherche nous est facilitée par le fait que nous devons examiner à la plateforme tous les machinistes qui se sont rendus fautifs d'accidents. Mais comme les types de voitures motrices ne sont pas encore unifiés à Paris, nous ne pouvons prendre que les machinistes qui conduisent des voitures du type de celles que nous avons équipée.

Pour ne pas attendre que l'unification soit terminée, M. Guyot a bien voulu étudier un équipement interchangeable pouvant s'adapter à la même plateforme.

*Résultats.* — L'examen des machinistes responsables d'accidents a permis de relever des erreurs graves de conduite. Nous pouvons signaler déjà un accord entre les troubles dans les réactions professionnelles et ceux de la plasticité fonctionnelle étudiés par la méthode que nous avons décrite. Mais tout cela demande des statistiques nombreuses, car nous ne saurions tirer des conclusions prématurées de faits qui engagent gravement le recrutement et la responsabilité des agents.

Nous ferons connaître chaque année dans des publications spéciales les résultats que nous aurons obtenus dans cet ordre de recherches.

#### B. — PLATEFORME D'AUTOBUS

Placée sur les mêmes rails qui supportent la plateforme de tramway, la plateforme d'un autobus peut à volonté se substituer à la première (fig. 66). La figure 71 donne le schéma complet des connexions électriques reliant entre eux : le siège du machiniste, le pupitre de l'opérateur, la cabine du cinéma et les appareils enregistreurs.

Le pupitre de commande de l'opérateur, la cabine du cinéma et les enregistreurs servant indistinctement pour le tramway ou l'autobus, il suffira de se reporter pour le fonctionnement de tous ces appareils, à la description faite pour la plateforme du tramway.

Toutefois pour l'enregistrement du graphique, deux styles supplémentaires sont utilisés pour les réactions. Le machiniste qui conduit l'autobus dispose, en effet de 7 organes au lieu de 5 pour le machiniste qui conduit un tramway.

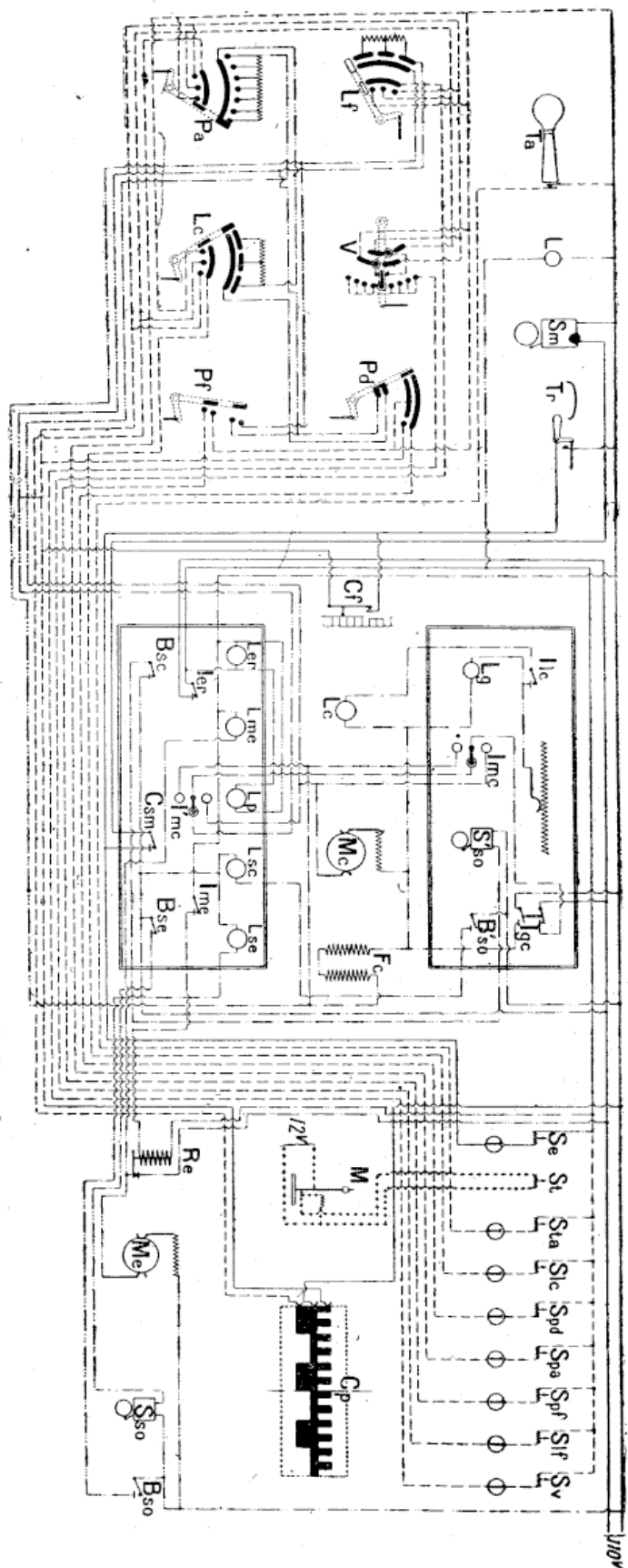


Fig. 71. — Examen des gestes professionnels. Conduite de l'autobus.

— — — — — Circuits des excitations, 110 V.  
 — — — — — Circuits des réactions, 110 V.

— + + + + — Circuits des moteurs, signalisation, 110 V.  
 + + + + + Circuits des temps, 12 V.

PLATEFORME DE CONDUITE. — Tr : timbre du receveur. — Sm : sonnerie à timbre métallique. — Ta : trompe d'avertissement. — Lf : levier de frein à main. — V : volant. — Pd : pédale de débrayage. — Pa : pédale d'accélérateur. — Le : levier de changement de vitesse. — Pf : pédale de frein. — L : lampe d'éclairage.

SALLE DES ENREGISTREURS. — Me : moteur de l'enregistreur. — Re : relais de commande de l'enregistreur. — Sso : sonnerie de signalisation avec opérateur. — Bso : bouton de signalisation avec opérateur. — Cp : cylindre à plots. — M : Métrophone électrique. — Se : style enregistrant les excitations. — St : style enregistrant le temps. — Sta : style enregistrant les réactions (trompe d'avertissement). — Ssc : style enregistrant les réactions (levier de changement de vitesse). — Spd : style enregistrant les réactions (pédale de débrayage). — Spa : style enregistrant les réactions (pédale d'accélérateur). — Spf : style enregistrant les réactions (pédale de frein). — Sif : style enregistrant les réactions (levier de frein). — Sv : style enregistrant les réactions (volant). — L : lampes en série avec les styles.

CABINE DE CINÉMA. — Lgc : interrupteur général du cinéma. — Lg : lampe de contrôle. — Lle : interrupteur lampe cinéma. — Lc : lampe du cinéma. — Lme : inverseur (marche et freinage moteur cinéma). — Lge : interrupteur général du cinéma. — Fe : frein du cinéma. — Cf : contact commandé par le film. — Sso : sonnerie de signalisation avec opérateur. — Bso : bouton de signalisation avec opérateur.

PUPITRE DE L'OPÉRATEUR. — Ler : interrupteur général des circuits excitations et réactions. — Lcr : lampe de contrôle du circuit général. — Lme : inverseur (marche et freinage moteur cinéma). — Lme : interrupteur de commande de l'enregistreur. — Lme : lampe de contrôle de commande de l'enregistreur. — Cam : commande de sonnerie à timbre métallique. — Bsc : bouton de signalisation avec cabine cinéma. — Lac : lampe de signalisation avec cabine cinéma. — Bso : bouton de signalisation avec salle enregistrante. — Lse : lampe de signalisation avec salle enregistrante. — Lp : lampe d'éclairage du pupitre.

En outre le cylindre à plots  $C_p$  commandé par le moteur de l'enregistreur comporte en plus de la couronne donnant un courant vibré au centième de seconde, que nous appellerons courant vibré n° 1, une deuxième couronne de plots donnant un courant vibré au vingtième de seconde que nous appellerons courant

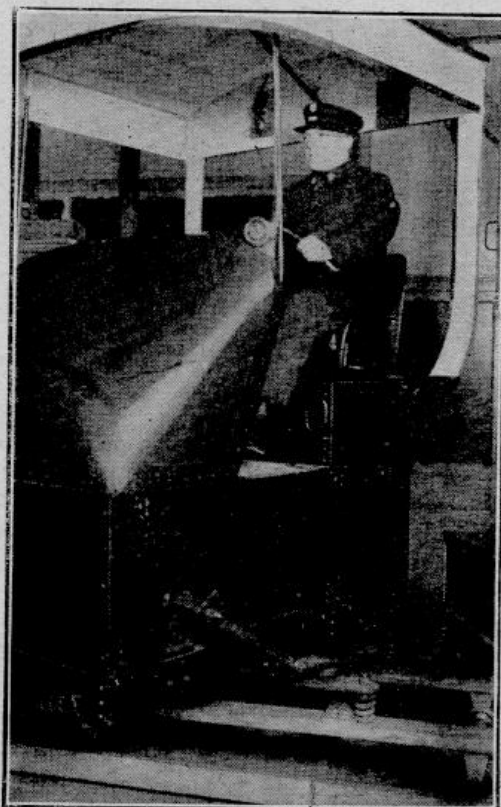


Fig. 72. — Plateforme de conduite d'autobus, vue de face.



Fig. 73. — Plateforme de conduite d'autobus, vue de côté.

vibré n° 2. Ce dernier est utilisé concurremment avec le courant continu et le courant vibré n° 1, pour différencier dans l'enregistrement d'un même style plusieurs positions d'un même organe de réaction.

La plateforme de conduite (fig. 72 et 73) comprend les deux sièges habituels de l'autobus. Elle est équipée avec les mêmes organes que les voitures en service : 1° les appareils d'excitations commandés par l'opérateur : timbre du receveur ( $Tr$ ) et la sonnerie d'arrêt ( $Sm$ ) ; 2° Les appareils de réactions commandés par le machiniste. Ces appareils sont au nombre de 7.

A l'exception de la trompe d'avertissement, le repérage des

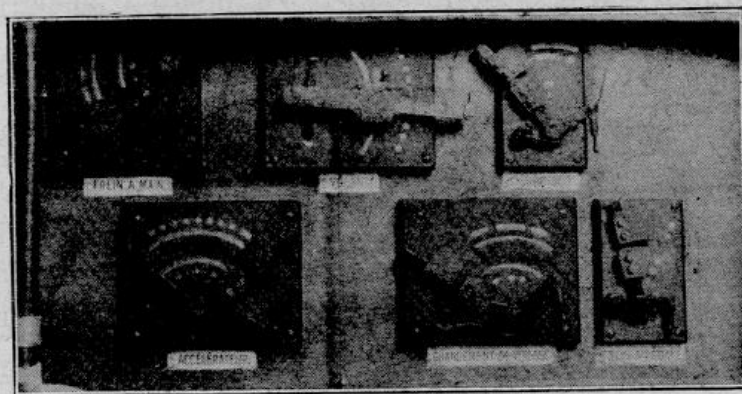


Fig. 74. — Tableau des commutateurs (face extérieure) de la plateforme d'autobus.

mouvements du machiniste se fait par l'intermédiaire de commu-



Fig. 75. — Coffre de la plateforme d'autobus ouvert pour montrer les transmissions mécaniques des divers organes de conduite au tableau des commutateurs (face intérieure).

Les transmissions sont en câbles souples et minces. Comme ils sont peu visibles, on a mis des barrettes transversales qui se détachent mieux sur la gravure.

tateurs, fixés sur un tableau commun, à l'arrière des sièges de la plateforme (fig. 75).



Ces commutateurs sont réunis respectivement aux organes de conduite de la voiture par des câbles souples en acier (fig. 75), qui font pivoter des contacts mobiles autour d'un axe en face de contacts fixes.

Dans le commutateur du *changement de vitesse* (Lc) les contacts mobiles les plus rapprochés de l'axe sont portés par un secteur relié au style enregistreur Slc. Trois plots fixes correspondent aux positions du levier en première, deuxième et troisième vitesses. Chacune de ces trois positions est enregistrée par le style Slc au moyen d'un courant continu pour la première vitesse, d'un courant vibré n° 2 pour la seconde et d'un courant vibré n° 1 pour la troisième.

La deuxième série de contacts comprend également un secteur et 3 plots reliés au circuit du moteur du cinéma ; les 3 plots sont réunis par des résistances et ont pour but de donner au film une vitesse de déroulement correspondant à la position du levier de changement de vitesse.

Le commutateur de la *pédale de débrayage* (Pd) a aussi deux barrettes correspondant à deux séries de contacts. La barrette la plus éloignée de l'axe de rotation se déplace en face de deux secteurs. L'un est continu ; il est relié au style Spd ; l'autre est formé de deux parties successives dont l'une, la plus longue, sert à enregistrer la presque totalité du débrayage et dont l'autre, très courte, donne, en trait vibré n° 1, le débrayage à fond.

Les modifications au mouvement du film correspondant au débrayage sont assurées par le contact de la barrette la plus rapprochée de l'axe en connexion avec deux plots intercalés dans le circuit du moteur du cinéma. Ce courant est coupé lorsque la pédale est au tiers de sa course.

L'une des barrettes du commutateur de la *pédale d'accélération* (Pa) met en contact un secteur relié au style Spa avec l'un des 3 plots correspondant à 3 positions de la course de la pédale, qui se trouvent enregistrées respectivement en courant continu, courant vibré n° 2 et courant vibré n° 1.

La deuxième barrette fait communiquer un secteur continu et une série de plots reliés par des résistances intercalées comme pour le commutateur Lc dans le circuit du moteur du cinéma, ce

qui permet de graduer la vitesse entre chaque position du levier de changement de vitesse.

A la position de freinage l'une des barrettes du commutateur de la *pédale de frein* (Pf) réunit deux plots qui mettent en circuit le style *Spf* et enregistre ainsi le moment du freinage ; l'autre barrette réunit deux autres plots qui ferment le circuit sur l'électro du patin du cinéma.

Les 3 positions du *levier de frein à main* sont inscrites par des courants différents sur le cylindre enregistreur au moyen du style *Slf* commandé par l'une des barrettes du commutateur.

A chacune de ces positions correspond un degré de freinage plus ou moins énergique du moteur du cinéma ; par suite de la suppression ou du rétablissement de résistances dans le circuit.

Le fonctionnement du commutateur du *volant* (V) est un peu plus compliqué.

Le mouvement de rotation du volant est transmis au levier du commutateur V. Sur ce levier, une petite pièce mobile isolée articulée autour du même axe porte deux touches et deux butées limitant à une très petite course le déplacement de la pièce mobile sur le levier.

La première touche à gauche connectée avec la butée supérieure se déplace sur deux secteurs, dont l'un, à la partie supérieure, est relié au courant vibré n° 2. L'autre, à la partie inférieure, est relié au courant vibré n° 1.

La deuxième touche connectée avec la butée inférieure se déplace également sur deux secteurs, reliés respectivement au courant vibré n° 1 et au courant continu.

En outre, le levier proprement dit porte une troisième touche se déplaçant sur une série de plots dont chacun est relié au style *Sv*.

Lorsqu'on braque le volant à droite, le levier, en s'abaissant, prend contact avec la butée inférieure et, par suite, avec la deuxième touche ce qui a pour effet d'envoyer dans le style *Sv* un courant continu chaque fois que la troisième touche est en regard d'un plot ; le style inscrit donc une série de traits continus correspondant au nombre de plots franchis, ce qui indique ainsi sur le graphique le degré de braquage du volant. Lorsqu'on



ramène ce dernier à la position normale, le levier en se relevant fait contact avec la butée supérieure et, par suite, avec la pre-

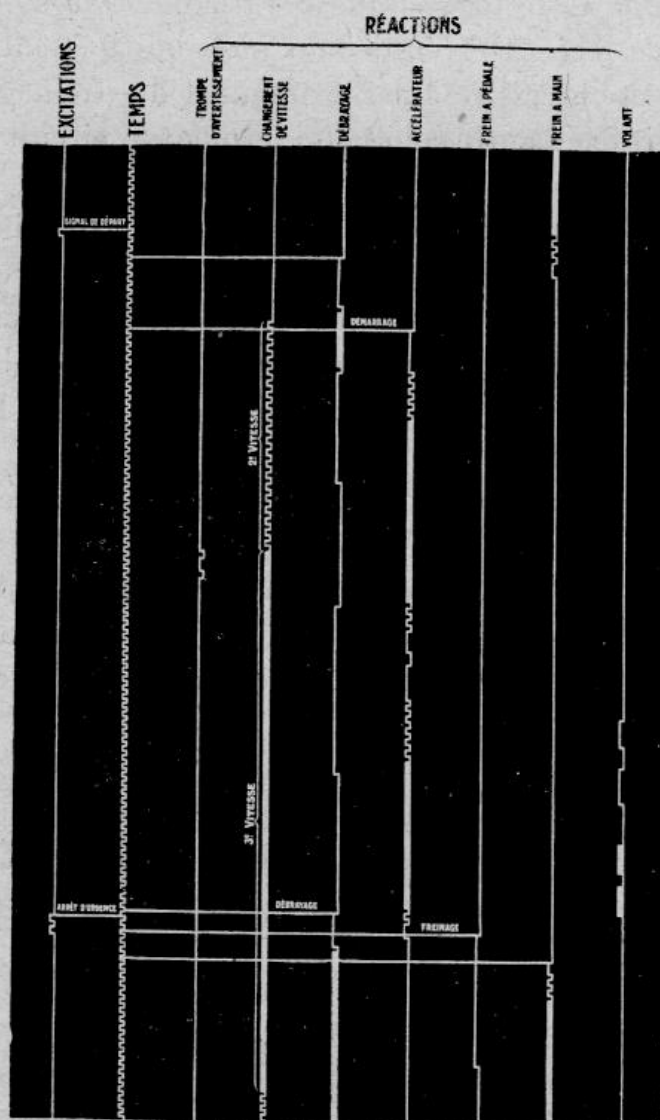


Fig. 76. — Graphique du test de la plateforme d'autobus.

mière touche, ce qui a pour effet d'envoyer dans le style une suite de traits vibrés n° 1.

Le volant étant supposé ramené à la position normale, si on le tourne à gauche, ce sont les secteurs supérieurs qui entrent en jeu et font inscrire par le style *Sv* des traits vibrés n° 2 par le mouvement de braquage et des traits vibrés n° 1 pour le retour à la position normale.

*La trompe d'avertissement (Ta).* — Une lame flexible placée en face du cornet s'écarte d'un contact fixe sous l'influence de l'air chassé par la poire ; ce qui a pour effet d'actionner le style *Sta*.

L'enregistrement donne le graphique n° 76 qui est analysé de la même manière que celui de l'attention diffusée et de la plateforme de tramway.

**Marche de l'expérience.** — Le levier de changement de vitesse est au point mort et le frein à main est serré.

L'opérateur fait projeter le début du film en projection fixe. Il fait monter le machiniste sur son siège, monte à côté de lui et donne les explications réglementaires.

Il va ensuite à son pupitre, éteint la lumière de la salle, prévient par signaux optiques ceux de ses aides qui surveillent le cinéma et les appareils enregistreurs. Après avoir reçu leur réponse il met le moteur du cylindre enregistreur en marche et donne le signal de départ au machiniste.

Pour certaines scènes projetées par le film, par exemple une automobile venant s'arrêter devant l'autobus, l'opérateur fait dérouler lui-même le film pour faire disparaître l'automobile.

Tous les machinistes qui se trouvent avoir été compromis dans un accident sont examinés à la plateforme après avoir subi les tests de sélection. Leur degré de responsabilité se dégage de l'analyse de ces tests. La plateforme nous montre les erreurs habituelles du machiniste et, par là, nous permet de pousser toujours plus avant notre analyse du travail en même temps qu'elle nous donne un moyen d'établir des relations entre les fautes professionnelles commises et l'absence d'aptitudes.

