

Mémoire.

Examen critique
de la méthode graphique et
de la méthode des courbes
en psychologie.

Weyden
F. des Guinées (1919)

Nicolas-Léon Leydet,
7 Rue Cassandri,
Paris (14^e)

Examen critique de la méthode
graphique et de la méthode des courbes
en psychologie.

Introduction.

Le dessin primitif a été une tache de lumière, d'ombre ou de couleur. C'est l'idée de Leonardo da Vinci. Il se voyait le type dans l'ombre portée.

Platon en a une notion analogue. Dans le Ménon il définit la figure, ^{εἶδος} comme une qualité différente de ce qui est autour. C'est la notion de la figure limitée de toutes parts. (*σπαιτεῖον ὑπερὶ ὅλων*) Elle a prévalu en géométrie élémentaire. Elle aboutit à distinguer le contenu et le contenant. Elle a pour corollaire la notion de séparation ou limite entre le contenant et le contenu, et de démarcation entre ce qui est intérieur et ce qui est extérieur à la figure. La trace de cette vue se retrouve dans la définition du cercle par Euclide.

Figures.

La limite est toujours sans épaisseur, que ce soit une surface, une ligne

ou un point. Elle est là où le contour
finit et où le contour commence. Elle
n'est pas commune au contour et au
contour. Entre les deux il n'y a rien. La
ligne noire que l'on trace sur le papier
avec un tire-ligne est une espèce de sur-
part minuscule à deux bords. La ligne ré-
elle est un de ces deux bords. C'est une
limite sans épaisseur. Le microscope ne
la magnifie pas. C'est une abstraction,
donc quelque chose d'idéal. En même temps
c'est une réalité logique et nécessaire qui
détermine des réalités en tant que forme.
Les définitions d'Euclide consacrent ces
caractères. Lord Clifton en montre le sens
pratique dans son livre: "Common Sense in
Mathematics". On peut ajouter que la forme
est une réalité, parce qu'on peut la toucher
des mains et l'embrasser par le regard, es-
pèce de toucher délicat, même au point
d'idée des anciens, qui se figuraient la
vue comme une appréhension des choses
par des rayons sortant de l'œil. Cette no-
tion était assez puissante chez les Ro-

mais pour entrer dans leur définitions juridiques.

La notion de figures à l'origine a donc trait à ce qui est contenu. ($\sigma\chi\eta\mu\alpha$) Ensuite on est venue à distinguer dans le contenu la qualité ou matière et la forme, élément actif, déterminant, essentiel. La philosophie et la mathématique se sont emparé de cette distinction qui pour la philosophie péripatéticienne est devenue fondamentale.

Les philosophes, s'attachant au schèmes et aux idées, abandonnerent aux artistes la réalité visuelle et palpable. En distinguant entre le contour et le contenu on classifie les dessins en peintures et en figures. Celles-ci remplacèrent pour les anciens géomètres nos formules actuelles.

Ces figures, bien que abstraites, avaient conservé en tout leur réalité sensible toute leur puissance déterminante et formative sur leur contenu envisagé comme quantité. On pourrait attribuer

à chaque point du contour une valeur numérique par rapport à chaque autre. On était conduit à saisir les formes sous l'espèce de nombre. Le nombre semblait aux philosophes avoir la réalité même, tout au moins l'aspect le plus complet, le plus exact et le plus précis de la réalité. Par le moyen des figures, ces relations numériques étaient pour ainsi dire devenues palpables. On pouvait dans un contour attribuer à tout point une relation avec tout autre point choisi de préférence à l'intérieur. Le procédé fut réalisé à la perfection pour le cercle. Aussi le cercle passa-t-il pour la figure la plus parfaite. Cette idée était tellement captivante qu'elle a dominé les esprits jus- qu'à Kepler, qui eut peine à s'en affranchir, comme le démontre son traité où il établit une relation entre les distances des planètes alors connues et la série des cinq corps réguliers inscrits à la sphère.

Courbes.