---

### III

## L'ANALYSE OBJECTIVE DU TRAVAIL DES MACHINISTES

---

#### 1. — LES NOUVELLES SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Nous avons indiqué, au début de ce livre, comment, pour réaliser la sélection des machinistes, nous avons dû procéder à une analyse provisoire du travail et créer des tests qui, de ce fait, ne pouvaient être définitifs.

Pour si scientifiquement menée que soit l'analyse provisoire du travail, elle ne peut prétendre à être tout à fait objective. Pour s'en rendre compte, il suffit de savoir que cette analyse débute par des enquêtes et qu'une de ses sources de renseignements provient de la pratique des gestes professionnels par l'expérimentateur.

Maintenant que nous possédons les résultats de nos épreuves de sélection, nous pouvons juger de la valeur de celles-ci et décider s'il y a lieu de les écarter ou de les maintenir.

Nous pouvons aussi, grâce au fonctionnement du Laboratoire de psychotechnique, faire un examen psycho-physiologique plus approfondi de tous les machinistes qui se sont rendus coupables d'accidents.

La pratique de la sélection met en lumière des faits qui nous avaient échappé. C'est ainsi, entre autres, que nous avons pu observer chez certains sujets bien doués au point de vue psychomoteur, une difficulté à s'adapter au trafic régulier, et relativement lent des transports urbains. L'étude expérimentale de ces cas nous a permis d'en connaître le caractère.

Enfin, l'analyse graphique des gestes professionnels, soit dans le test de la plateforme, soit dans les tracés fournis par les voitures équipées avec des enregistreurs : ampèremètres ou accéléromètres, apportent des indications nouvelles sur la nature du travail des machinistes.

Ce chapitre qui « répond », si je puis dire, au premier de cet ouvrage, devrait s'intituler « L'analyse définitive du travail ». Mais le mot *définitif* dénoterait des prétentions qui ne s'accordent pas avec l'effort incessant de la science.

En adoptant le terme d'analyse *objective*, nous avons voulu indiquer que cette recherche était plus déchargée d'éléments personnels que la première.

Ce qui la caractérise, c'est qu'elle tend à rendre plus précis et plus sûr, non seulement le classement psychotechnique, mais aussi le classement professionnel, grâce auquel il est possible de contrôler la méthode et d'en fixer la valeur. C'est, en somme, tout notre système de sélection qui évolue vers un état plus scientifique.

Nous allons montrer, d'ailleurs, combien par ces moyens d'information, nous précisons la notion du travail du machiniste et quels avantages nous retirons, au point de vue psychotechnique, de cette précision accrue.

## 2. — ACCIDENTS ET ÉCONOMIES DE COURANT

Ce n'est pas un des résultats les moins surprenants de ces recherches que de constater que les machinistes les plus aptes à économiser du courant ne sont pas, — à tous points de vue, — les meilleurs.

Examinons, par exemple, le double classement des agents employés sur une ligne de tramways (tabl. XXI).

Dans l'un de ces classements, nous avons porté le rang occupé par le machiniste d'après sa consommation d'énergie électrique, ramenée à la tonne-kilomètre. Et dans l'autre son rang d'après le nombre moyen d'accidents qui lui sont réellement imputables. Les statistiques portent sur deux années consécutives.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE			NOMBRE D'ACCIDENTS		
NOMS	CONSOM- MATION par tonne- kilomètre.	RANG	NOMS	NOMBRE d'accidents.	RANG
C.	38,2	1	A.	0	1
C <sub>1</sub>	38,4	2	B <sub>2</sub>	0	1
T.	38,4	2	C <sub>1</sub>	0	1
L.	38,5	4	C <sub>2</sub>	0	1
R.	38,9	5	C	0	1
L <sub>1</sub>	39	6	C <sub>3</sub>	0	1
L <sub>2</sub>	39,6	7	D <sub>1</sub>	0	1
M.	39,7	8	G <sub>2</sub>	0	1
H.	39,9	9	G	0	1
G.	40,1	10	G <sub>1</sub>	0	1
L <sub>3</sub>	40,1	10	H	0	1
L <sub>4</sub>	40,2	12	L <sub>4</sub>	0	1
P.	40,3	13	L.	0	1
A.	40,6	14	L <sub>7</sub>	0	1
B.	40,7	15	M <sub>1</sub>	0	1
L <sub>5</sub>	40,7	15	P <sub>1</sub>	0	1
M <sub>1</sub>	41,1	17	P.	0	1
T <sub>1</sub>	41,2	18	P <sub>2</sub>	0	1
S.	41,3	19	P <sub>3</sub>	0	1
R <sub>1</sub>	41,3	19	R <sub>1</sub>	0	1
D.	41,5	21	R	0	1
L <sub>6</sub>	41,6	22	R <sub>2</sub>	0	1
L <sub>7</sub>	41,7	23	T <sub>2</sub>	0	1
N.	41,7	23	T <sub>1</sub>	0	1
C <sub>2</sub>	41,8	25	V	0	1
S <sub>1</sub>	42,1	26	B <sub>3</sub>	1	26
B <sub>1</sub>	42,1	26	B <sub>1</sub>	1	26
L <sub>8</sub>	42,1	26	L <sub>10</sub>	1	26
P <sub>2</sub>	42,3	29	L <sub>5</sub>	1	26
C <sub>3</sub>	42,5	30	L <sub>3</sub>	1	26
G <sub>1</sub>	42,5	30	L <sub>8</sub>	1	26
L <sub>6</sub>	42,6	32	L <sub>12</sub>	1	26
M <sub>2</sub>	42,6	32	M	1	26
P <sub>2</sub>	42,7	34	M <sub>3</sub>	1	26
T <sub>2</sub>	42,7	34	S <sub>2</sub>	1	26
B <sub>2</sub>	42,8	36	S.	1	26
B <sub>3</sub>	42,8	36	S <sub>1</sub>	1	26
G <sub>2</sub>	42,8	36	B	2	38
P <sub>3</sub>	43	39	C <sub>4</sub>	2	38
V.	43,1	40	D	2	38
C <sub>4</sub>	43,7	41	L <sub>1</sub>	2	38
D <sub>1</sub>	43,7	41	L <sub>9</sub>	2	38
L <sub>10</sub>	43,9	43	L <sub>6</sub>	2	38
S <sub>2</sub>	44	44	M <sub>4</sub>	2	38
L <sub>11</sub>	44,2	45	M <sub>2</sub>	2	38
M <sub>3</sub>	44,5	46	N.	2	38
L <sub>12</sub>	45	47	L <sub>11</sub>	3	47
M <sub>7</sub>	45	47	L <sub>2</sub>	3	47
R <sub>2</sub>	46,3	49	T	4	49

Tableau XXI. — Classement des agents d'une ligne de tramways (ligne 8), d'après la consommation moyenne d'énergie électrique et d'après le nombre moyen des accidents. Statistique établie sur 24 mois.

Comme le nombre des ex-æquo est très élevé dans la seconde liste, il ne nous est pas possible d'appliquer la formule de corrélation de Spearman. D'autre part, comme ces classements ne contiennent pas de catégories relatives aux aptes et aux inaptes, la formule du pourcentage d'accord ne peut pas davantage être appliquée.

Force nous est donc d'avoir recours à un autre moyen de comparaison, qui consiste à mettre en parallèle les deux moitiés correspondantes de chaque liste. Le résultat est le suivant :

Sur les 25 sujets qui se trouvent placés dans la première moitié de la liste des accidents, 12 figurent sur la deuxième moitié de la liste de consommation de courant. Cette répartition de hasard est confirmée, d'ailleurs, par l'examen des cas particuliers. C'est ainsi que le dernier de la liste de consommation est parmi ceux qui n'ont pas d'accidents et que le dernier de la liste des accidents est le deuxième de la liste de consommation.

La même statistique établie sur une ligne de trafic très différent nous a donné des résultats identiques : 12 agents en tête de la liste des accidents ne se retrouvent pas parmi les 12 premiers de la liste de consommation d'énergie.

De telles remarques expliquent les difficultés qui se présentent pour l'administration lorsqu'on lui demande de classer ses agents au point de vue professionnel. On voit, en effet, qu'il faut faire entrer dans la même appréciation deux valeurs qui sont sans rapport.

Notre effort a consisté ici à marquer la distinction entre ces deux catégories de machinistes : les non accidenteurs et les économiseurs.

### 3. — ANALYSE DES CAUSES D'ACCIDENTS

Tandis que les examens de sélection préalable, tels que nous les avons décrits, se font de façon quasi automatique — notre participation, sinon notre contrôle, n'y étant pas nécessaire, — l'examen individuel de tous les machinistes qui, à tort ou à raison, se trouvent compromis dans un accident, exige de notre part un effort soutenu et toujours renouvelé.

Voici comment nous procédons à l'égard de ces agents que

nous appellerons pour les distinguer du reste du personnel, les « accidentés ».

Ces agents subissent d'abord l'examen psychotechnique ordinaire, dont les résultats nous sont immédiatement communiqués. Puis, ils sont interrogés par nous sur les conditions dans lesquelles l'accident s'est produit et soumis alors, s'il y a lieu et après avoir confronté leurs affirmations avec les renseignements administratifs, à des épreuves nouvelles, d'ordre physiologique et psychologique.

Nous ne distinguons pas entre eux les accidents d'après leur gravité. Tout accident constitue, selon nous, une erreur professionnelle indépendante des conséquences qu'elle a entraînées.

Lorsque nous examinons les « accidentés », deux cas se présentent. Ou l'agent a subi, avant son apprentissage, l'examen psychotechnique, ou, — entré à la S. T. C. R. P. avant la création du Laboratoire, — il ne l'a pas subi. Dans le premier cas, nous lui faisons refaire les tests et nous nous assurons du degré de concordance qui s'établit entre les résultats obtenus par lui dans chaque série d'épreuves. Jusqu'ici, il y a eu coïncidence et nous n'avons pas rencontré de sujets dont le nouveau classement se soit trouvé en contradiction avec le précédent. Sans doute, on prévoit pour le sujet — comme c'est le cas pour tous les phénomènes biologiques, — un léger écart entre les résultats qu'il fournit à chaque reprise des tests, mais cet écart est presque toujours négligeable car, dans la méthode d'utilisation des résultats que nous avons adoptée, il ne change pas le classement.

C'est ainsi que s'il se trouvait un sujet qui, pour les temps de réaction, donnerait dès la première expérience, 15 centièmes de seconde et dans la deuxième, 15, 5, il ne changerait pas de rang dans le test. En effet, une variation comme celle-ci le maintient dans le même décile de classement. S'il se trouvait à la limite de cette marge et était rejeté dans le décile de droite ou de gauche, avec la variation prévue de 10 p. 100, notre méthode de classement redresserait l'oscillation ainsi produite, puisque les valeurs du classement final sont déduites non d'un seul décile, mais d'un groupe de déciles. Cependant, lorsque nous faisons l'examen individuel des accidentés, nous portons notre attention sur ces oscil-



lations qui peuvent être l'indice, chez le sujet, d'une tendance à l'instabilité.

Dans le second cas, c'est-à-dire lorsque le sujet, après accident, subit son premier examen psychotechnique, s'il est reconnu inapte, nous estimons que sa responsabilité personnelle se trouve atténuée devant la S. T. C. R. P. qui ne peut, dès lors, que lui retirer son permis de conduire.

En procédant à l'examen des machinistes compromis dans un accident, nous ne nous préoccupons pas de savoir si l'erreur leur est ou non imputable. Une longue et minutieuse étude du travail nous a appris, en effet, qu'un machiniste très bien doué au point de vue physiologique, non seulement est presque toujours indemne d'accidents, mais encore évite, dans une très large mesure, ceux que des tiers occasionnent. Les cas où un machiniste très bien doué pare aux fautes d'autrui sont extrêmement nombreux. Malheureusement, cet aspect de la supériorité professionnelle du machiniste demeure presque toujours ignoré, car la société ne peut pas prévoir des récompenses à l'égard de ceux que nous appelons « éviteurs d'accidents ». Par contre, le cas de celui qui n'évite pas l'accident provoqué par un tiers, nous fournit souvent des renseignements sur ce qui lui a manqué psychologiquement pour être un « supermachiniste ».

L'examen complémentaire que nous faisons subir au machiniste accidenté n'est pas — on s'en doute — un interrogatoire analogue à celui que nous poursuivions au cours de l'analyse provisoire du travail. C'est en fonction de sa valeur psychotechnique que nous pouvons maintenant évaluer les qualités physiologiques qui ont manqué au machiniste défaillant. Voici d'ailleurs les résultats que nous avons obtenus :

a. *Appréciation des vitesses et des distances.* — De tous les cas que nous avons examinés, il ressort que, de façon à peu près constante, les accidents proviennent d'une double cause d'erreur de la part du machiniste : erreur d'appréciation des mouvements des mobiles en présence : le tramway et l'obstacle qui s'oppose à sa marche ; et erreur d'appréciation de la distance variable qui les sépare. Grâce à l'appareil que nous avons fait construire à cet

effet : le tachodomètre, nous constatons désormais que le mauvais rendement dans le test est en étroite corrélation avec les accidents. Le test du tachodomètre est donc appelé à devenir un test « classant » dans notre technique.

b. *Vision crépusculaire.* — Au cours de l'étude provisoire du travail, nous avons déduit de certains faits que le défaut de vision crépusculaire chez les machinistes pouvait être une cause d'accidents au lever, à la chute du jour et pendant la nuit. Nous avons donc mis au point, en vue de l'utiliser, un test dans lequel nous nous servons des verres photométriques de Tcherning. Mais ce test, appliqué aux agents compromis dans des accidents, n'a pas donné, jusqu'à présent, de résultats positifs. Son étalonnage est délicat et, bien que nous l'ayons déjà réduit, il exige encore trop de temps pour pouvoir être d'un usage courant. La manipulation des verres qu'il faut placer successivement devant les yeux du sujet nécessite, en effet, une série de réadaptations visuelles. Pour obvier à cet inconvénient, nous cherchons actuellement à réaliser une présentation automatique des verres.

c. *Rapidité de reconnaissance d'une image.* — Nous avons écarté, sur la foi des expériences faites par M. Tramam, à Berlin, la mesure de la rapidité et de la reconnaissance d'une image au moyen du tachistoscope. L'analyse objective du travail nous a conduit à reprendre ce test et examiner par nous-même la valeur de ses résultats. Toutefois, nous avons tenu à en perfectionner la technique et à l'adapter aux conditions des expériences faites dans un milieu industriel. Nous avons utilisé l'appareil de M. Michotte, mais nous avons prié M. Guyot d'étudier un dispositif qui permit la présentation automatique de séries d'images dans des conditions rigoureusement identiques pour chaque sujet.

*Principe de l'appareil.* — Dans l'appareil primitif de Michotte, des vues diapositives placées sur un porte-plaque ordinaire étaient projetées sur un écran. La durée de présentation était déterminée par un disque muni d'un poids qui lui donnait son mouvement circulaire. Ce disque avait une fente réglable qui

laissait passer le rayon lumineux de la lanterne après avoir traversé le diapositif.

Nous nous sommes aperçu, par la pratique, que cet appareil manquait de précision en raison de la difficulté que l'on éprouve

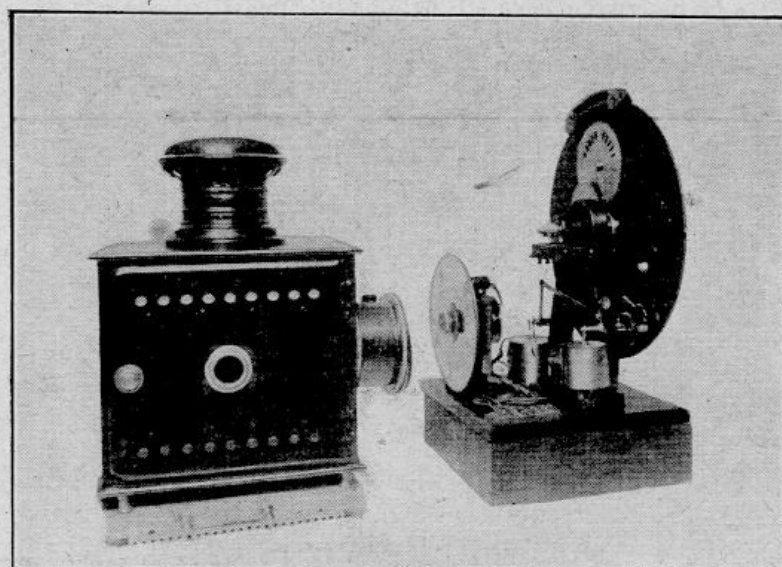


Fig. 77. — Tachistoscope pour la présentation automatique des images.

à régler la fente du disque. Il se prêtait mal, en outre, aux examens en série car il nécessitait de la part de l'opérateur des ma-

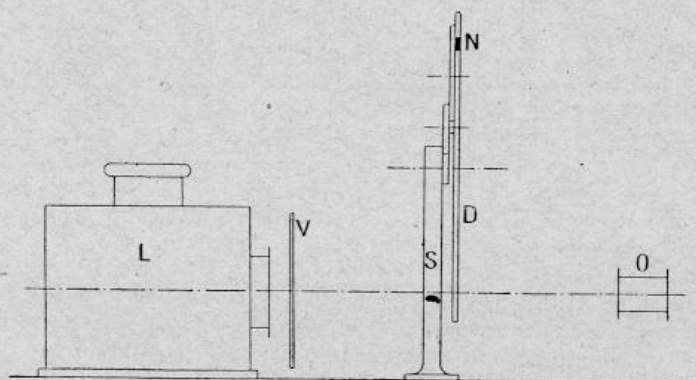


Fig. 78. — Schéma d'ensemble du tachistoscope.

nipulations diverses qui ne permettaient pas de préciser le temps séparant chaque présentation.

Nous avons donc conservé le principe de l'appareil de Michotte, mais nous lui avons adjoint divers dispositifs qui en rendent le fonctionnement automatique et augmentent sa précision (fig. 77).

*Description et fonctionnement.* — Dans le schéma du nouvel appareil (fig. 78) on voit en L la lanterne à projection, en D le disque qui porte les fentes, et en O l'objectif qui donne à la projection les dimensions désirées de sa netteté.

Au porte-objet ordinaire et aux diapositifs  $8\frac{1}{2} \times 10$  nous

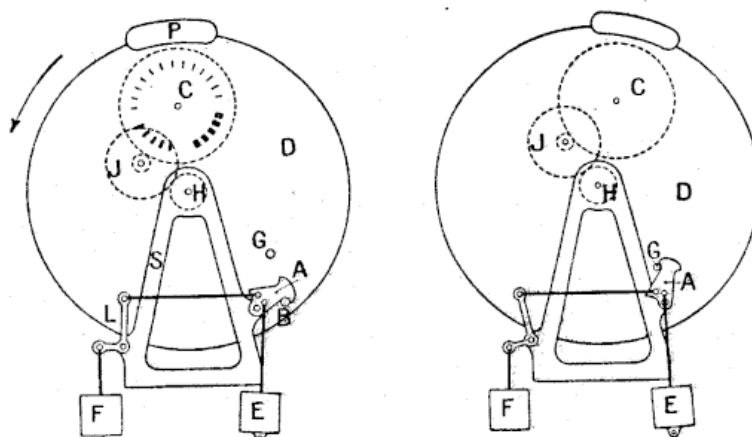


Fig. 79. — Schéma du tachistoscope. Détail du système automatique de présentation des images successives.

avons substitué un plateau circulaire V portant des diapositifs de 16 millimètres sur 21 millimètres placés côte à côte sur une même circonférence (fig. 77, 78 et 79).

Pour chaque expérience nous devons projeter 3 séries successives de vues :

- 1° Une série de 10 images simples ;
- 2° Une série de 5 phrases de 3 mots ;
- 3° Une série de 5 tableaux comprenant 9 lettres.

Deux problèmes techniques se posaient donc à nous :

1° Présenter successivement les images de chaque série pendant des temps rigoureusement égaux ;

2° Assurer le synchronisme des mouvements du plateau V avec ceux du disque D pour que les fentes de grandeurs déterminées viennent se placer rigoureusement devant le diapositif au moment de la projection, car le temps pendant lequel l'image est visible sur l'écran est fonction de la largeur de la fente.