Enfin cette idée antique d'attribuer des valeurs numériques aux points d'un contour, après avoir orienté les mathématiciens depuis

la plus haute antiquité, comme le prouve l'arrangement quadrillé de la table de Pythagore, fort formulée définitivement par Descartes. Depuis lors on n'a pas cessé de l'appliquer et de la vulgariser. On a transcrit toutes sortes de tables ou séries numériques en courbe ou se servant de coordonnées cartésiennes, c'est à dire de papier quadrillé, procédé à la fois le plus antique et le plus moderne pour percevoir avec les yeux les relations numériques et les rendre plus adéquates à notre esprit en les rendant synoptiques et spatiales, en les soumettant à l'appréciation musculaire de la vue et presque du toucher.

Ce procédé précis et commode a été employé en géométrie, en mécanique, en astronomie, en physique, en météorologie, dans toutes les sciences qui s'attachent aux lois des phénomènes et cherchent non seulement à les expliquer, mais aussi à les prédire. Le procédé permet de compléter les observations par l'interpolation, d'en corriger les écarts et de prolonger

la loi, entrecoupe ou définitivement constatée, dans le passé et dans l'avenir.

Il a été employé pour conserver et enregistrer les observations, pour les comparer et les communiquer, pour établir les lois scientifiques et les caractères du caractère synornique. L'emploi typique du procédé est celui que l'on fait les ingénieurs lorsque'ils établissent un profil en long pour les projets de routes ou canaux. Un tel profil établit toutes les particularités individuelles de la ligne à travers le terrain en montant et en descendant. On y agit généralement l'échelle des ordonnées ou verticales en prenant dix fois celle des abscisses ou distances horizontales. Le fait est bon à noter comme montrant outre l'arbitraire des échelles la complète indépendance des deux échelles horizontales et verticales. Une tangente à un point quelconque de la courbe aurait une échelle encore tout à fait différente mais qui ne serait plus arbitraire.

Echelles.

En variant arbitrairement l'échelle de deux diamètres perpendiculaires d'un cercle on peut illustrer d'une manière remarquable l'effet que s'exerce l'échelle pour une même courbe qui conserve sa forme générale. Les résultats sont plus variés que ceux que l'on peut obtenir par la simple projection et même par la perspective. Les échelles peuvent même être variées suivant des degrés inégaux quelconques. L'application de cette idée aux courbes psycho-physiologiques tend à les mieux faire apprécier. Il faudrait illustrer ceci par de beaux dessins.

Le même procédé de profil est employé par les ingénieurs hydrographes pour représenter les creux et dépressions d'une rivière passant à un point donné. Mais ici il s'agit déjà de courbes qui montrent une périodicité.

Dans ces cas et les cas semblables ce que l'on représente en abscisse et en ordonnée ce sont des quantités extensives, comme des longueurs, des degrés.

La météorologie fait un emploi très étendu de courbes construites ou fournies par des instruments enregistreurs où les abscisses représentent des temps, tandis que les ordonnées représentent des températures ou des pressions barométriques, c'est à dire des intensités. Personne ne doute que le procédé ne cesse d'être légitime dans cette application.

La psychologie, dernière venue parmi les sciences expérimentales, s'est appropriée tous les procédés graphiques d'investigation et de démonstration élaborés ou employés par ses soeurs aînées. Ces procédés avaient d'abord été employés en physiologie. Buffon déjà avait employé le dynamomètre pour mesurer la force des hommes et des animaux. Les mesures dynamométriques, si elles sont faites à intervalles réguliers, peuvent être employées pour montrer, dans une courbe, la persistance de l'effort et le phénomène de la fatigue

Courbes aperiodiques.

qui résulte d'un effort souvent ré-
pété, et se traduit, en psychophysi-
ologie, par quelque chose d'analogue
à la loi de Wöhler pour la fatigue des
matériaux. Cette loi de Wöhler constate
que des charges souvent répétées, sur-
tout si elles s'exercent tantôt dans
un sens, tantôt dans un sens inver-
se, finissent avec le temps par vain-
cre la résistance des matériaux et
par produire la rupture, même si cha-
cune des charges, considérée en elle-même
avait été fort au-dessous de la charge
maxima que les matériaux eussent pu
supporter indéfiniment.