Le problème a été résolu de la manière suivante :

L'axe du disque D tourne très librement sur son support. Sur le disque on a fixé un cadran C muni de fentes de différentes

grandeurs, disposées en cercle. Ces fentes se présentent successivement en face d'une ouverture N ménagée dans le disque.

Le disque reçoit un mouvement régulièrement accéléré grâce au poids P, fixé sur sa circonférence. Normalement le disque est maintenu immobile au moyen du doigt B engagé dans une pièce A, profilée spécialement et articulée autour d'un axe fixé sur le support S. L'électro-aimant E, sous tension, maintient la pièce A en contact avec le doigt B.

Lorsque l'électro-aimant F est mis sous tension, E cesse d'y être; un levier coudé L fait basculer la pièce A et libère le doigt B. Sous l'action du poids P qui, à l'arrêt dépasse un peu le point mort supérieur, le disque exécute dans le sens de la flèche, un tour presque complet.

A ce moment, un second doigt G fixé sur le disque fait basculer la pièce A qui, sous l'action de l'électro E donne une légère impulsion au doigt G permettant ainsi au disque de réoccuper la position de départ.

Pendant la rotation du disque, lorsque le poids P est en bas, c'est-à-dire à l'instant où la vitesse circonférentielle est la plus grande, le rayon lumineux émanant de la lanterne a pu passer à travers une fente du cadran C, et projeter sur l'écran pendant un temps court mais rigoureusement déterminé, celle des vues du plateau V qui se trouve sur son trajet.

Les 3 séries qui nécessitent des temps de présentation différents correspondent chacune aux fentes ayant respectivement 1 millimètre, 3 millimètres et 6 millimètres de largeur.

Indépendamment des 20 vues, il est projeté au début, un rectangle lumineux donnant une idée de la grandeur des images présentées et deux images servant pour l'apprentissage du test.

Chaque série est, en outre, séparée de la suivante par un intervalle sans vue, de sorte que chaque vue occupe  $1/26^\circ$  de la circonférence du plateau. La rotation de ce plateau est obtenue par une roue à rochet de 26 dents munie d'un échappement à ancre commandé d'une part par un poids, d'autre part par un électro-aimant. Ce dernier est mis sous tension en même temps que l'électro F de sorte qu'à chaque tour du disque D, le plateau tourne de  $1/26^\circ$  de tour et présente ainsi les vues successives.

Afin que les fentes coïncident avec chacune des séries de dispositifs auxquelles elles sont affectées, le cadran C est également divisé en 26 parties : 13 fentes de 1 millimètre correspondant aux 3 vues du début et aux 10 vues d'images, 5 fentes de 3 millimètres correspondant aux vues de phrases et 5 fentes de 6 millimètres correspondant aux vues de tableaux de lettres, chaque série de fentes étant séparée de la suivante par un intervalle.

La rotation automatique du cadran C grâce à laquelle chaque vue est projetée avec la fente de largeur voulue, est obtenue de façon suivante : le support S porte sur le même axe que le disque, un engrenage fixe H de 40 dents qui commande une roue J de 80 dents portée par le disque : cette roue J est solidaire d'un pignon de 13 dents engrenant avec le cadran C ayant sur son pourtour 130 dents. De cette manière, chaque fois que le disque D fait un tour, l'ensemble des engrenages J et C tourne autour de H et il en résulte pour O une rotation sur lui-même de  $1/26^\circ$  de tour.

L'opérateur est placé en arrière du sujet et a à sa disposition deux interrupteurs ; l'un sert à allumer la lampe de projection et la lampe de fixation de l'écran ; l'autre, à rupture brusque, d'un type spécial, commande le déclenchement du disque. Le tachistoscope et sa lanterne sont placés dans une pièce contiguë, dont la cloison est percée d'un trou pour le passage du rayon lumineux projeté sur l'écran.

*Technique de l'expérience.* — L'expérience se fait dans la chambre noire mais légèrement éclairée par un diffuseur d'intensité fixe afin d'éviter au sujet les impressions d'éblouissement.

Le sujet est assis à 6 mètres de l'écran sur lequel viennent se projeter des images de 320 millimètres de hauteur sur 420 millimètres de largeur. Le sujet doit regarder sans cesse le point de fixation qui se trouve au centre de l'emplacement qu'occupera la projection.

Au cours des explications dont nous avons fixé les termes, l'opérateur s'assure que le sujet tient son regard sur ce point. Il lui montre le rectangle éclairé où se fera la projection, il

présente pour l'apprentissage du test deux images successives au début de chaque série.

La présentation qui a lieu toutes les 10 secondes est précédée du mot « attention ».

Ce test — dont l'étalonnage est en voie d'achèvement — servira prochainement comme test « consultant » et ensuite, s'il y a lieu, comme test « classant ». Il constituera, croyons-nous, un complément nécessaire au test du tachodomètre.

*d. Émotivité.* — Rien de surprenant à ce que l'analyse objective du travail nous ait ramené à l'étude de l'émotivité du candidat machiniste. C'est ainsi qu'il nous a été donné de constater au moins une fois, qu'un sujet, ayant fourni de bons résultats dans les tests, avait perdu au moment d'un accident sa supériorité psycho-motrice. La rareté du fait et la constatation que, par contre, dans la presque totalité des cas, la supériorité psychomotrice s'accompagne d'une maîtrise de soi suffisante pour réfréner les troubles émotionnels, sont venues confirmer la valeur de la méthode.

Mais il ne s'en suit pas pour cela que la recherche de l'émotivité doive être écartée au cours de l'examen psychotechnique. Car, à mesure que l'on s'adresse à des sujets moins bien doués, l'émotion apparaît plus fréquemment comme facteur d'accidents. Nous avons décrit les techniques employées pour constituer un syndrome d'émotivité pathologique. Nous n'y revenons pas.

*e. Imprudence.* — Rien de plus délicat que l'emploi d'un terme dans lequel entrent des éléments contradictoires, — ce qui est le cas de l'imprudence, état psychologique où l'on peut discerner au moins deux causes de nature opposée. — Lorsque des « accidentés » se présentent au Laboratoire, il s'en trouve toujours parmi eux qui, malgré la différence de leurs aptitudes psychotechniques, ont commis la même faute professionnelle.

Prenons le cas d'un machiniste médiocrement doué qui a causé un accident dont les causes semblent relever de l'imprudence. Sa fiche psychotechnique indique que ses fonctions



motrices et ses attitudes mentales sont à peu près normales; ses explications prouvent qu'il a évalué les conditions de l'acte maladroit qu'on lui reproche et dont lui-même reconnaît l'incorrection. Que conclure? Qu'il y a eu de sa part imprudence réelle, ou bien qu'au moment d'agir une de ses fonctions psychomotrices s'est trouvée nettement déficiente?

A l'opposée, des machinistes reconnus excellents, — tant au point de vue psychotechnique qu'au point de vue professionnel — peuvent causer des accidents par suite d'imprudences dues à l'excès de confiance qu'ils ont en eux. Certains même — et des meilleurs — font plus d'accidents que des machinistes de valeur moyenne. Et cependant, ils rentrent dans cette catégorie de sujets, dont nous avons parlé plus haut, qui évitent bon nombre de ces accidents dont les tiers seraient responsables. Mais, à utiliser avec trop de hardiesse des fonctions psychomotrices qu'ils savent supérieures, ils finissent par surestimer leur valeur et commettent des imprudences qui, bientôt, engagent leur responsabilité. Parfois aussi, trop sûrs d'eux-mêmes, ils oublient les consignes administratives et provoquent — par leur faute — un accident.

La Société qui est sans cesse appelée à statuer sur la diversité des cas, doit considérer, semble-t-il, que la responsabilité d'un agent est directement proportionnelle à la valeur de ses aptitudes psychomotrices. Indulgente pour les erreurs des médiocrement doués qu'elle est contrainte d'employer, elle doit se montrer stricte dans l'application des sanctions contre les bien doués qui mésusent de leur valeur psychotechnique. Un machiniste qualifié, qui observe les règlements, ne doit pas, en effet, causer d'accident qui lui soit imputable.

#### CONSOMMATION RATIONNELLE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

La Compagnie, qui est intéressée à voir réduire la dépense de force motrice, accorde aux conducteurs qui réalisent une économie de courant, une prime de moindre consommation.

Si l'économie de courant dépendait exclusivement de l'outillage dont dispose le machiniste ou du hasard des circonstances de la

circulation, un classement professionnel serait impossible. Or, nous avons vu qu'il existait (tableau XXI) des différences dans les quantités d'énergie électrique employées par les machinistes, différences qui dépendent de la manière personnelle dont ces machinistes se servent des appareils mis à leur disposition pour la conduite des voitures.

Les machinistes disposent d'appareils de mise en marche et d'accélérateurs : le régulateur de vitesse, et d'appareils d'arrêt : les freins.

Examinons d'abord la question du freinage qui est la plus simple ; nous verrons ensuite celle du démarrage qui est plus délicate, sinon plus compliquée.

*Freinage.* — Les freins sont au nombre de trois :

1° Un *frein à main*, progressif et doux, pouvant être utilisé pour les ralentissements et les arrêts, mais qui nécessite pour sa mise en œuvre, un certain effort par suite du grand nombre de tours de volant que la main doit exécuter pour le faire agir. Ce frein n'entraîne aucune dépense d'énergie électrique pour son fonctionnement.

2° Un *frein à air comprimé* progressif également lorsqu'il est manœuvré à bon escient, mais qui n'exige aucun effort appréciable ; le cas échéant il peut être manœuvré de façon à agir rapidement et énergiquement. C'est le frein utilisé presque exclusivement par les machinistes ; par contre il nécessite une certaine dépense d'énergie électrique.

Le personnel est du reste prévenu que l'emploi exagéré du frein à air augmente légèrement la consommation de courant ce qui diminue d'autant les primes.

3° Un *frein électrique* très brutal et qui n'est employé qu'en cas d'insuffisance des freins à main ou à air.

Ceci dit, considérons quelles sont les causes de consommation d'électricité d'une voiture dans son service journalier. Nous comptons.

- 1° La résistance à la traction, variable avec l'état de la voie ;
- 2° Le profil de la voie ;
- 3° La fréquence des démarrages ;

- 4° La vitesse;
- 5° La charge de la voiture;
- 6° L'état général d'entretien mécanique (graissage et réglage des différentes pièces : moteurs, etc.);
- 7° Emploi du frein à air.

Parmi ces causes, il en est dont l'importance ne peut échapper à personne et que la Société réduit d'elle-même au minimum. Nous pouvons donc supposer un *profil déterminé* à la voie et un *entretien normal du matériel mécanique et électrique*. Comme de plus *la vitesse* — quel que soit le conducteur — est réglée de façon égale par les horaires, on peut négliger ces facteurs de consommation.

Il en sera de même pour *la charge* si nous considérons un temps assez long, un mois, par exemple, pendant lequel les divers machinistes ont travaillé dans des conditions identiques de trafic. Quelques conducteurs peuvent, il est vrai, essayer de tricher dans certains cas en suivant une autre voiture de la même ligne de façon à maintenir la leur à peu près vide; mais cette manœuvre est facilement contrôlable et réprimée.

*État de la voie.* — L'expérience a montré que, suivant l'état de la voie, la résistance à la traction, pour des rails de tramways, varie entre 7 et 10 kilogrammes par tonne.

Dans les limites de vitesse ordinaire, pour les véhicules sur voie publique, la résistance est indépendante de la vitesse. Nous déduisons de ce fait que l'écart de consommation entre une voiture marchant sur voie boueuse et la même voiture marchant sur voie propre est au maximum de 30 p. 100.

Ce facteur — d'ailleurs important et qui doit intéresser le service technique — résulte directement des intempéries. Il échappe d'une manière totale au conducteur. Or, comme nos observations ont porté sur toute une année, on peut considérer comme égale pour tous les wattmen cette influence étrangère qui cause une augmentation de dépense d'énergie.

En dernière analyse, l'emploi du frein à air et le démarrage sont les causes essentielles de consommation d'électricité — imputables aux machinistes — et qui, par une meilleure discipline

professionnelle, peuvent voir leurs effets réduits au minimum.

*Le frein à air.* — Des essais ont été faits qui montrent une différence de 10 p. 100 environ entre la consommation d'une voiture freinée uniquement avec l'usage du frein à main et la même voiture freinée uniquement avec le frein à air.

Il est légitime que la Compagnie recommande l'emploi du frein à main, mais les difficultés de la circulation dans Paris et la nécessité d'aller vite ont prouvé que le frein à air était indispensable.

Si l'on exige du conducteur de tramway — comme caractéristique professionnelle — des gestes brefs et précis, il faut, en échange, lui fournir un outillage qui réponde à ces nécessités du travail. On peut donc dire que le frein à air est le seul pratiquement utilisable, celui qui se prête le mieux au jeu de la conduite d'une voiture. Il s'en suit que le freinage se réduit à des gestes très simples et très brefs dont la technique ne contribue pas aux économies de courant.

Dans la pratique, en effet le frein à air est le seul qui soit employé à Paris. Les conditions d'outillage étant les mêmes pour tous les machinistes, les différences que l'on constate entre eux ~~relativement~~ aux dépenses d'énergie électrique proviennent de deux facteurs :

1° De la manière dont les machines combinent les arrêts, les ralentissements et les allures rapides en fonction du profil de la route, des règlements administratifs et des incidents fortuits.

2° De la manière dont ils opèrent leurs démarrages.

Nous allons examiner successivement ces deux facteurs.

*a. Le travail sous intensité optima.* — Un certain nombre de principes guident le machiniste, de façon à ce qu'il n'utilise que le courant strictement nécessaire pour la bonne conduite de sa voiture. Ces principes sont enseignés au cours de l'apprentissage et les chefs qui surveillent le travail des machinistes se font un devoir de les rappeler sans cesse.

Si tous les machinistes possédaient les mêmes aptitudes psychologiques, ils appliqueraient strictement ces règles et consom-

meraient tous en moyenne la même quantité de courant. Mais — comme tous les êtres humains — les machinistes présentent entre eux des différences — différences qui sont encore accrues par l'appât de la prime de moindre consommation d'énergie. Certains qui trouvent le moyen de rester toujours en-dessous de la consommation moyenne, s'assurent ainsi une augmentation régulière de traitement par l'appoint de la prime. Mais, chose curieuse, ces « économiseurs » emploient diverses méthodes pour atteindre leur but et, de ce fait, se classent dans deux groupes différents.

Le premier groupe est constitué par les machinistes qui « marchent » sous forte intensité. Leurs démarrages sont faits à grande allure. Ainsi, le temps de dépense d'énergie se trouve abrégé et il en résulte une économie.

Ces agents sont souvent en avance sur les horaires, ce qui permettrait de tirer un rendement accru du matériel, si tous les machinistes adoptaient cette allure et si cette manière de conduire n'imposait aux voitures une usure prématurée et aux voyageurs des secousses désagréables.

C'est pourquoi les instructions techniques s'opposent à cette conduite brutale. Aussi certains agents — ceux qui composent le second groupe « d'économiseurs » — ont-ils adopté des façons toutes différentes. Ils marchent sous faible intensité. Leurs démarrages sont moins brusques; une fois leur vitesse prise, ils coupent le courant et arrivent aux arrêts par vitesse acquise. Leur particularité psychologique est de se représenter avec exactitude le mécanisme de la conduite. Le résultat qu'ils obtiennent est du même ordre que celui acquis par les machinistes du premier groupe, car s'ils utilisent de l'énergie électrique pendant un temps plus long, la quantité qu'ils emploient est moindre.

De tels agents sont appréciés par le service de la traction, car, outre qu'ils se conforment aux principes de conduite qui leur ont été enseignés, ils ménagent le matériel et assurent aux voyageurs plus de confort. Cependant, pour faire baisser leur consommation au-dessous de la moyenne, ils en arrivent à tellement économiser le courant qu'ils sont souvent en retard sur leurs horaires.

Dès lors, il apparaît que ni les économiseurs « brutaux » ni les économiseurs « doux » ne sauraient fournir le type parfait du bon machiniste.

Il faut donc avoir recours à une méthode plus scientifique de détermination du travail pour fixer les conditions les meilleures de l'activité du machiniste. C'est ici que l'intime collaboration qui lie le physiologiste et l'ingénieur donne toute sa mesure.

Des résultats obtenus à la suite de longues recherches expérimentales sur les conditions les meilleures de rendement pour une quantité d'énergie donnée, on a pu conclure que le meilleur machiniste était celui qui, faisant ses démarrages à accélération constante, — soit  $0^m,50$  par seconde, correspondant à une intensité de 50 à 60 ampères — marchait toujours sous intensité constante.

Il existe donc un temps optimum pendant lequel la voiture étant en marche accélérée, le machiniste doit laisser sa manivelle sur le cran de pleine marche. En effet, des expériences ont prouvé que lorsque la manivelle arrive sur ce cran le rendement est de 75 p. 100 par rapport à l'intensité utilisée; mais toutes choses restant égales, ce rendement décroît graduellement et vite jusqu'à 38 p. 100. Il est donc de l'intérêt du machiniste qui veut « économiser » de couper le courant jusqu'à l'arrêt dans la mesure où la vitesse acquise de la voiture le lui permet, ou de reprendre de l'intensité pour régler au mieux la marche régulière du tramway.

Le rendement de 75 p. 100 est obtenu par une intensité donnée par les diverses motrices, — soit, par exemple, 42 ampères pour les voitures du type C. G. O. Le bon machiniste C. G. O. est donc celui qui maintient sa force motrice aux environs de cette valeur.

Aucun appareil de mesure électrique ne peut être mis à la disposition du machiniste pour apprécier l'intensité qu'il utilise, car ses divers gestes professionnels se succèdent avec une trop grande rapidité pour qu'il puisse en apprécier chaque effet au moyen d'appareils de contrôle. Il n'est donc guidé dans son travail que par ses sensations et par les réflexions qu'elles lui suggèrent.

La sensation de vitesse due à l'impression des déplacements de son corps sur la voiture, les mouvements relatifs des divers mobiles qu'il aperçoit, l'appréciation des distances, la discrimination des sons auxquels il doit obéir..., constituent, pour le machiniste au travail, des repères que son esprit ordonne et utilise plus ou moins consciemment.

Nous avons décelé, au cours de l'analyse provisoire du travail, certains des éléments psychologiques mis en jeu par l'activité du machiniste et organisé les tests qui en permettent l'étude. Nous leur avons ajouté ensuite l'épreuve du tachodomètre qui mesure l'appréciation des vitesses et des distances extrinsèques, — si l'on peut dire. — Mais le phénomène que nous a révélé finalement l'analyse objective du travail est à la fois plus complexe et plus profond. Il met en œuvre, outre cette appréciation extrinsèque des vitesses, une appréciation intrinsèque qui lui est fournie par des sensations cénesthésiques. Il existe donc dans l'ensemble des épreuves que nous faisons subir à nos candidats une lacune qu'il importe de combler. Tout ceci, d'ailleurs, apparaîtra plus clairement par l'analyse du démarrage.

b. *Le démarrage.* — La manière d'effectuer les démarrages constitue la plus importante des conditions d'économie de courant. C'est à elle que, jusqu'à preuve du contraire, on doit ramener les différences qui séparent les meilleurs machinistes « économiseurs », d'avec les mauvais ou d'avec ceux dont la supériorité porte exclusivement sur l'art d'éviter les accidents.

D'après les relevés faits sur une ligne entre autre on constate entre les économiseurs et les machinistes de moyenne valeur un écart de dépense de courant s'élevant à :

90 w. h.	pour	1.050 w. h.	en janvier,	soit,	8,6 p. 100.
100	—	930	— juin,	soit,	10,7 —
95	—	880	— août,	soit,	10,8 —
110	—	980	— novembre,	soit,	11,2 —

Le facteur « démarrage » est essentiellement personnel, et, en quelque sorte, caractéristique de chaque conducteur. En effet, ces chiffres, portent uniquement sur les écarts de consom-



maison provenant des seuls démarrages obligatoires, car les machinistes que nous avons observés savaient très bien utiliser la vitesse acquise et ne faisaient aucun démarrage inutile. Au contraire, des machinistes maladroits qui ne sont pas compris dans cette statistique consommaient en plus jusqu'à 35 p. 100 de force motrice en raison de démarrages intempestifs. Tandis que devant l'obstacle le machiniste inhabile arrête sa machine, le bon ralentit pour repartir avant l'arrêt complet si la chose est possible.

Disons cependant que la suppression des démarrages inutiles ne dépend pas exclusivement du conducteur qui ignore ce qui se passe dans la voiture : montées, descentes et demandes d'arrêt. C'est le receveur qui, par une sonnerie spéciale, l'avertit des arrêts nécessaires et du moment du départ. En général, les meilleurs machinistes recherchent les receveurs qui peuvent leur faciliter la tâche et demandent à faire équipe avec eux. Ce qui caractérise ces receveurs, c'est une intelligence assez vive leur permettant de juger promptement si un arrêt sera nécessaire ou non. Ils voient, d'une part, les mouvements de descente qui se dessinent parmi les voyageurs et, de l'autre, les arrivants qui attendent aux arrêts. Si leurs réactions sont rapides et sûres, ils peuvent, en outre, dans bien des cas, n'imposer au machiniste qu'un ralentissement assez marqué sans aller jusqu'à l'arrêt complet, et, par là, éviter le démarrage.

Toutes choses restant égales, c'est au travail personnel du machiniste dans les démarrages qu'il convient de rapporter l'économie de courant.

Le démarrage se réduit à la manœuvre de la manivelle d'un appareil dit « régulateur de vitesse ». Le machiniste fait passer la manivelle sur les 9 crans du régulateur ; à chaque cran, il diminue la résistance qui s'oppose au passage du courant. Les 6 premiers crans sont employés pour la marche en série et les 3 derniers pour la marche en parallèle<sup>1</sup>.

L'analyse du démarrage a été faite en recherchant expérimentalement les conditions qui permettent d'obtenir le meilleur ren-

1. Du moins dans le type K. 501 X, qui est le plus commun et dont l'usage se généralise.

dement du moteur avec des quantités d'énergie déterminées. Pour cela, on note, d'une part, le nombre de tours-minute du moteur ou, pour plus de précision, l'effort de traction exprimé par les couples utiles à l'induit en kilogrammètres, que l'on porte en ordonnées, et, de l'autre, l'énergie enregistrée par un ampèremètre monté sur le courant d'utilisation de la voiture, que l'on porte en abscisses. La courbe obtenue est une hyperbole. On en construit une pour chaque cran du régulateur de vitesse.

Dans la figure 80 on a représenté les courbes théoriques des crans 1, 2 et 3. Les crans suivants donnent des courbes parallèles

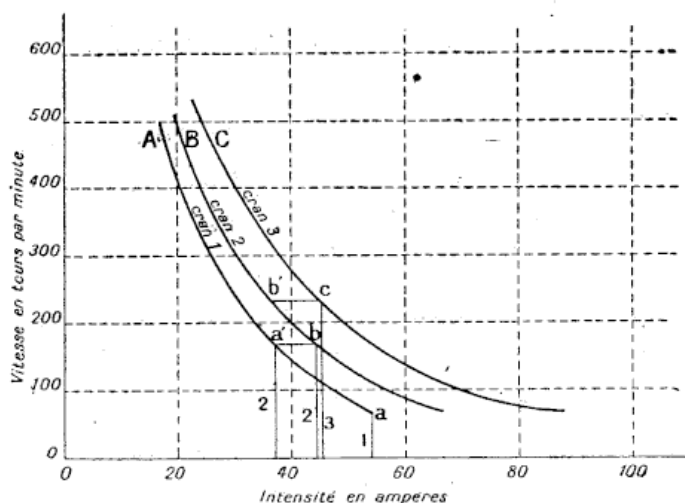


Fig. 80. — Courbes de meilleur rendement du moteur.

A, cran 1 ; B, cran 2 ; C, cran 3.

aux premières. L'ordonnée 1 indique l'intensité au départ. La voiture avance avec une vitesse croissante, ainsi que l'indique la courbe A. Le redressement plus rapide de la courbe nous montre que la dépense d'énergie croît lentement pour une vitesse qui augmente fortement.

Mais ces courbes, bien que construites expérimentalement, ne tiennent pas compte de tous les éléments du problème. Tout s'y passe comme s'il n'existait ni résistances ni frottements, ce qui — en fait — est absurde, car ces influences diverses font que la vitesse pour une intensité donnée atteint très vite une *limite*. Autrement dit, l'accélération s'annule graduellement et dans un temps

très court. Cette limite est donc précédée d'un ralentissement progressif de la vitesse que les appareils de conduite de la voiture n'indiquent pas, mais que le machiniste doit percevoir à l'aide de ses sens.

Lorsque le machiniste *apprécie* qu'il n'y a plus d'avantage à rester sur le cran 1, c'est-à-dire lorsqu'il *sent* que sa vitesse croît

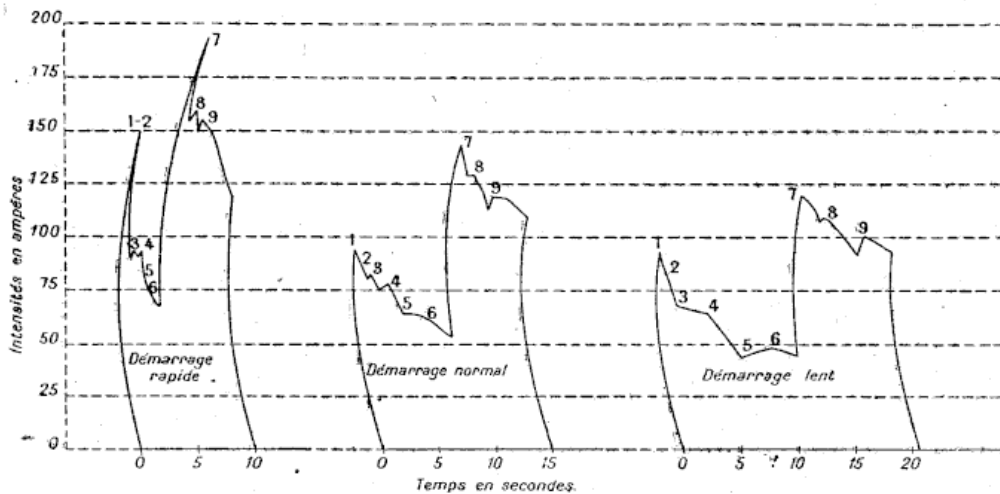


Fig. 81. — Graphique de 3 démarrages à des vitesses différentes, en palier.

trop lentement, il passe — en vitesse constante — sur le cran 2, et ainsi de suite.

Trois facteurs interviennent donc pour fixer le moment où le machiniste doit passer d'un cran au cran suivant : l'intensité, qui est portée sur les courbes en abscisse; la vitesse, portée en ordonnée, et le temps qui ne pourrait être figuré que sur une courbe à 3 dimensions. A son défaut, on construit une seconde courbe à 2 dimensions dans laquelle les intensités sont portées en ordonnées et les temps en abscisses (fig. 81).

Cette courbe se construit d'ailleurs directement, sans interpolation, à l'aide d'un ampèremètre enregistreur monté sur une voiture circulant à diverses allures sur une voie en palier. Le passage sur chaque cran se trouve donc chronométré.

Mais, peut-on tirer de ce graphique des indications précises pour le machiniste, afin de l'affranchir de l'information que lui fournit ses sens sur l'opportunité du passage d'un cran à l'autre? Non. Car le temps de passage sur chaque cran dépend de

causes multiples et imprévues : charge de la voiture au moment du démarrage, profil de la voie, état des rails, état et réglage des organes de la voiture, etc... Certes, les renseignements fournis par le graphique 80 peuvent être utilisés pour établir des instructions générales sur le démarrage, mais, en dernière analyse, on doit reconnaître que c'est la sensation éprouvée par le machiniste à chaque moment de son travail qui lui permet de choisir lui-même les conditions de ses démarrages.

Qu'on n'imagine pas cependant que ces conditions n'ont qu'une valeur secondaire. Elles déterminent, au contraire, de fortes dépenses d'énergie électrique lorsqu'elles sont imparfaitement « senties » par le machiniste. Qu'on se rappelle, en effet, ce que nous avons dit plus haut pour le travail sous intensité optima quand, pour un cran donné, la voiture a atteint le point où la vitesse est à son maximum, c'est-à-dire le moment où l'accélération devient trop faible, le rendement qui était de 75 p. 100 tombe presque immédiatement à 38 p. 100. C'est, on le voit, dans l'appréciation que porte le machiniste sur l'accélération de sa vitesse que repose la plus importante des causes d'économie du courant dans le démarrage.

Le problème psychologique est donc le même que celui qui se posait tout à l'heure pour la détermination du travail sous intensité optima.

Le graphique de notre plateforme de Laboratoire va nous montrer comment les machinistes de différentes valeurs vont agir sur leur régulateur de vitesse, suivant les incidents de la route, mais cela ne nous donnera pas une mesure du phénomène élémentaire de la sensation d'accélération chez le candidat machiniste. Cependant, il nous faut obtenir cette mesure si nous voulons déceler une aptitude qui, autant que celle-ci, exprime la valeur professionnelle. Nous pensons y être parvenu, grâce au dispositif dont nous allons donner la description.

*c. Test de la sensation d'accélération.* — L'impression d'accélération que le machiniste éprouve sur sa voiture résulte d'une série de sensations coordonnées. Chacun de ses sens lui fournit des repères : la vue, par la rapidité plus ou moins grande avec

laquelle des objets éloignés se rapprochent ; l'ouïe, par le bruit accéléré ou ralenti du moteur ; le sens tactile, par la force avec laquelle l'air frappe son visage ; le sens musculaire, par l'inertie de son corps emporté plus ou moins vite par la voiture — car il est astreint, en effet, à un effort de redressement du haut du corps lorsque la vitesse de la voiture augmente. En outre, c'est le sens musculaire et, vraisemblablement, toutes les sensations cénesthésiques qui lui font connaître le rythme accru ou ralenti des heurts de la voiture sur les aspérités de la voie.

Telles sont, d'après une analyse sans doute incomplète, les causes qui provoquent chez le machiniste la sensation d'accélération, — causes qui ne peuvent être reproduites dans tous leurs éléments par les techniques de Laboratoire. Nous n'avons retenu que celles qui se prêtent assez aisément à une mesure : les sensations visuelles, auditives, musculaires, — écartant, d'ailleurs, comme trop délicates et sujettes à erreur, les mesures du seuil de la sensibilité. Pour ce qui est des autres, nous les avons réunies dans un test dont voici le principe :

Le sujet est placé sur une plateforme reposant sur des cames montées sur deux axes parallèles, placés eux-mêmes sur un châssis qui peut basculer autour d'un autre axe horizontal. Un moteur, dont le sujet peut entendre le ronflement, est adjoint à la plateforme. En outre, le sujet a devant lui un écran cinématographique sur lequel est projetée la vue d'une rue bordée d'arbres avec une voie de tramway. L'appareil de projection est équipé comme celui de notre test de la plateforme, c'est-à-dire qu'il possède un volant régulateur et un frein électrique. Un rhéostat, manœuvré par le sujet, permet de mettre en marche le moteur et de commander :

- 1° L'allure du cinéma qui fournit les repères visuels ;
- 2° Les axes à cames qui reproduisent les rythmes de trépidation ;
- 3° L'axe qui fait osciller très lentement la plateforme d'avant en arrière, — mouvement qui oblige le sujet à se redresser pour maintenir son équilibre légèrement déplacé.

Le bruit du moteur crée les repères auditifs.

L'opérateur placé derrière le sujet peut manœuvrer un second rhéostat qui commande comme le premier toutes les manœuvres.

Un index qui se meut sur un cadran gradué lui indique la vitesse imprimée à tout le système.

Le sujet ayant été mis au courant de l'action de la manette placée entre ses mains reçoit l'ordre de maintenir la vitesse qui sera donnée par l'opérateur. Ce dernier fait varier, dans des conditions déterminées par le test, la vitesse initiale à laquelle le sujet doit revenir dès qu'il constate un changement. On note le moment où il s'aperçoit du changement intervenu dans l'allure de l'appareil, l'exactitude de sa correction et le temps employé pour y parvenir.

Le montage de cet appareil peut se faire sur la plateforme déjà en usage au laboratoire ou sur une plateforme simplifiée. En tout cas, il importe que le rhéostat dont se serviront les candidats machinistes ne soit pas le régulateur de vitesse, mais un rhéostat à contacts continus manœuvrable linéairement d'avant en arrière et d'arrière en avant. Ce test est en cours de réalisation. Les résultats de son application seront donnés dans une publication ultérieure.

\*  
\* \*

L'analyse objective du travail a confirmé, jusqu'à présent, le choix des tests employés par nous, mais elle nous a conduit à en créer de nouveaux. Elle nous oblige, en effet, à distinguer dorénavant des signes différents et presque toujours irréductibles de la supériorité professionnelle, selon que l'on accorde la priorité à l'une ou à l'autre de ces aptitudes : celle qui permet d'éviter les accidents et celle qui permet de conduire un véhicule avec régularité et économie. En ce qui concerne les accidents, elle nous a permis, d'une part, de placer l'appréciation des vitesses et des distances, la rapidité de vision d'une image et l'émotivité parmi les signes de la supériorité professionnelle, et, de l'autre, en nous révélant le mécanisme de l'imprudence dans la conduite des voitures, de fixer la part de responsabilité des agents les mieux doués. Cette analyse du travail nous a montré que la sélection des machinistes n'aura en ce qui concerne la sécurité du public, son entière efficacité que lorsque tous les conducteurs de véhi-

cules automobiles de place ou privés seront étudiés et classés comme ceux de la S. T. C. R. P.

Pour ce qui est de l'économie de courant et de la régularité du service, l'analyse du travail nous a révélé que l'aptitude essentielle du machiniste — outre les qualités décelées par nos premiers tests — réside dans le pouvoir de reconnaître avec exactitude et rapidité les variations d'accélération de sa voiture.

---



## IV

# LA MÉTHODE

---

### SA VALEUR ET SA GÉNÉRALISATION

Telle que nous venons de la présenter la méthode de sélection des travailleurs, appliquée aux machinistes, présente des avantages dont on a pu se rendre compte. Mais son application à des choses sociales oblige à exiger que rien ne vienne la fausser dans la pratique. C'est pour fournir ces garanties de parfaite rigueur que nous avons essayé de la rendre aussi objective que possible.

Sa valeur propre réside dans les deux facteurs sur lesquels elle s'appuie : la constance des données fournies par les tests et la relation établie entre le classement psychotechnique et le classement professionnel des sujets.

*a. Constance des données expérimentales.* — Nous n'insisterons pas sur l'étalonnage des appareils qui a été fait au laboratoire du Service de Prophylaxie mentale et au cours duquel des expériences répétées à divers moments et sur les mêmes sujets ont donné des résultats concordants. Nous insisterons plutôt sur les expériences faites par nos opérateurs sur des machinistes inconnus d'eux qui revenaient subir de nouveaux examens au Laboratoire de la rue du Hainaut.

Il arrive parfois que des machinistes examinés par nous, avant leur entrée en école, nous sont renvoyés pour un nouvel examen à la suite d'un accident où ils ont été compromis. Comme tous leurs camarades dits « accidentés », ces machinistes passent

d'abord les épreuves réglementaires d'admission. Les opérateurs ignorent qu'ils les ont déjà subies.

Pour tous les cas de ce genre, nous avons trouvé une coïncidence satisfaisante de test à test, et entre les classements psychotechniques successifs. Les légères différences qui se marquent dans les résultats obtenus restent sans effet sur le classement des sujets qui sont toujours, soit dans le même décile, soit dans les deux déciles voisins.

Nous avons donc établi une fiche qui, remplie pour tous les sujets examinés, enregistre la notation des examens successifs. Par ce moyen, nous vérifions non seulement la valeur opératoire de la méthode, mais aussi la ponctualité de nos opérateurs à respecter les techniques qui leur sont imposées.

Enfin, chaque fois qu'un désaccord s'est manifesté entre le classement psychotechnique d'un sujet et son classement professionnel, nous avons fait un nouvel examen au Laboratoire. Jusqu'ici, il ne nous est jamais arrivé d'avoir à rectifier notre premier classement.

*b. Relation entre le classement psychotechnique et la valeur professionnelle.* — Pour juger la méthode, il faut que l'appréciation portée par le psychotechnicien sur les candidats machinistes corresponde à leur valeur professionnelle reconnue après leur entrée en fonctions.

Les recherches qui se poursuivent sur ce point au Laboratoire permettront de déterminer à coup sûr les signes objectifs de la valeur professionnelle. Mais en attendant, nous devons nous en remettre à l'appréciation administrative, aussi impartiale et précise que possible, et portant uniquement sur l'objet de notre étude : la manière de conduire les voitures, sans faire intervenir des considérations d'autre sorte.

Pour établir la relation qui doit exister entre la valeur psychotechnique et la valeur professionnelle des machinistes, il faudrait que chacune d'elles ait été appréciée à ces deux points de vue, d'après une même méthode. En ce qui concerne la mesure de la valeur psychotechnique, nous employons la méthode objective; mais nulle méthode semblable ne peut encore définir la mesure de

la valeur professionnelle. En effet, les jugements que les chefs portent sur leurs subordonnés font toujours intervenir — consciemment ou non — des éléments psychologiques étrangers aux aptitudes que la psychotechnique cherche à mesurer. En outre, un chef — quelle que soit la précision de son esprit — juge par intuition autant que par raisonnement. Les jugements varient suivant son propre état psychologique et ses affirmations, qui ne reposent sur aucun élément objectif, restent incontrôlables. Si même la psychotechnique ne possède pas encore toute la précision qu'elle est susceptible d'acquérir, elle constitue cependant une précieuse garantie pour le machiniste, celui-ci pouvant toujours recourir à une contre-expertise, par l'emploi des mêmes appareils et des mêmes méthodes. C'est en prévision de ces demandes de contrôle que nous avons créé un outillage de laboratoire *aussi automatique que possible* et une méthode de classement où n'intervient jamais l'appréciation individuelle de nos opérateurs.

Tous les psychotechniciens se sont heurtés à la difficulté d'obtenir un classement professionnel objectif. Ce ne sera pas le moindre des mérites de la S. T. C. R. P. que de s'être efforcée d'apprécier, de ce point de vue la valeur professionnelle des machinistes sur lesquels portèrent nos études.

*c. Le classement des machinistes établi à leur sortie de l'école correspond-il exactement à la valeur professionnelle?* — Nous nous sommes, dès le début, posé cette question : le classement des machinistes établi à leur sortie de l'école correspond-il exactement à leur valeur professionnelle ultérieure? Si la réponse était affirmative, nous aurions un moyen commode de mettre en parallèle le classement psychotechnique et la valeur professionnelle. Malheureusement la réponse reste négative, car la formation professionnelle a pour objet de fournir à tous les candidats machinistes des connaissances techniques qu'on ne saurait confondre avec des aptitudes professionnelles. De même qu'un enfant doit s'instruire pour réussir dans la vie, et que son succès dans les études est un appoint indispensable pour sa réussite ultérieure, de même le machiniste doit être instruit, tant au point de vue théorique que

pratique, de tout ce qui a trait à la conduite d'une voiture. Mais, lorsque le nouveau machiniste est appelé à se tirer d'affaire *seul*, en face des obstacles imprévus et multiples de la rue, en respectant les règlements, en se pliant aux nécessités du trafic, il doit mettre en jeu des qualités nouvelles dont l'école ne peut donner la mesure. Il s'ensuit que le classement fourni par les groupes scolaires à la fin des études professionnelles ne coïncide que peu avec le classement professionnel tel qu'il est refait ultérieurement ; à tel point que, parmi les machinistes qui ont été soumis à l'apprentissage, le déchet est de 20 p. 100.

Il faut considérer aussi que l'instruction des machinistes se faisant par groupes de cinq ou six, dans des écoles éloignées les unes des autres et par des instructeurs différents, il est à peu près impossible d'obtenir des appréciations strictement de même ordre.

*d. Essai de classement professionnel.* — Si l'on veut bien considérer le tableau XVIII, où se trouve le classement de 50 machinistes, on y trouvera à la droite du nom des sujets, leur classement professionnel.

En vue d'établir l'unité de comparaison, en tenant compte de l'influence du « roulage seul » de chaque sujet pendant plusieurs semaines, nous avons demandé au Service de l'Exploitation de bien vouloir nous indiquer, pour des expériences de contrôle, d'excellents machinistes, honnêtes, scrupuleux, jouissant de toute la confiance de leurs chefs et de leurs collègues. Nous avons insisté pour qu'ils fussent choisis parmi ceux qui n'avaient jamais eu connaissance de notre classement, ni des méthodes employées, non plus que des jugements portés par nous-même ou nos collaborateurs de la S. T. C. R. P., relativement aux 50 sujets que nous avions examinés. On nous a désigné deux inspecteurs qui répondaient entièrement à nos désirs. Ils ont suivi tous les machinistes examinés par nous qui conduisaient encore des voitures. Ils les ont observés, d'abord sans se faire connaître, ensuite en se plaçant à côté d'eux. Ils se sont ainsi formé une opinion sur la valeur professionnelle de ces machi-

nistes, valeur qu'ils ont exprimée par des notes variant de 0 à 10, figurant sur le tableau suivant.

CLASSEMENT PROFESSIONNEL DES MACHINISTES			
Nom du machiniste :		Mle :	Dépôt :
Nom de l'examineur :		Date :	Ligne : Heure :
DÉSIGNATION	NOTES		OBSERVATIONS
	Machiniste seul.	Machiniste accompagné.	
Tenue sur la voiture .....			
Appréciation de la circulation générale .....			
Observation des règlements .....			
Manœuvre des appareils de conduite et de sécurité (en général) .....			
Manœuvre des appareils de conduite et de sécurité (cas fortuit) .....			
Sang-froid .....			
Valeur moyenne .....			
OBSERVATIONS DIVERSES			
Caractère .....			
Accidents .....			
Fléchissement .....			

En accord avec les inspecteurs et les ingénieurs du Service de l'Exploitation qui contrôlaient ce classement et voyaient eux-mêmes les machinistes au travail, il a été constitué trois groupes qui sont indiqués dans notre tableau de classement général, à la suite du nom de chaque machiniste.

Deux ingénieurs ont bien voulu confirmer par leurs propres observations le classement professionnel.

*e. Rapport entre le classement professionnel et le classement psychotechnique.* — Le rapport entre ces deux classements doit être établi d'après les combinaisons de groupes importants de machinistes et d'après l'examen des cas particuliers.

Afin de faire connaître la manière dont nous avons opéré pour ces comparaisons — que d'ailleurs nous continuons à pousser davantage — nous allons exposer ici le travail fait sur les 50 premiers machinistes que nous avons examinés.

Ce n'est que lorsque l'épreuve de comparaison fut répétée

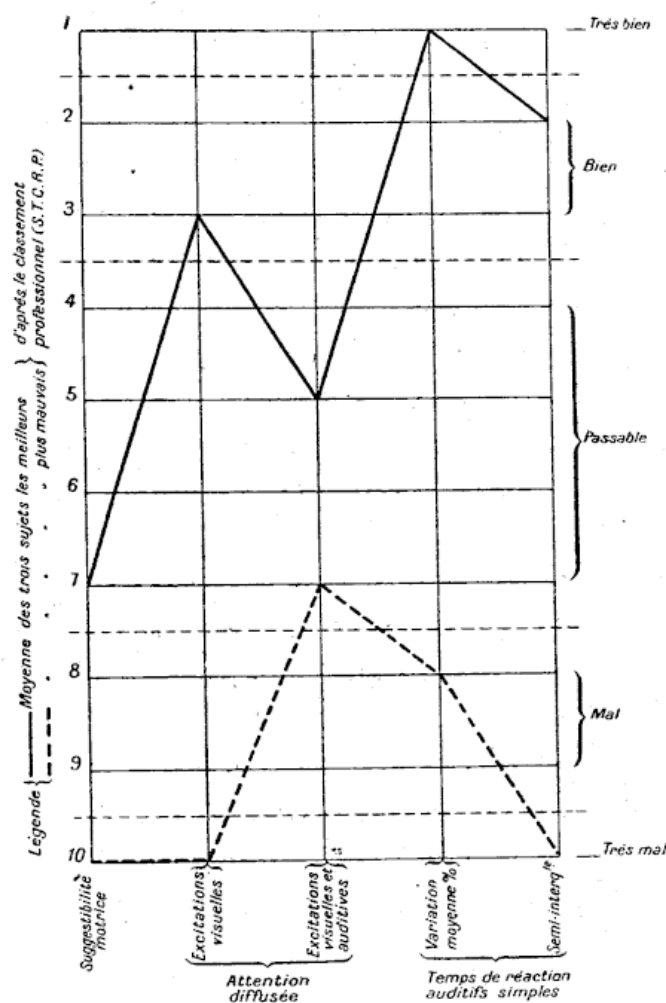


Fig. 82. — Profil psychologique moyen des 3 meilleurs et des 3 plus mauvais machinistes du groupe de 50.

quatre fois et que le nombre des machinistes fut portée à 200 que la S. T. C. R. P. se résolut à adopter la sélection psychotechnique. Comme, pour ces recherches, nous avons opéré d'une façon identique sur les quatre groupes de sujets, la démonstration peut se faire d'après l'exemple du premier groupe seul.

Comparons d'abord les trois premiers et les trois derniers sujets de la liste de classement professionnel et demandons-nous si la

méthode psychotechnique va les différencier nettement. Le graphique 82 montre que, psychologiquement, les sujets extrêmes se distinguent avec netteté, le profil psychologique des trois premiers, obtenu en faisant la moyenne des valeurs de chaque test, se trouve dans la partie supérieure du graphique, tandis que le profil des trois derniers, établi de la même manière, se trouve dans la partie inférieure.

Entrons maintenant dans le détail des classements.

On voit au tableau XVIII, que tous les candidats classés par nous dans la catégorie des inaptes, avant leur entrée en apprentissage, ont été reconnus par le Service de l'Exploitation, après plusieurs mois d'exercice, inaptes à continuer d'assurer un service de sécurité. Examinons chaque cas :

Sur 14 sujets de cette catégorie, deux ayant démissionné, deux ayant été nommés contrôleurs, n'ont pu être examinés par le service de l'Exploitation. Les dix sujets restants, sur lesquels ont porté effectivement le contrôle, comprennent :

1<sup>o</sup> Deux sujets qui se sont montrés si mauvais à l'école que le service de l'Exploitation a dû les exclure avant même qu'ils aient terminé leur stage : C. et M. Voici, d'ailleurs, leurs notes administratives :

« M... Éliminé après onze jours d'école. Nul en théorie. Ne se rend pas compte du danger de la circulation ».

« C... Éliminé. Ne se rend pas compte du danger de la circulation ».

Au cours du stage de ce dernier candidat, le service des écoles nous a fait demander notre avis sur lui sans formuler le sien. Nous avons répondu par cette note psychotechnique :

« Le sujet C. est, au point de vue moteur, irrégulier. Son irrégularité augmente avec la complexité des réactions qu'on lui demande. Sa suggestibilité motrice accroît cette infériorité. Au point de vue de l'attention, très mauvais dans les deux tests, alors que sa mémoire est bonne, montre une incapacité foncière d'adaptation psycho-motrice. Il y a peu à espérer de cet agent comme machiniste. Son élimination doit être envisagée ».

2<sup>o</sup> Huit sujets sont signalés par le Service comme tout à fait mauvais ; ce sont :



1..., qui « malgré ses efforts d'attention, hésite, ne se familiarise pas avec le danger, craint toujours de faire un accident, déclare préférer être receveur. Très instable ».

2... Le cas de ce machiniste peut servir aussi à indiquer l'utilité d'un examen psychotechnique préalable. B... nous est apparu, au cours de l'examen, comme très médiocre, tandis qu'à l'école il était jugé au début comme très bon. Mais, pendant la durée scolaire, ce candidat est passé du premier au dernier rang de ceux de son cours, et, à l'heure actuelle, on le caractérise ainsi : « Physique taciturne, travaille sans goût, déclare faire le machiniste parce qu'il s'y est cru forcé : mauvaise impression ».

3... est noté ainsi par le service de l'Exploitation : « Esprit sombre, ne paraît pas être sûr de lui sur la voie publique. Mauvais freinage ».

4... est noté comme : « Impulsif, ne discerne pas le danger dans l'encombrement des rues ; lance son train dans l'incertain ; fait alors aussitôt des freinages et des démarrages successifs, et de façon brusque ».

5... « Sans esprit d'initiative, tenue nonchalante sur sa plateforme, très instable ».

6... « Bonne tenue, mais nonchalant, extrême prudence qui rend sa marche trop lente ».

7... « Malgré des efforts d'attention, tâtonne, hésite, sans esprit d'initiative ».

8... « Bonne tenue sur sa voiture, mais téméraire. Ne garde pas ses distances. Très instable ».

En ce qui concerne ces 10 machinistes, l'accord a donc été complet entre le classement psychotechnique et les appréciations sur leur valeur professionnelle.

Sur les 27 candidats reconnus aptes à faire des machinistes à la suite de l'examen psychotechnique, 23 l'ont été par le service de l'Exploitation de la S. T. C. R. P., 4 ont été donc reconnus mauvais, à l'encontre de nos prévisions.

Sauf le cas de Veil..., qui nécessiterait peut-être un nouvel examen psychotechnique, les autres : Beau... et Pois... ont ceci de particulier (ainsi que 1..., 2..., 5..., 6..., que nous avons déjà signalés) qu'ils sont bons au début de leur travail, mais

qu'ils présentent un fléchissement très rapide de la valeur professionnelle en cours de route. Il nous est apparu dès ce moment qu'il était nécessaire d'appliquer un nouveau test, dit de *fatigabilité* qui doit permettre de déceler les signes d'une moindre résistance du sujet aux influences de la fatigue. Ce test fait partie actuellement des tests consultants.

f. *Sujets suspects au point de vue psychiatrique.* — Notre examen peut révéler, là où ils existent, certains troubles psychiatriques. C'est ainsi que le sujet Mar..., qui avait fourni un bon rendement dans quelques tests, a donné dans certains autres des résultats si anormaux qu'il nous a semblé qu'une observation psychiatrique devenait utile, avant même qu'on songeât à lui confier un service de sécurité.

En ce qui concerne la valeur professionnelle, Mar... a été suivi dans son travail par le service de l'Exploitation — qui ignorait notre appréciation — et l'a signalé de la manière suivante : « Manque d'activité dans la conduite, n'offre pas, en marche, de garanties de sécurité. »

En résumé, la concordance des résultats s'établit ainsi :

*Tous les sujets reconnus par nous très mauvais ou mauvais le sont aussi par le service de l'Exploitation de la S. T. C. R. P.*

*4 sujets médiocres ont échappé à notre examen psychotechnique.*

*23 sujets reconnus bons par nous l'ont été aussi par le Service de l'Exploitation.*

g. *Corrélation du classement psychotechnique avec le classement professionnel.* — Les mathématiques, qui constituent pour les recherches scientifiques un langage précis, et qui reste exact dans la mesure où il coïncide avec les faits, peuvent nous permettre de trouver des termes clairs pour exprimer la valeur de la méthode.

Le raisonnement par lequel nous avons montré, dans les pages précédentes, qu'il y avait une relation satisfaisante entre le classement psychotechnique et le classement professionnel renferme un rudiment de raisonnement mathématique. Ce raisonnement,

d'autres l'ont fait avant nous pour établir des relations analogues. Les statisticiens s'en sont emparés, exerçant sur lui leur critique. Ils ont dit que la confiance que l'on pouvait avoir dans ces valeurs de rapports n'était pas proportionnelle à leur valeur numérique. Si nous rapportons à 100 les valeurs exprimant la relation d'accord entre les deux classements, il y aura bien des chances pour que les valeurs inférieures : 10, 20, 30, par exemple, et les valeurs supérieures : 80, 90 et 100 ne soient pas dues au hasard. Par contre, les valeurs intermédiaires peuvent s'en trouver grandement influencées. En d'autres termes, la courbe qui traduit ces probabilités n'est pas linéaire. Pour la redresser, ils ont cherché à établir une formule statistique qui tienne compte de la probabilité que notre concordance des deux classements peut être le fait du hasard.

Ils ont établi ainsi trois sortes de formules :

1° Formule de corrélation des valeurs, dite formule de *corrélation* ;

2° Formule de corrélation des rangs, dite formule de *coordination* ;

3° Formule de corrélation se rapportant à la présence ou à l'absence du même type dans divers groupes, dite formule de *contingence*.

La méthode idéale serait d'appliquer la première de ces formules. Mais, pour l'appliquer, il faudrait que nous puissions avoir deux classements établis directement sur la valeur de chaque sujet. Seul notre classement psychotechnique pourrait y prétendre. Par contre, le classement professionnel ne peut indiquer que des rangs, car la notation sur 10 ne nous donne pas assez de confiance. Cette formule, établie par Pearson, est donc inutilisable pour nous.

La seconde formule, établie par Spearman, faisant usage de la coordination des rangs pourrait être applicable à notre cas. Nous l'avons d'ailleurs employée pour établir la coordination des classements des divers tests avec le classement professionnel. Elle s'exprime ainsi :

$$d = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

dans laquelle :

$d$  représente l'écart des rangs de chaque sujet dans les deux classements et  $n$  le nombre de sujets.

Mais son application est très difficile pour nous en raison de l'imperfection du classement professionnel où il y a trop d'*ex æquo* et où le nombre des sujets classés ne coïncide pas avec celui du classement psychotechnique.

La troisième formule, dite de contingence, a été ainsi établie par Yule :

$$Q = \cos \frac{\sqrt{BC}}{\sqrt{AD} + \sqrt{BC}} \pi$$

dans laquelle :

A représente le nombre de sujets reconnus aptes aux deux classements ;

B le nombre de sujets éliminés par la Société et reconnus aptes par le Laboratoire ;

C le nombre de sujets éliminés par le Laboratoire et reconnus aptes par la Société ;

D le nombre de sujets éliminés dans les deux classements.

Les résultats fournis par l'application de la formule à trois groupes de 50 machinistes sont :

Contingence pour la 1 <sup>re</sup> série . . . . .	0,65
— — 2 <sup>e</sup> — . . . . .	0,90
— — 3 <sup>e</sup> — . . . . .	0,70

En réunissant tous les sujets dans une seule série la contingence a été de 0,75.

Une telle corrélation nous est tout à fait favorable. Elle s'accorde avec les autres preuves que nous donnons par ailleurs et qui prouvent la valeur de la méthode.

Cependant, si l'on veut éviter l'emploi des formules qui ne peuvent être comprises et critiquées que par des mathématiciens, on peut adopter une autre méthode, moins usuelle, mais plus aisée à saisir. On peut se borner, en effet, à considérer simplement le nombre de cas où le jugement psychotechnique coïncide avec le jugement professionnel donné par les chefs de service,

ou, au contraire, le nombre de cas où ces deux jugements sont en désaccord.

Le problème est, en effet, celui-ci : étant donné un certain nombre d'agents dont le travail professionnel s'est montré insuffisant, combien d'entre eux seraient-ils éliminés par les seuls tests psychotechniques avant leur entrée aux écoles de la S. T. C. R. P. pour y faire leur apprentissage ?

Si tous les agents professionnellement inaptes avaient été éliminés par le Laboratoire de Psychotechnique, le pourcentage d'accord entre les deux classements eut été de 100 p. 100. Si aucun agent inapte n'avait été éliminé, le pourcentage d'accord eut été égal à zéro. C'est entre ces deux limites qu'il pourrait varier.

On pourra donc dire que la méthode est d'autant meilleure que le pourcentage d'accord sera plus élevé.

Ce procédé qui, on le voit, exprime la valeur des résultats d'une manière plus usuelle que le procédé des corrélations, a, en outre, l'avantage de nous permettre de comparer nos résultats avec ceux que l'on obtient en médecine lorsqu'on base un diagnostic sur la méthode des réactions chimiques.

*h. La tolérance du classement psychotechnique est de l'ordre de celle des autres phénomènes biologiques.* — Les chiffres que nous avons trouvés se rapprochent beaucoup des plus élevés que l'on peut espérer atteindre, dans l'étude des phénomènes biologiques, pour lesquels les lois qui découlent de l'observation ou de l'expérience n'ont jamais une rigueur absolue.

Dans les phénomènes biologiques, il y a même une hiérarchie de complexité et de plasticité dont il faut tenir compte. Les organes comme le cœur et certains viscères fonctionnent suivant des rythmes dont les variations sont assez précises ; mais, lorsqu'il s'agit du fonctionnement du système nerveux, ces variations sont beaucoup plus fluctuantes, car elles ~~dépendent~~ d'excitations ou de réactions étrangement complexes et enchevêtrées. Or, le travail du machiniste est un travail psycho-moteur et ceux qui l'ont étudié savent combien son analyse fine est difficile.

Les pourcentages que nous obtenons par la méthode qui a été exposée sont sensiblement de l'ordre de ceux que l'on trouve

dans l'application des méthodes de la chimie ou de la médecine. Rappelons, par exemple, le cas des réactions biochimiques qui doivent déceler la syphilis. Le nombre des réactions positives par rapport au nombre des cas certains de syphilis varie avec la technique utilisée; en employant certaines techniques, on laisse échapper quelques cas où la syphilis est avérée, mais on en décèle le plus grand nombre. D'autre part, on trouve des réactions spécifiques, c'est-à-dire caractéristiques de la syphilis, dans des cas de maladies autres que la syphilis : dans la scarlatine [7 à 8 p. 100], dans un certain nombre de tumeurs malignes, dans quelques cas de Malaria, etc...<sup>1</sup> Or, à l'heure actuelle, où ces méthodes d'analyse bio-chimique déjà anciennes — bien qu'on ne connaisse pas encore la nature intime des phénomènes qu'elles permettent de contrôler — arrivent à une valeur pratique incontestable, le pourcentage des cas de coïncidence établi, comme nous l'avons fait, pour la valeur professionnelle des machinistes ne dépasse pas notre pourcentage. Pour ne parler que des cas où la syphilis est nettement avérée par le diagnostic clinique, voici d'après une récente publication<sup>2</sup> le pourcentage obtenu :

DIAGNOSTIC CLINIQUE	NOMBRE de cas.	MÉTHODES DE			
		Wasser- mann.	Meinike.	Sachs- Georgi.	Dreyer.
Syphilis primaire . . . . .	14	10	5	9	11
— secondaire. . . . .	30	29	27	28	30
— tertiaire. . . . .	15	15	13	13	14
— en traitement . . . . .	109	68	53	68	87
— latente . . . . .	238	116	71	115	185
Tabès . . . . .	5	4	3	4	3
Paralysie.générale . . . . .	49	49	16	31	49
Total . . . . .	460	291	188	269	387
Pourcentage . . . . .	»	63	40	58	84

Tableau XXII. — Pourcentage des cas où les méthodes chimiques ont décelé la syphilis.

1. L. BARD. *Précis des examens de Laboratoire*, Paris, 1911, p. 653.

2. R. Dujarric de la Rivière et L. Gallerand. Méthode de flocculation. *Le Journal*

Établissons maintenant, d'après les mêmes procédés, le pourcentage des cas où la méthode psychotechnique a décelé l'inaptitude professionnelle :

CATÉGORIES D'AGENTS COMPARÉS	SÉRIES		
	1	2	3
Nombre d'agent comparés . . . . .	38	50	48
Nombre d'inaptes d'après le service . . .	9	10	11
Nombre d'inaptes d'après le service et dé- pistés comme tels par le Laboratoire. .	5	8	7
Pourcentage. . . . .	55,5	80	63
	p. 100	p. 100	p. 100

Nous voyons que ces pourcentages sont tout à fait du même ordre que ceux des méthodes biochimiques. Si nous voulons absorber dans notre sélection tous les cas d'élimination des candidats machinistes, il suffira de rendre notre règle plus rigide, d'admettre, par exemple, que seront éliminés tous les sujets ayant non seulement un « très mauvais » dans les tests, mais aussi plusieurs « mauvais » sans « très mauvais ». L'élimination se fera plus strictement mais nous rejetterons de nos services un plus grand nombre de sujets aptes à conduire un véhicule.

C'est donc le marché de la main-d'œuvre qui doit régler la rigueur de notre loi de sélection. Le point optimum est déterminé par les réserves en personnel et les nécessités du service. Telle que nous l'avons exposée, la méthode de sélection des machinistes est donc assez souple pour répondre à toutes les conditions du recrutement, sans le gêner, mais en donnant au public le maximum de sécurité compatible avec les nécessités du travail et les exigences de la science psychotechnique.

*médical français*, t. XII, n° 3, août 1923. A. Desmolières et Professeur Merkle. La réaction de Desmolières *Id.* cf. : Louis Bary. L'épreuve de Bord et Wassermann standardisée. *Ibidem*.



\*  
\* \*

Il existe un autre moyen plus sommaire, mais non moins convaincant, pour juger la valeur d'une méthode de sélection : c'est de chiffrer les bénéfices qu'elle procure à l'entreprise. En ce qui concerne la S. T. C. R. P., les bénéfices peuvent provenir de 3 causes : diminution des frais d'apprentissage, diminution de l'énergie électrique dépensée par les machinistes, diminution des accidents sur la voie publique.

On est en train d'établir actuellement des statistiques sur l'économie qui résulte de la diminution d'énergie consommée par les deux catégories d'agents travaillant dans les mêmes conditions : ceux qui sont sélectionnés et ceux qui ne le sont pas. Nous n'en possédons pas encore les résultats.

Quant à l'économie qui provient de la diminution des frais d'apprentissage et de la diminution des accidents, ils sont fixés et contrôlés. Depuis que le Laboratoire de psychotechnique fonctionne à la S. T. C. R. P., on a constaté que le déchet des machinistes ayant reçu une instruction professionnelle, est passé de 20 p. 100 à 3, 4 p. 100. La diminution de 16, 6 p. 100 de ce déchet assure une économie de 150.000 francs par an.

En ce qui concerne les accidents, nous avons comparé divers groupes de 100 machinistes sélectionnés à 100 machinistes non sélectionnés. La statistique portait sur des agents ayant tous un an de service non interrompu. Nous avons constaté une diminution annuelle de 16,5 p. 100 des accidents.

Afin d'avoir une idée de l'ordre de grandeur de l'économie que ce pourcentage représente, nous avons fait relever les renseignements suivants se rapportant à l'année 1924 :

Pour 10.809 accidents d'exploitation les dépenses se décomposent comme suit :

Sommes payées à des tiers accidentés. . . . .	5.073.879 francs.
Montant des dégâts matériels subis par la	
Société . . . . .	2.756.079 —
Affaires en litige, sommes restant à payer,	
environ . . . . .	700.000 —
Total . . . . .	8.529.958 francs.

Si l'on admet que les dépenses afférentes aux 9.937 accidents, dus aux fautes des machinistes pendant la période considérée sont proportionnelles aux dépenses totales, on arrive à une somme de 7.800.000 francs pour cette catégorie d'accidents.

Adoptons ce chiffre, bien qu'il soit au-dessous de la vérité et remarquons, d'une part, que les sommes indiquées plus haut ne tiennent pas compte des préjudices d'exploitation dus aux accidents : courses perdues, immobilisation du matériel avarié, etc. ; d'autre part, que les accidents causés par les machinistes sont, en général, plus onéreux comparativement à ceux occasionnés par les receveurs ou imputables au matériel fixe ou roulant. Si donc on applique aux dépenses le pourcentage trouvé par la diminution des accidents, on arrive à une économie minimum annuelle de 1.300.000 francs.

Certains psychotechniciens étrangers qui font la sélection des machinistes ont annoncé un pourcentage plus élevé que le nôtre. Nous ne connaissons pas les méthodes statistiques qu'ils ont employées. Quant à nous, nous préférons user d'une méthode très rigoureuse et appliquée en dehors de toute intervention de notre part, mais qui donne un résultat — quoique plus modeste — toujours contrôlable et largement suffisant pour légitimer un service de l'importance de celui créé par la S. T. C. R. P.

#### LES CARACTÈRES DE LA MÉTHODE ET SON APPLICATION A L'INDUSTRIE

La méthode dont nous venons d'exposer le détail, présente un double caractère industriel et scientifique. Industriel, parce qu'elle s'applique au travail humain à rendement matériel ; scientifique parce que, comme toutes les méthodes utilisées dans les laboratoires de recherches, elle repose sur un facteur sans lequel des erreurs sont toujours possibles : l'objectivité. En effet, la part laissée à l'opérateur, en ce qui concerne les excitations comme la notation des réponses, est presque entièrement mécanique. C'est ainsi que le test d'attention diffusée, par exemple, s'exerce — l'apprentissage terminé — d'une manière tout automatique et que le test des temps de réaction, grâce au contac-

teur universel, au frappeur automatique et à l'enregistrement graphique, s'exécute à l'aide des seuls appareils.

La méthode — on l'a vu — est fondée sur la pluralité des tests. Elle exige que chacun d'eux soit appliqué dans des conditions rigoureusement identiques et que leurs résultats soient exprimés en valeurs numériques comparables entre elles. Tous les tests classants sont présentés mécaniquement, et les excitations ainsi que les réactions se trouvent enregistrées par la méthode graphique.

Quant aux tests consultants, nous les rendons objectifs de la même manière, comme c'est le cas pour le test du dynamographe. Si le test du tachodomètre, à qui nous attribuons une grande importance, n'appartient pas encore aux tests classants, c'est en grande partie parce que nous désirons apprécier le temps de réponse, non par un chronométrage exécuté par l'opérateur, mais par l'inscription de deux moments de l'expérience à l'aide de la méthode graphique, projet qui, nous l'espérons, sera réalisé bientôt.

Le principe de la pluralité des tests a pour conséquence la combinaison nécessaire de leurs résultats. Cette combinaison peut-elle se faire sans que l'appréciation personnelle de l'opérateur entre en jeu ? Nous pensons y être parvenu, par la méthode des coefficients attachés aux divers tests employés. La détermination de ces coefficients a été pour nous un sujet de grandes préoccupations. On a vu comment nous y sommes parvenu en employant les corrélations de chacun d'eux avec le classement professionnel.

Mais cette détermination est, elle-même, sujette à erreurs puisqu'elle dépend :

1° De la confiance que l'on attache aux méthodes de calcul des corrélations ;

2° Du jugement porté sur la valeur professionnelle du sujet.

La confiance dans les corrélations ne dépend pas de nous. Elle vaut ce que vaut le calcul des probabilités ; mais si la valeur des formules adoptées peut être mise en doute pour les valeurs médianes, elle est quasi exacte pour les valeurs extrêmes : un indice de coordination de + 85 possède une certitude incomparablement plus grande qu'un indice de + 50, par exemple. Or, nous évitons de tirer argument des valeurs médianes.

Le classement professionnel dont on peut, à bon droit, mettre

en doute la rigueur scientifique n'est pas encore arrivé au point de perfectionnement où nous désirons le conduire ; mais, la possibilité que donne la méthode de poursuivre sans arrêt l'analyse du travail par des techniques de plus en plus perfectionnées permet d'aboutir à une règle de classement professionnel tout à fait objective. Lorsque nous aurons atteint ce but, nos corrélations auront une valeur telle que nous pourrions établir sur des données certaines et définitives, le coefficient applicable à chaque test dans le classement général.

A ce moment, des tests à faible corrélation pourront être écartés ; d'autres — des tests nouveaux — pourront toujours être examinés, étalonnés et introduits dans le classement psychotechnique.

C'est ainsi que les tests de la vision crépusculaire, du tachistoscope, de la localisation des sons, de la sensation d'accélération sont en voie d'étalonnage pour devenir des tests classants.

La méthode est encore appelée à progresser grâce à l'étalonnage de chaque test étendu à un nombre toujours plus grand de sujets. Un tel perfectionnement s'établit de façon automatique, lorsque, par suite du nombre des sujets examinés le nombre des expériences augmentant de 1.000 une révision des courbes de rendement dans les tests a lieu. Ainsi nous nous rapprochons toujours davantage du type humain moyen qui nous sert d'étalon psychologique.

Nous devons mettre en garde contre des erreurs possibles ceux qui, séduits par la souplesse d'une telle méthode, la modifieraient par l'introduction inconsidérée de tests nouveaux ou par l'affectation de nouveaux coefficients aux tests employés. Pour que la méthode ait toute sa valeur, on doit la considérer comme un système complet et stable. Des modifications ne peuvent y être introduites qu'à la faveur d'un remaniement d'ensemble.

La méthode de sélection des machinistes ainsi organisée à la façon d'un système cohérent et perfectible, est, en outre, assez générale, comme nous l'avons démontré, pour être appliquée à toutes les professions.

Si l'on veut considérer maintenant l'industrialisation de la méthode, on verra qu'elle bénéficie des avantages de l'objectivisme scientifique dont elle possède tous les caractères.

En effet, au Laboratoire de la S. T. C. R. P., où 10 personnes collaborent à une œuvre commune bien définie, on procède comme si un seul psychotechnicien travaillait à ses expériences.

Lorsque l'homme de science fait des recherches dans son laboratoire, il doit, si l'on peut dire, se dédoubler. A la fois chercheur et technicien, il établit ses hypothèses, les vérifie par l'expérimentation, puis les interprète. Lorsqu'une méthode scientifique passe du laboratoire de recherches au laboratoire de psychotechnique, c'est-à-dire lorsqu'elle s'industrialise, l'homme de science cesse d'être un expérimentateur. Une division du travail devient nécessaire. Les expérimentateurs ou, plus exactement, les opérateurs, doivent agir *mécaniquement* en ne se préoccupant ni des hypothèses qui sont à la base du travail qu'ils accomplissent, ni des interprétations qu'ils seraient tentés de faire d'après les résultats enregistrés. C'est pourquoi nous avons créé un outillage qui rend toutes les excitations automatiques et qui les enregistre — ainsi que les réponses des sujets — automatiquement. La part qui est réservée à nos opérateurs se réduit à la surveillance du fonctionnement mécanique rigoureux des appareils et à la récitation des textes fixés par nous, qui ne doivent, sous aucun prétexte, être modifiés.

Nos techniques peuvent donc être pratiquées par des opérateurs qui ne sont pas des psychologues professionnels. Ceux-ci, choisis parmi les fonctionnaires de la S. T. C. R. P. appliquent les techniques de la même façon qu'un bon ouvrier se sert de l'outil approprié à sa besogne. Nous tenons à reconnaître ici les qualités dont a fait preuve l'équipe d'opérateurs psychotechniciens que nous avons constituée; tous ont témoigné d'une ponctualité, d'un tact et d'une intelligence remarquables. Les instructions qu'ils doivent suivre sont fixées dans une brochure dite : *Livre des techniques*, qui règle leur activité professionnelle.

Mais on ne saurait élever des cloisons étanches entre des catégories de travailleurs qui collaborent à une œuvre de la nature de la nôtre.

Lorsque nos opérateurs constatent des défauts de fonctionnement ou lorsqu'ils font des remarques au cours de l'examen, ils en rendent immédiatement compte à leur opérateur-chef

qui refait l'expérience, note toutes les remarques utiles et nous les transmet aussitôt.

Les parties les plus intellectuelles de la méthode : l'hypothèse et l'interprétation ne sont pas exclues de notre laboratoire psychotechnique. Elles restent dans nos attributions et dans celles de l'ingénieur qui nous assiste.

Ainsi s'assure le perfectionnement continu de cette méthode. Les physiologistes et les ingénieurs la « pensent », donc interprètent ses résultats, la perfectionnent et posent de nouveaux problèmes.

Cette méthode de psychotechnique industrialisée porte en elle des éléments de perfectionnement social. Elle assure un moyen de contrôle au machiniste à qui elle est appliquée. Le candidat peut à tout instant, en effet, connaître son dossier psychotechnique, subir à nouveau, s'il le désire, les épreuves et se rendre compte ainsi que le profil psychologique qui exprime sa valeur professionnelle est bien tracé par lui-même.

#### GÉNÉRALISATION DE LA MÉTHODE

Dans le procédé de classement que nous venons d'exposer, nous avons opéré à l'aide de considérations empiriques, mais basées sur les données de l'expérience.

Depuis, nous avons cherché à donner à ce procédé une forme plus mathématique, de manière à exprimer la méthode d'une façon plus générale, qui permette de l'appliquer à tous les problèmes de sélection professionnelle.

Afin d'éviter aux lecteurs du présent travail le souci d'examiner de nouveaux cas, nous avons basé notre démonstration sur l'étude des sujets déjà considérés.

D'ailleurs, les difficultés que nous avons rencontrées, et qui pouvaient faire paraître fragile notre argumentation, présentent un certain intérêt, car elles se rapprochent beaucoup des circonstances dans lesquelles les psychotechniciens auront à opérer lorsqu'ils appliqueront ces méthodes à de nouvelles professions. Pour si imparfait que soit le classement professionnel de la S. T. C. R. P., il est de l'ordre de ceux que les chefs d'industrie

ou d'administration les mieux intentionnés pourront faire. Le cas de sujets dont on a dû abandonner l'examen au cours des recherches, ou qui ont quitté le métier avant que l'on ait pu les classer professionnellement, constitue autant de difficultés qui

	Classement psychotechnique	Appréciation professionnelle
1er Groupe	I. Mur .....	B
	2. Lepa .....	B
	3. Veil .....	M
	4. Pim .....	B
	5. Las .....	B
	6. Vin .....	B
	7. Pelouis .....	B
	8. Cla .....	B
	9. Gel .....	B
	10. Dur .....	B
	11. Des .....	B
	12. Anso .....	B
	13. Du .....	B
	14. Geo .....	B
	15. Pois .....	M
	16. Perené .....	B
2ème groupe	17. Fau .....	M
	18. Ser .....	B
	19. Leni .....	M
	20. Pie .....	B
	21. Beau .....	M
	22. Aug .....	B
	23. Bois .....	B
	24. De .....	B
3ème groupe	25. Glo .....	T.M
	26. Mar .....	T.M
	27. Mas .....	T.M
	28. Bou .....	B
	29. Pier .....	M
	30. Has .....	B
	31. Pas .....	B
	32. Cosq .....	T.M
	33. Mois .....	M
	34. Gib .....	M
	35. Man .....	T.M

Tableau XXIII. — Classement psychotechnique obtenu avec la pénalisation des tests déterminée par la corrélation de chaque test avec le classement professionnel.

viennent gêner les psychotechniciens. Et, avouons-le, ces difficultés, à mesure qu'elles surgissaient, loin de nous désappointer, nous ont intéressé ; grâce à elles, nous pensons avoir donné à notre méthode plus de souplesse que si nous l'avions établie dans des conditions plus simples.

La méthode comporte les opérations suivantes :



- 1° Classement professionnel;
- 2° Classement de tous les sujets d'après leur rendement dans chaque test.
- 3° Recherche de l'accord qui existe entre chacun de ces classements avec le classement professionnel.
- 4° Recherche d'un coefficient de pénalisations de chaque test.
- 5° Classement psychotechnique par l'application de ces coefficients.

## SUGGESTIBILITÉ MOTRICE

Tableau XXIV.

SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.	SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.
Pas. . . . .	1,5	Ancel. . . . .	19
Vin. . . . .	1,5	Gib. . . . .	20
Aug. . . . .	3	Pim. . . . .	21
Vel. . . . .	4	Des. . . . .	22
Pel. . . . .	5	Clab. . . . .	23
Fauv. . . . .	6	Beau. . . . .	24
Ser. . . . .	7	Glo. . . . .	25
Mur. . . . .	8	Geo. . . . .	26
Mas. . . . .	9	Bou. . . . .	27
Las. . . . .	10	Dez. . . . .	28
Gel. . . . .	11	Dub. . . . .	29
Lepa. . . . .	12	Pic. . . . .	30
Poiss. . . . .	13	Pierr. . . . .	31
Lem. . . . .	14	Per. . . . .	32
Cosq. . . . .	15	Man. . . . .	33
Boiss. . . . .	16	Moi. . . . .	34
Has. . . . .	17	Mar. . . . .	35
Dur. . . . .	18		

1° *Classement professionnel.* — Puisque nous conservons les mêmes sujets, le classement professionnel est le même que celui décrit aux chapitres précédents.

Toutefois, pour la clarté de notre exposé, nous éliminons du tableau XVIII tous les sujets qui n'ont pas été classés (tableau XXIII).

Il nous reste donc 35 sujets :

- 22 bons;
- 8 mauvais;
- 5 très mauvais.

2° *Classement des sujets d'après leur rendement dans chaque test.* — Les tableaux XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, dans

lesquels nous avons éliminé les sujets qui, bien que classés dans le test n'ont pas pu être classés professionnellement, nous indiquent le rang déterminé par la valeur des résultats obtenus pour chaque expérience.

## TEMPS DE RÉACTIONS

Tableau XXV. — Variation moyenne p. 100.

SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.	SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.
Lepa. . . . .	1	Dez. . . . .	19
Pim. . . . .	2	Geo. . . . .	20,5
Clab. . . . .	3	Per. . . . .	20,5
Des. . . . .	4	Cosq. . . . .	22,5
Pic. . . . .	5,5	Man. . . . .	22,5
Poiss. . . . .	5,5	Beau. . . . .	24
Pel. . . . .	7	Vin. . . . .	25
Dub. . . . .	8	Ser. . . . .	26
Ancel. . . . .	9	Mar. . . . .	27
Dur. . . . .	10	Aug. . . . .	28
Gel. . . . .	11	Has. . . . .	29
Pierr. . . . .	12	Vei. . . . .	30
Las. . . . .	13	Pas. . . . .	31
Fauv. . . . .	15	Mas. . . . .	32,5
Moi. . . . .	15	Lem. . . . .	32,5
Bois. . . . .	15	Bou. . . . .	34
Glo. . . . .	17,5	Gib. . . . .	35
Mur. . . . .	17,5		

Tableau XXVI. — Semi-interquartile.

SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.	SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.
Gel. . . . .	3,5	Glo. . . . .	14
Clab. . . . .	3,5	Per. . . . .	14
Lepa. . . . .	3,5	Cosq. . . . .	23,5
Dub. . . . .	3,5	Moi. . . . .	23,5
Pim. . . . .	3,5	Aug. . . . .	23,5
Mur. . . . .	3,5	Bois. . . . .	23,5
Ancel. . . . .	7	Vin. . . . .	23,5
Des. . . . .	14	Ser. . . . .	23,5
Dez. . . . .	14	Pas. . . . .	27
Dur. . . . .	14	Beau. . . . .	30
Per. . . . .	14	Lem. . . . .	30
Pic. . . . .	14	Has. . . . .	30
Pierr. . . . .	14	Gib. . . . .	30
Poiss. . . . .	14	Mar. . . . .	30
Fauv. . . . .	14	Bou. . . . .	34
Vei. . . . .	14	Mas. . . . .	34
Geo. . . . .	14	Man. . . . .	34
Las. . . . .	14		

## ATTENTION DIFFUSÉE

Tableau XXVII. — *Excitations visuelles seules.*

SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.	SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.
Mar.	1	Moi.	18,5
Bou.	4	Pel.	21
Vei.	4	Bois.	21
Vin.	4	Ancel.	21
Geo.	4	Ser.	23,5
Mur.	4	Gib.	23,5
Beau.	8	Dub.	27
Lem.	8	Aug.	27
Per.	8	Pic.	27
Las.	10,5	Gel.	27
Des.	10,5	Dez.	27
Man.	10,5	Poiss.	30
Mas.	12,5	Pierr.	31
Has.	12,5	Fauv.	32,5
Pim.	15,5	Pas.	32,3
Dur.	15,5	Cosq.	34
Lepa.	15,5	Glo.	35
Clab.	15,5		

Tableau XXVIII. — *Excitations visuelles et auditives combinées.*

SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.	SUJETS	RANG MOYEN dans le test sur 35 sujets.
Bou.	1,5	Mas.	18,5
Lem.	1,5	Geo.	21
Mur.	3	Per.	21
Mar.	4	Desb.	21
Vei.	5	Pier.	23
Las.	6,5	Pel.	25
Beau.	6,5	Man.	25
Pim.	8	Ancel.	25
Ser.	9	Aug.	27
Glo.	10	Bois.	28,5
Dur.	12	Poiss.	28,5
Dub.	12	Clab.	30,5
Lepa.	12	Cosq.	30,5
Gib.	15	Fauv.	32
Vin.	15	Gel.	33
Pic.	15	Moi.	34
Dez.	17	Pas.	35
Has.	18,5		

3° *Accord du classement par test avec le classement professionnel.* — Le principe est celui que nous avons exposé en fixant

la valeur de la méthode dans son ensemble. Toutefois, au lieu de considérer le résultat global, nous examinons séparément le résultat de chaque test.

En comparant ensuite les résultats d'un test avec l'appréciation de la valeur professionnelle des agents par leurs chefs, nous pouvons établir d'une façon empirique des *poids* dont nous affecterons les divers tests. Ces poids seront fonction de la valeur de ces tests et celle-ci pourra être exprimée, comme nous l'avons déjà indiqué, soit par la formule de Yule, soit simplement par le pourcentage d'accord.

Prenons un exemple concret, en nous servant des chiffres que nous avons donnés plus haut, bien que — insistons sur ce point — ils soient insuffisants et n'aient d'autre valeur que celle d'une illustration.

Les valeurs des résultats de chaque test étant en séries continues, nous devons fixer le point où, dans ces séries, on distinguera les aptes et les inaptes. Ce point dépend des besoins en main-d'œuvre de la S. T. C. R. P. Si, sur les 35 sujets qu'elle a classés, elle en élimine 5, soit 14,28 p. 100, nous sommes autorisés à appliquer ce pourcentage d'élimination à chacun de nos tests.

Nous admettrons donc que le nombre des inaptes dans chaque test doit être de cinq<sup>1</sup>.

Les valeurs suivantes donnent les pourcentages d'accord établis en considérant que 5 sujets sont inaptes dans chaque test.

Réactions visuelles auditives . . . . .	78,4 p. 100
Variation moyenne . . . . .	79 —
Réactions visuelles seules . . . . .	82,9 —
Suggestibilité motrice . . . . .	84,3 —
Semi interquartile . . . . .	89,5 —

La valeur élevée de ces pourcentages d'accord exprime, certes, une réalité, mais nos scrupules scientifiques nous ont mis en garde contre des conclusions trop hâtives. Nous nous sommes aussi rendu compte que ce pourcentage d'accord s'explique en

1. L'identité des nombres d'inaptes dans les divers tests et dans le classement professionnel provient de ce que nous opérons sur les mêmes sujets. Dans le cas où nous étendrions notre démonstration à des groupes de sujets différents dans les tests, il y aurait lieu de calculer le nombre des inaptes d'après le pourcentage 14,28.

partie par le fait que nous nous trouvons en présence d'un grand nombre de sujets aptes dans les deux classements, qui établiront toujours un accord nécessaire même dans le cas où les tests auraient peu de valeur. Pour estimer la valeur réelle de ces résultats, nous avons pensé qu'il y avait lieu de rapprocher ces valeurs du *pourcentage d'accord* minimum, c'est-à-dire du pourcentage d'accord obtenu en admettant qu'aucun des sujets reconnus inaptes par nous ne l'est par la S. T. C. R. P. Le pire qui puisse nous arriver c'est que notre test n'élimine aucun inapte. Pour le test de l'attention diffusée (réactions visuelles seules), par exemple, nous avons trouvé sur 35 sujets, 27 aptes communs et 2 inaptes communs; mais si notre test avait été sans valeur, nous n'aurions aucun inapte commun et par conséquent 25 aptes communs. Le pourcentage d'accord au lieu d'être  $\frac{29}{35} \times 100$ , soit 82,9 p. 100 serait  $\frac{25}{35} \times 100$ , soit 71,5 p. 100. Il pouvait donc exister pour ce test une marge oscillant de 71,5 p. 100 à 100 p. 100, soit  $100 - 71,5 = 28,5$  p. 100. Or, notre pourcentage dépasse le minimum de :  $82,9 - 71,5 = 11,4$  p. 100.

Le rapport  $\frac{11,4}{28,52}$ , soit 0,4 exprime le pouvoir d'élimination des inaptes pour le test considéré.

Si l'on appelle  $\alpha$  ce pouvoir,  $p$  le pourcentage d'accord et  $pm$  le pourcentage d'accord minimum, on a :

$$\alpha = \frac{p - pm}{100 - pm}$$

ou :

$$\alpha = \frac{ic}{1 \text{ labo} + 1 \text{ prof.}}$$

dans lequel :

$ic$  représente le nombre des inaptes communs;

$1 \text{ labo}$  représente le nombre total des inaptes dans chaque test;

$1 \text{ prof.}$  représente le nombre total d'inaptes dans le classement professionnel.

La valeur de  $\alpha$  peut varier de zéro à + 1. Elle est zéro quand le test est sans valeur et 1 quand le test élimine tous les inaptes professionnels<sup>1</sup>.

1. Si l'on travaillait sur des nombres plus grands, il y aurait lieu d'introduire dans cette formule une correction tenant compte des lois du hasard.

Calculons la valeur de  $\alpha$  pour les différents tests, nous avons :

Attention diffusée (excitations visuelles auditives) . . . . .	0.2
Variation moyenne p. 100 des temps de réaction . . . . .	0.2
Attention diffusée (excitations visuelles seules) . . . . .	0.4
Suggestibilité motrice . . . . .	0.4
Semi-interquartile des temps de réaction . . . . .	0.6

Les coefficients de pénalisation seront donc, proportionnellement :

Visuelles auditives . . . . .	1
Variation moyenne p. 100. . . . .	1
Visuelles seules . . . . .	2
Suggestibilité motrice . . . . .	2
Semi-interquartile. . . . .	3

On remarquera que, dans l'exemple choisi, nous avons toujours  $\alpha < 1$ , donc aucun des tests considérés n'est capable d'éliminer tous les inaptes. Ceci confirme le point de vue physiologique auquel nous nous sommes placé au début de nos recherches sur la sélection des machinistes.

Mais, si un seul test est insuffisant, notre groupement des 5 tests considérés suffit pour déceler un motif au moins d'élimination.

Voici le tableau des positions des 5 sujets inaptes professionnellement dans chacun de nos tests.

SUJETS	TESTS					TOTAL des tests où chaque sujet est inapte.
	Visuels seuls.	Visuels auditifs.	V. M. p. 100.	$\frac{i}{2}$	Sugg. motrice.	
Glos . . . . .	I	A	A	A	A	1.1
Cos . . . . .	I	I	A	A	A	2.1
Mss . . . . .	A	A	I	I	A	2.1
Man . . . . .	A	A	A	I	I	2.1
Mar. . . . .	A	A	A	I	I	2.1
Total des sujets inaptes dans chaque test. .	2.1	1.1	1.1	3.1	2.1	

4° *Classement psychotechnique définitif*. — Si l'on veut appliquer intégralement la méthode que nous venons d'exprimer

sous sa forme la plus générale, il faut veiller à ce que le nombre de sujets soit assez grand pour que la pénalisation des tests soit plus stable. La démonstration que nous venons de faire avec 35 sujets perdrait de sa valeur dans une application aussi réduite, mais elle n'en est pas moins exacte. Il nous est apparu qu'au début de recherches analogues aux nôtres, il conviendrait d'avoir au moins 100 sujets ayant subi tous les tests et classés professionnellement. On comprend donc que nous n'ayions pas voulu appliquer au début une règle aussi rigide ; celle que nous avons adoptée provisoirement facilite le rachat des résultats médiocres par les résultats les meilleurs.

Cependant, cette réserve faite, poussons jusqu'au bout notre démonstration et classons psychotechniquement nos 35 sujets avec les tests pénalisés.

Pour cela, nous avons multiplié le rang moyen de chaque sujet dans chaque test par le coefficient de chacun d'eux. Puis, ces valeurs étant additionnées, nous avons établi un nouveau classement d'après l'ordre de grandeur de ces totaux (tableau XXIII).

Ce nouveau classement psychotechnique, malgré l'imprécision du classement professionnel auquel nous le comparons, malgré le petit nombre de sujets considérés nous permet de relever un certain nombre de faits qui nous donnent confiance dans la méthode adoptée.

Nos deux classements psychotechniques (tableaux XVIII et XXIII) réalisés avec la même méthode, mais dont le premier l'a été avec moins de rigidité que le second, coïncident dans l'ensemble. On voit, par exemple, que les sujets de la première moitié de l'un figurent aussi dans la première moitié de l'autre. Le premier candidat conserve son rang.

Si nous prenons dans le classement le plus rigoureux un second groupe comprenant les sujets du rang 17 au rang 24, nous voyons qu'ils occupent, à deux exceptions près, les rangs analogues du premier classement.

Enfin le groupe des 11 derniers correspondant à nos 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> groupes (éliminables) du premier classement comprend : 3 bons, 3<sup>e</sup> mauvais et 5 très mauvais. Les 5 très mauvais sont les mêmes



et 3 des mauvais sont remplacés par 3 bons venus des rangs moyens du premier classement.

En tout état de cause, la Société eût été débarrassée des très mauvais en complet accord avec le classement professionnel. 3 bons eussent été éliminés, mais ceci ne constitue qu'un désaccord peu inquiétant dans les conditions des diverses méthodes de classement.

L'expérience que nous venons de faire de la méthode de sélection vaut pour toutes les professions. Elle est indépendante du nombre et de la nature des tests, sous réserve que ce nombre ne sera pas trop réduit et que chaque test a en soi une valeur évidente en accord avec l'analyse du travail.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- J. DE AAG. — Psychologische keuring van chauffeurs. *Aanteg en Berœp*, 1925, vol. VII.
- L. BACQUEYRISSE. — Surveillance et examens périodiques des facultés physiques et psychiques des agents. *Rapport au Congrès international de Paris de l'Union internationale de tramways, de chemins de fer d'intérêt local et de transports publics automobiles*, Paris, 16-22 juin 1924. 45 pages.
- F. BAUMGARTEN. — La Psychotechnique, 1<sup>re</sup> partie. Sélection professionnelle, 1 vol., 243 p., Berlin, 1922 (en russe).
- JACQUES BOYER. — Le laboratoire de Psychotechnique de la S. T. C. R. P. *La Nature*, 31 janvier 1925.
- MAX BRAHN. — Nervenproben. Die ersten psychologischen Prüfungen für Berufseignung zum Eisenbahndienst. *Technik und Industrie*, 1918.
- CYRIL BURT. — Professional orientation in the industry and in the School. *Lectures on industrial administrations*, London, Pitman, 1920.
- HANS BUSSE. — Anregungen zur Verbesserung der Ausbildung der Unterbeamten des Betriebsdienstes. *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen*, 1920, vol. II. — Psychotechnik und Betriebsdienst. *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltung*, 1920.
- P. CALFAS. — Le laboratoire de psychotechnique de la Société des transports en commun de la région parisienne. Contrôle des aptitudes nécessaires aux machinistes. *Le Génie Civil*, 17 janvier 1925.
- ED. CLAPARÈDE. — *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale*, 8<sup>e</sup> édition, Genève, 1920.
- GUISEPPE CORBERI et VITTORIO FAVINI. — Osservazioni sui conduttori di trans. *Atti della III Conferenza internazionale di psicotechnica applicata all'orientamento professionale*, Milan, 2-4 ottobre 1922. — L'esame dei conduttori di tram. *Rivista di Psicologia*, 1923, IV-VI.
- CORBERI. — Laboratio di psycho technica inogurato a Milano. *Rivista di psicologia*. XXII, n° 1 janvier mars 1926, p. 33 à 37.
- COUVÉ. — *Die Psychotechnik im Dienste der deutschen Reichsbahn*. Berlin, Udi. édit., 1925.
- N. DARVAIN. — Les conducteurs d'autobus et de tramways sont aujourd'hui sélectionnés scientifiquement. *La Science et la Vie*, mars 1925.
- RAYMGND DODGE. — The psychology of auto-drivers. *Science*, 1922, vol. XII, Suppl. S. XI.

- F.-L. DUNHAM. — Application of Scientific Method in Industrial Analysis. *Electric Railway Journal*, 1922, vol. LX.
- V. FAVINI (voir Corberi).
- JULIEN FONTÈGNE. — *L'orientation professionnelle et la détermination des aptitudes*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, édit., 1921.
- W. GERHARDT. — Scientific selection of employees. *Electric Railway Journal*, 1916, vol. XLVII.
- F. GIESE. — *Handbuch psychotechnischer Eignungsprüfungen*, Halle a/S. C. Marhold, édit., 1925.
- GLAESEL. — Von der Dresdener Prüfstelle der Reichsbahn. *Praktische Psychologie*, 1922, vol. IV, n° 4.
- HALLBAUER. — Prüfung der Aufmerksamkeits und Reaktionsweise von Triebwagenführer. *Praktische Psychologie*, 1922, vol. IV, n° 2.
- H. HAUEMONT. — Une méthode rationnelle pour recruter et former de bons conducteurs de tramways. *La Science et la Vie*, 1924.
- V. HEYNIG. — Die experimentelle Psychologie im Dienste des Kraftfahrwesens. *Allgemeine Automobil-Zeitung*, 1919, IV. — Praktische Erfahrungen im Heere mit der psychotechnischen Kraftfahrer-Eignungsprüfung. *Allgemeine Automobil-Zeitung*, 1919, IV.
- N.-L. HOOPINGARNER. — Psychological Tests must be based on Facts. *Electric Railway Journal*, 1922, vol. LIX.
- GUSTAV KAFKA. — Zwei neue Apparate zur Eignungsprüfung für Strassenbahner. *Beiheft 29 zur Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 1921.
- AD. KÖNIG. — Die experimentelle Psychologie im Dienste des Kraftbahnwesens. *Allgemeine Automobil-Zeitung*, 1909, III.
- J.-M. LAHY. — La supériorité professionnelle chez les conducteurs de tramways dans ses rapports avec la consommation d'énergie électrique. *La technique moderne*, 1913, t. VII. — La sélection des machinistes de tramways et d'autobus et l'examen de leur valeur professionnelle. *L'Hygiène du travail*, Moscou, 1925 (en russe). — La sélection psycho-physiologique des machinistes, *L'Année psychologique*, 1926, t. XXV, p. 106-172.
- J. M. LAHY et D. WEINBERG. — La courbe de fréquence des temps de réaction dans les cas de trouble neuropsychiatriques et chez les normaux. *La Prophylaxie mentale*, Paris, 1926 n°s 7-8 p. 207.
- MC LANTS. — Tests used in Selecting Employees. *Electric Railway Journal*, 1922, vol. LX. — Selection and Training of Employees. *Electric Railway Journal*, 1922, vol. LX.
- J. LEEMING. — Necessary Physical and Mental Requirements of Platform Employees. *Electric Railway Journal*, 1922, vol. LIX.
- LOWENTHAL. — Zur Psychologie der Automobilumfälle, *Umschau*, 1910.
- HANS A. MARTENS. — Eisenbahn-Bildungswesen. *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen*, 1918, XI-27, XII-4. Psychologie und Verkehrswesen. *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 1919. — *Schriften zur Psychologie der Berufseignung*, 1919, n° 10.
- HANS A. MARTENS. — Die Psychologie der Eisenbahnsignale auf der Grund-

- lage des Versuchs. *Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*, 1919, Heft 6.
- WABTER R. MILES. — The pursuitmeter. An apparatus for measuring the adequacy of neuro-muscular coordination described together with illustrative results. *Journal of Experimental Psychology*, 1921.
- G.-H. MILES. — Economy and safety in transport. *Journal of the national Institute of Industrial Psychology*, 1925.
- E. MIRA. — La seleccion dels xofers de la Companyia general d'automnibus. *Anals de l'Institut d'Orientacio professional*, Barcelone, 1923, n<sup>os</sup> 6-7.
- W. MOEDE. — *Die experimental psychologie im Dienste des Wirtschaftslebens*, Berlin, 1919, Springer, édit. — Ergebnisse der industriellen Psychotechnik. — *Praktische Psychologie*, 1921, vol. II.
- F.-A. MOSS and H.-H. ALLEN. — The personal equation in automobile. *Journal of Society of Automobile Engineers*, 1925, IV.
- H. MUNSTERBERG. — *Psychology and industrial efficiency*, Londres, 1913, 321 pages (cf. chap. VIII, p. 68 à 82, Experiments in the Interest of electric railways service).
- L.-M. PATRIZI. — Automobilismo e psicometria. *Corriere della Sera*, 1909.
- AGNES PERKINS. — *Vocations for the trained woman*, Boston, 1910.
- PETRAZZANI. — Disturbi nervosi improvvisi e infortuni d'automobilismo. *Rivista Sperimentale di Freniatria*, 1907.
- P.-G. M. — L'examen psycho-physiologique des machinistes. *Je sais tout*, janvier 1925.
- CURT PIORKOWSKI. — Autofahren und angewandte Psychologie. *Autorecht*, 1915, X. — Die psychologische Methodologie der wirtschaftlichen Berufseignung. *Beiheft 11 zur Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 1<sup>re</sup> édit., 1915, 2<sup>e</sup> édit., 1919.
- RIEDEL. — Bemerkungen zur Eignungsprüfung bei Fahrzeugführerberufen. *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 1921, 196 p.
- J. ROSMANIT. — Zur Farbensinnprüfung im Eisenbahn und Marinedienst, Wien, 1907.
- DR. SACHS. — Studien zur Eignungsprüfung der Strassenbahnfahrer. *Erste Abhandlung. — Methode zur Prüfung der Aufmerksamkeit und Reaktionsweise von Stern mit einem Beitrag von Walter Leidner*, Leipzig, 1920.
- AL. SCHACKWITZ. — *Über psychologische Berufe Eignungsprüfungen für Verkehrsberufe*, Berlin, 1920, Springer, 1 vol., 184 pages.
- A. SCHREIBER. — Mitteilungen aus dem Prüflaboratorium für Berufseignung bei den Sächsischen Staatseisenbahnen. *Zeitung des Vereins deutscher Ingenieure*, 1919, VII. — Das Prüflaboratorium für Berufseignung bei den Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen. *Zeitung des Vereins deutscher Ingenieure*, 1918. Das Prüflaboratorium für Berufseignung bei der Eisenbahngeneraldirektion Dresden. *Praktische Psychologie*, 1921, VIII.
- R. WERNER SCHULTE. — Eignungsprüfung für Kraftbahner, *Umschau*, 1923, VI.

- GEORGI SKOVODIUSKI et ISAAC SPIELREIN. — Conducteurs de train (en russe). *Gigiena Truda*, 1924.
- A.-J. SNOW. — Scientific Selection of Taxicab Drivers. *National Safety News*, 1924.
- A.-J. SNOW. — Test for chauffeurs. *Industrial Psychology*, vol. I, 1926.
- A.-J. SNOW. — Psychologie in business relations A. W. Shaw Co Chicago, 1925. — Chapitre XXX : psychological tests in employment, p. 518 à 544.
- SORER RICHARD. — Auslese und Anpassung der Arbeiterschaft in der Automobilindustrie in einer Wiener Maschinenfabrik. *Schrift. d. V. f. Sozialwissen.*, Bd. 135, III, 1911.
- W. STERN. — Über eine psychologische Eignungsprüfung für Strassenbahnführer. *Schriften zur Psychologie der Berufseignung und des Wirtschaftslebens*, Leipzig, 1918, 16 p. — Apparate und Methoden zur Prüfung der Triebwagenführer an der elektrischen Vorortsbahn in Hamburg. *Atti della IV Conferenza internazionale di psychotechnica applicata all' orientamento professionale*, Milan, 1922, p. 86-92.
- OTTO STRACK. — Betrachtungen über die Bedeutung der angewandten Psychologie für Eisenbahnwesen. *Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*, 1919, IV.
- G.-M. STRATTON. — Some experiments on the perception of the movement, color and direction of lights with special reference to railway signaling. *Psych. Rev. Monogr. Suppl.*, 1908.
- ED. TOULOUSE et M<sup>lle</sup> WEINBERG. — Etablissement d'un Test de mémoire. — 4<sup>e</sup> Réunion d'études biologiques de Neuro-psychiatrie. *L'Encéphale*, n° 2, février, 1924, p. 117-122.
- ED. TOULOUSE, M<sup>lle</sup> WEINBERG et P. SCHIFF. — Applications cliniques d'un test de mémoire. — 17<sup>e</sup> réunion biologique neuro-psychiatrique. *L'Encéphale*, n° 4, avril 1925, p. 250-254.
- A. TRAMM. — Die rationelle Ausbildung des Fahrpersonals für Strassenbahnen auf psychotechnischer Grundlage. *Praktische Psychologie*, 1919. Über psychotechnische Bewegungsstudien an Strassenbahnnotbremsen. *Prak. Psy.*, 1920. — Arbeitszeit und Ermüdung beim Taylor System. *Prak. Psy.*, 1920. — Psychotechnik und Wirtschaftlichkeit in Strassenbahnwesen. *Prak. Psy.*, 1921. — Arbeitswissenschaftliche Untersuchung der Geräete und Arbeitsverfahren. *Prak. Psy.*, 1921. Über die Behandlung der Arbeiter. *Prak. Psy.*, 1922. — Die Psychotechnik im Verkehrswesen. *Rapport du Congrès international des tramways et des chemins de fer d'intérêt local de Vienne du 21 mai au 1<sup>er</sup> juin 1921*, p. 65-73, 11 figures, 1 tableau. *Psychotechnik im Taylor System.*, (1 volume de 139 pages), Berlin, 1921, Julius Springer, édit.
- MORRIS VITELES. — Research in Selection of Motormen. Part. I. Survey of the literature. *The Journal of Personnel Research*. — Part. II. Method devised for the Milwaukee Electric Railway and Light Company. *The Journal of Personnel Research*, 1925, IV.
- G. VAN WAYENBURG. — Quelques méthodes d'investigation psychotechnique en usage au Laboratoire de la ville d'Amsterdam. *Comptes rendus de*

*la II<sup>e</sup> Conférence de psychotechnique appliquée à l'orientation professionnelle*, Barcelone, 1921.

- D. WEINBERG. — Applications de la psychologie expérimentale à l'hygiène mentale en Allemagne. *La Prophylaxie mentale*, 1925, p. 128.
- H. WERNER. — Prüfung der Fähigkeit der Geschwindigkeitsschätzung und Bremsführung an Triebwagenführern. *Praktische Psychologie*, 1923.
- C.-S. YOKUM. — Standardized Methods of Employment. *Electric Railway Journal*, 1922, vol. LIX.
-





## TABLE DES FIGURES

	Pages.
FIGURE 1. Le dépôt du Hainaut et le Laboratoire de Psychotechnique de la S. T. C. R. P. . . . .	5
— 2. Plan du Laboratoire de Psychotechnique . . . . .	6
— 3. Appareils primitifs pour la sélection des machinistes de tramways. . . . .	10
— 4. Appareils primitifs pour la sélection des machinistes d'autobus . . . . .	10
— 5. Montage permettant d'utiliser le courant de 110 volts sur tous les appareils . . . . .	11
— 6. Montage du test primitif (tramways) . . . . .	12
— 7. Montage du test primitif (autobus). . . . .	13
— 8. Thème de l'épreuve des machinistes d'autobus . . . . .	14
— 9. Schéma du dynamographe totalisateur . . . . .	20
— 10. Schéma du dynamographe modifié . . . . .	22
— 11. Dynamographe. Quatre types de courbes caractéristiques . . . . .	29
— 12. Rapport de l'aire de la courbe à l'aire du rectangle. . . . .	30
— 13. Étalonnage du test du dynamographe avec l'appareil à mercure . . . . .	31
— 14. Schéma de l'appareil pour la mesure de la suggestibilité motrice . . . . .	34
— 15. Embrayage à friction de la roue de l'opérateur. . . . .	35
— 16. Graphique donné par l'appareil sans sujet. . . . .	36
— 17. Réglage de l'appareil . . . . .	36
— 18. Conduite de l'expérience de suggestibilité motrice . . . . .	37
— 19. Types caractéristiques de réactions dans la mesure de suggestibilité motrice . . . . .	38
— 20. Étalonnage du test de suggestibilité motrice. . . . .	42
— 21. Chronoscope de d'Arsonval vue extérieure et coupe schématique . . . . .	45
— 22. Montage pour la vérification du chronoscope . . . . .	46
— 23. Montage pour le retour automatique de l'aiguille au zéro . . . . .	47
— 24. Appareil automatique pour la mesure des temps de réaction. . . . .	49
— 25. Expression graphique des valeurs significatives tirées des temps de réaction. . . . .	54
— 26. Courbe moyenne des variabilités en fonctions des rapidités. . . . .	56
— 27. Courbe en cloche . . . . .	58
— 28. Quatre courbes caractéristiques des temps de réaction. . . . .	59
— 29. Étalonnage des temps de réactions (Rapidité) . . . . .	60
— 30. Étalonnage des temps de réactions (V. M.) . . . . .	61
— 31. Étalonnage des temps de réaction (V. M. p. 100). . . . .	63
— 32. Étalonnage des temps de réaction (semi-interquartile) . . . . .	64
— 33. Test d'attention diffusée. Le sujet devant l'écran . . . . .	71
— 34. Test d'attention diffusée. L'opérateur. . . . .	72
— 35. Schéma du montage de l'attention diffusée . . . . .	75
— 36. Test d'attention diffusée. Le sujet en fonction pour réagir aux excitations. . . . .	78

FIGURE 37.	Contacteur universel . . . . .	78
— 38.	Principe du contacteur universel . . . . .	79
— 39.	Contacteur universel. Le système moteur (vue en bout) . . . . .	80
— 40.	Contacteur universel. Le système moteur (coupe en travers) . . . . .	80
— 41.	Contacteur universel. Le contacteur proprement dit . . . . .	81
— 42.	Détail des contacts . . . . .	82
— 43.	Perforatrice . . . . .	83
— 44.	Schéma de la perforatrice (vue par côté et par dessus) . . . . .	84
— 45.	Le contacteur universel avec sa table de relais et un cylindre enregistreur . . . . .	84
— 46.	Schéma d'un relais . . . . .	85
— 47.	Relais à butées . . . . .	86
— 48.	Le cylindre inscripteur et les 4 signaux de Desprez . . . . .	87
— 49.	Noircissage automatique du cylindre . . . . .	88
— 50.	Schéma du montage avec le dispositif du sélecteur . . . . .	90
— 51.	Test d'attention diffusée. Graphique des excitations et des réactions . . . . .	100
— 52.	Table spéciale pour l'analyse des graphiques à inscriptions hélicoïdale . . . . .	101
— 53.	Test d'attention diffusée. Étalonnage de 1.000 épreuves (Excitations visuelles) . . . . .	105
— 54.	Test d'attention diffusée. Étalonnage de 1.000 épreuves (Excitations visuelles et auditives) . . . . .	106
— 55.	Schéma du tachodomètre . . . . .	108
— 56.	Plan des rails du tachodomètre B . . . . .	109
— 57.	Tachodomètre A. Conduite de l'expérience . . . . .	111
— 58.	Test du tachodomètre. Étalonnage de 780 épreuves . . . . .	116
— 59.	Schéma du montage par l'étude du réflexe psycho-galvanique . . . . .	122
— 60.	Test du réflexe psycho-galvanique. L'opérateur . . . . .	123
— 61.	Test du réflexe psycho-galvanique. Le sujet . . . . .	124
— 62.	Schéma des résistances manœuvrées par l'opérateur . . . . .	125
— 63.	Profil psychologique réduit d'un machiniste . . . . .	138
— 64.	Examen des gestes professionnels. Conduite des tramways. Schéma des connexions . . . . .	151
— 65.	Examen des gestes des machinistes. La conduite de l'expérience . . . . .	152
— 66.	Examen des gestes professionnels des machinistes. Schéma d'ensemble . . . . .	153
— 67.	Schéma de l'appareil cinématographique spécial . . . . .	155
— 68.	Détail du frein du cinématographe . . . . .	157
— 69.	Régulateur de vitesse ouvert montrant les connexions . . . . .	158
— 70.	Graphique du test de la plateforme des tramways . . . . .	158
— 71.	Examen des gestes professionnels. Conduite de l'autobus . . . . .	165
— 72.	Plateforme de conduite d'autobus, vue de face . . . . .	166
— 73.	Plateforme de conduite d'autobus, vue de côté . . . . .	166
— 74.	Tableau des commutateurs (face extérieure) de la plateforme d'autobus . . . . .	167
— 75.	Coffre de la plateforme d'autobus ouvert pour montrer les transmissions mécaniques . . . . .	167
— 76.	Graphique du test de la plateforme d'autobus . . . . .	170
— 77.	Tachistoscope pour la présentation automatique des images . . . . .	179
— 78.	Schéma d'ensemble du tachistoscope . . . . .	179
— 79.	Schéma du système automatique de présentation des images . . . . .	180
— 80.	Courbe de meilleur rendement du moteur . . . . .	192
— 81.	Graphique de 3 démarrages à des vitesses différentes en palier . . . . .	193
— 82.	Profil psychologique moyen des 3 meilleurs et des 3 plus mauvais machinistes du groupe de 50 . . . . .	203

## TABLEAUX

	Pages
TABLEAU I.    Fiche de notation des temps de réactions . . . . .	55
—    II.    Fiche de notation des temps de réactions (2 <sup>e</sup> modèle) . . . . .	65
—    III.    Analyse des résultats des temps de réactions . . . . .	69
—    IV.    Test d'attention diffusée. Ordre de successions des excitations visuelles . . . . .	73
—    V.    Test d'attention diffusée. Répartition des intervalles entre les excitations (auditives et visuelles combinées) . . . . .	74
—    VI.    Test d'attention diffusée. Ordre des excitations pour l'appren- tissage . . . . .	94
—    VII.    Test d'attention diffusée. Feuille d'expérience (apprentissage recto) . . . . .	95
—    VIII.    Test d'attention diffusée. Feuille d'expérience (apprentissage verso) . . . . .	97
—    IX.    Test d'attention diffusée. Feuille de dépouillement (recto) . .	102
—    X.    Test d'attention diffusée. Feuille de dépouillement (verso) . .	103
—    XI.    Distribution des coups de klaxon au cours du test d'attention diffusée . . . . .	120
—    XII.    Classement des 50 sujets d'après le test de suggestibilité mo- trice . . . . .	132
—    XIII.    Classement des 50 sujets d'après le test des temps de réac- tions (Régularité) . . . . .	133
—    XIV.    Classement des 50 sujets d'après le test des temps de réac- tions (homogénéité) . . . . .	134
—    XV.    Classement des 50 sujets d'après le test d'attention diffusée (Excitations visuelles seules) . . . . .	135
—    XVI.    Classement des 50 sujets d'après le test d'attention diffusée (Excitations visuelles et auditives combinées) . . . . .	136
—    XVII.    Appréciations déduites du rendement dans chaque test . . .	141
—    XVIII.    Classement psychotechnique et professionnel de 50 machi- nistes . . . . .	144
—    XIX.    Valeurs de classement de 1.000 sujets . . . . .	147
—    XX.    Feuille d'expérience du test de la plateforme de tramways . .	163
—    XXI.    Classement des agents d'une ligne de tramways d'après la consommation d'énergie et d'après les accidents . . . . .	174
—    XXII.    Pourcentage des cas où les méthodes chimiques ont décelé la syphilis . . . . .	209
—    XXIII.    Classement psychotechnique obtenu avec la pénalisation des tests . . . . .	218
—    XXIV.    Coefficient de pénalisations (suggestibilité motrice) . . . . .	219

TABLEAU XXV.	Coefficient de pénalisations (temps de réactions V. M. p. 100).	220
— XXVI.	Coefficient de pénalisations (temps de réactions semi-interquartile) . . . . .	220
— XXVII.	Coefficient de pénalisations (attention diffusée, visuelles seules) . . . . .	221
— XXVIII.	Coefficient de pénalisations (attention diffusée, visuelles et auditives) . . . . .	221

---

## TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE . . . . .	v
1. — LA SÉLECTION PRÉALABLE	
1. — Les premières recherches et l'analyse provisoire du travail du Machiniste . . . . .	1
<i>L'analyse provisoire du travail.</i> . . . .	7
<i>Le test primitif</i> . . . . .	9
<i>La méthode synthétique et la méthode analytique</i> . . . . .	15
<i>Machinistes de tramways et d'autobus.</i> . . . .	15
<i>Les qualités indispensables à un bon test.</i> . . . .	16
2. — La méthode actuelle et les tests. . . . .	17
<i>Service psychotechnique et service médical.</i> . . . .	18
<i>L'examen psychotechnique.</i> . . . .	18
A. — LE TRAVAIL MUSCULAIRE ET LA FATIGABILITÉ.	
Le dynamographe totalisateur . . . . .	19
Critique du dynamographe et perfectionnements apportés à cet appareil. . . . .	21
Les données des courbes dynamographiques. . . . .	23
Que voulons-nous mesurer avec le test dynamographique? . . . .	24
Conduite de l'expérience . . . . .	28
Calcul des valeurs significatives pour le travail du machiniste. . .	28
B. — TEST DE SUGGESTIBILITÉ MOTRICE.	
Description de l'appareil. . . . .	33
Contrôle et vérification de l'appareil. . . . .	35
La conduite de l'expérience. . . . .	37
Signification du phénomène étudié. . . . .	39
Calcul des résultats. . . . .	40
Classement des sujets dans le test. . . . .	41
C. — LE TEMPS DE RÉACTION.	
Les techniques utilisées. . . . .	43
A. Le chronoscope de d'Arsonval. . . . .	43
Contrôle de l'appareil. . . . .	43
Retour automatique de l'aiguille au zéro. . . . .	44
B. Enregistrement graphique des réactions et automatisation des rythmes et de l'intensité des excitants. . . . .	48

Que voulons-nous mesurer avec le test des temps de réaction? . . .	52
La conduite de l'expérience et la détermination des valeurs significatives pour le travail du machiniste. . . . .	52
Utilisation des résultats. . . . .	67

#### D. — MESURE DE L'ATTENTION DIFFUSÉE.

Le test d'attention diffusée. La technique et l'outillage. . . . .	71
1° La salle d'examen et la préparation du sujet. . . . .	71
2° La projection cinématographique . . . . .	72
3° Les excitations lumineuses. . . . .	73
4° Les excitations auditives. . . . .	76
5° Les réactions motrices. . . . .	77
6° Automatisation par le contacteur universel. . . . .	77
7° Contrôle permanent des excitations et réactions. . . . .	86
8° Enregistrement des excitations et réactions. . . . .	87
9° Dispositif du sélecteur. . . . .	89
Organisation du test . . . . .	92
a. Test d'attention diffusée avec excitations visuelles seules . . .	92
b. Test d'attention diffusée avec excitation visuelles et auditives combinées . . . . .	93
Apprentissage du test d'attention diffusée. . . . .	94
Analyse des graphiques. Enregistrement hélicoïdal sur un cylindre enfumé . . . . .	99
Enregistrement par le dérouleur de bandes . . . . .	104
Calcul des résultats et constance du test. . . . .	104

#### E. — TEST D'APPRÉCIATION DES VITESSES ET DISTANCES

Description des tachodomètres. . . . .	107
Contrôle et vérification des appareils. . . . .	109
Conduite des expériences. <i>Tachodmètre A</i> . . . . .	110
Première série . . . . .	111
Deuxième série . . . . .	112
Que pouvons-nous mesurer avec le test du tachodmètre? . . .	113
Calcul des résultats et classement des sujets dans le test . . . .	115

#### F. — L'ÉMOTIVITÉ.

Difficulté du problème. Examen de la plasticité fonctionnelle . . .	117
Emotivité et troubles de l'attention diffusée . . . . .	120
Le réflexe psycho-galvanique . . . . .	121
Qu'apprécions-nous avec le réflexe psycho-galvanique? . . . .	126
Notation des résultats. . . . .	128
Classement des sujets. . . . .	128

### 3. — Groupement des résultats individuels et classement psychotechnique. . . . .

Principe physiologique appliqué au classement des machinistes . . .	130
Classement par test . . . . .	131
Les « profils psychologiques ». . . . .	139
La coïncidence des tests pour le classement psychotechnique. . . .	139
Constitution des catégories et des groupes . . . . .	140

Classement par éliminations successives . . . . .	142
Classement général. . . . .	145
Extension de la méthode à des groupes nombreux de candidats. . . . .	145

## II. — L'EXAMEN DE LA VALEUR PROFESSIONNELLE DES MACHINISTES ET LA SÉLECTION APRÈS COUP.

Les plateformes de conduite. . . . .	149
A. Plateforme de tramway . . . . .	152
Les excitations . . . . .	154
Les réactions. . . . .	155
L'enregistrement . . . . .	157
1. Enregistrement des excitations . . . . .	157
2. Enregistrement du temps. . . . .	157
3. Enregistrement des réactions. . . . .	157
Marche de l'expérience. . . . .	162
Etalonnage du test. . . . .	163
Résultats. . . . .	164
B. Plateforme d'autobus . . . . .	164
Marche de l'expérience. . . . .	171

## III. — L'ANALYSE OBJECTIVE DU TRAVAIL DES MACHINISTES

1. Les nouvelles sources de renseignements. . . . .	172
2. Accidents et économies de courant. . . . .	173
3. Analyse des causes d'accidents. . . . .	175
a. Appréciation des vitesses et des distances. . . . .	177
b. Vision crépusculaire. . . . .	178
c. Rapidité de reconnaissance d'une image. . . . .	178
d. Emotivité . . . . .	183
e. Imprudence . . . . .	183
4. Consommation rationnelle d'énergie électrique. . . . .	184
a. Le travail par intensité optima. . . . .	187
b. Le démarrage . . . . .	190
c. Le test de sensation d'accélération . . . . .	194

## IV. — LA MÉTHODE

Sa valeur et sa généralisation . . . . .	198
a. Constance des données expérimentales . . . . .	198
b. Relation entre le classement psychotechnique et la valeur professionnelle . . . . .	199
c. Le classement des machinistes établi à leur sortie de l'école correspond-il exactement à la valeur professionnelle. . . . .	200
d. Essai de classement professionnel. . . . .	201
e. Rapport entre le classement professionnel et le classement psychotechnique. . . . .	202
f. Sujets suspects au point de vue psychiatrique . . . . .	206

g. Corrélation du classement psychotechnique avec le classement professionnel . . . . .	206
h. La tolérance du classement psychotechnique est de l'ordre de celle des autres phénomènes biologiques . . . . .	208
LES CARACTÈRES DE LA MÉTHODE ET SON APPLICATION A L'INDUSTRIE . . . . .	213
GÉNÉRALISATION DE LA MÉTHODE . . . . .	217
1° Classement professionnel . . . . .	219
2° Classement des sujets d'après leur rendement dans chaque test . . . . .	220
3° Accord du classement par test avec le classement professionnel . . . . .	222
4° Classement psychotechnique définitif . . . . .	225