Mesures dynamométriques. J'ai fait un assez grand nombre
d'expériences dynamométriques et j'en ai
fait des courbes que l'on peut rappro-
cher de ces profils de route. J'ai limité
les expériences à la durée d'une heure, par-
ce que c'est une unité familière et que
la comparaison devient plus facile pour
l'effort d'attention et de fatigue, ceci ré-
sulte d'une heure de course. Quant à
l'échelle de ces profils d'effort et de fatigue,

il convient d'éviter une extension du dessin qu'on ne peut facilement embrasser d'un seul coup d'œil. Il convient d'avoir toujours un dessin synoptique. Strictement il serait presque préférable de se contenter d'une série de chiffres. On prendra donc pour la courbe une feuille du format d'un cahier ordinaire, en resserrant l'échelle horizontale des intervalles de temps égaux, de sorte que toutes les observations puissent trouver place. Pour l'échelle verticale, on prendra un multiple convenable, en n'exagérant pas trop, parce qu'écritement on pourrait risquer de s'exagérer la chute de l'effort musculaire. Mon observation de l'effort musculaire dont je suis capable pendant une heure me rend enclin à juger qu'il décroît à peu près de la même manière que mon effort d'attention pendant une heure dans un cours de droit qui demande une attention continue au détail. C'est pendant la seconde moitié que mon attention commence à s'évanouir par instants, malgré ma volonté;

tout comme pour les pressions dynamométriques.

Pour avoir quelque chose d'analogue mais en quelque sorte plus psychique, l'effort musculaire étant presque identique à celui des muscles de la main, j'ai pris un livre en types uniformes où j'ai tourné chaque demi-minute sur une autre page en faisant les a et les i. Ma courbe a conservé la convexité vers l'axe horizontal, avec un rayon de courbure plus grand. En relevant une courbe dynamométrique sur un dément précoce j'ai eu constaté qu'il donnait pendant toute une heure le même effort. Il ne semblait pas fatigué. En faisant lire le même sujet, en sautant à la page suivante de minute en minute, j'ai eu constaté que le nombre des lignes lues variait plutôt avec la difficulté de mots. La précision ne peut exister dans des expériences avec un dément. Le moyen des courbes dynamométriques me semble bon, mais assez grossier.

Ergogrammes.

Les courbes dynamométriques on peut rattacher les : ergogrammes de Horno. Il faut les faire sur un cylindre qui tourne très-lentement de sorte à ramasser la courbe. Et c'est ainsi qu'on n'arrive qu'à son tour de donner la forme. Il faut continuer l'expérience jusqu'à l'épuisement. Cette courbe permet d'évaluer la somme de travail musculaire dépensée. La courbe dynamométrique ne permet que d'arriver à une première moyenne. Les ergogrammes de Horno me semblent donner des renseignements tout à fait individuels, et peu susceptibles de généralisation. Leur type en est toujours le profil en long des constructeurs de routes. Chez un individu, la courbe est concave vers l'axe, chez l'autre, elle est convexe. Tantôt elle approche d'une ligne droite. Il me semble bien difficile de faire sortir de ces courbes des renseignements dépassant l'individu. Mieux vaudra la description verbale que le sujet peut faire du sentiment croissant de fatigue qui gagne ses muscles pendant

le travail jusqu'à la sensation finale d'un complet épuisement, qui arrive plus ou moins vite, suivant la rapidité avec laquelle se succèdent les contractions et généralement après à peu près 40 à 50 efforts.

Diagrammes de Pression Les courbes de pression dynamométrique contenues sont du même genre que les précédentes. Elles traduisent chez un sujet normal plutôt un épuisement musculaire qu'une défaillance de la volonté ou de l'attention. Mais avec un sujet malade, maniaque ou dément, l'ox a rien ou presque rien, parce que l'attention ou la volonté fait défaut.

Toutes ces courbes dont je viens de parler sont peu susceptibles de généralisation, plutôt physiologiques, et ont cela de commun qu'elles sont a périodiques et s'épuisent dans un processus unique sans phases. Il n'est pas douteux qu'on les peut soumettre à une évaluation quantitative quant à l'effort qu'elles traduisent. Il est aussi évident que

L'intensité de cet effort varie d'une façon grossière avec l'état psychique du sujet, surtout avec la volonté et l'attention.

L'influence de l'état psychique se traduit par la forme générale de la courbe. L'effort physiologique est certainement susceptible d'être évalué quantitativement. Mais l'intérêt capital de la psychologie, quant aux courbes, ce serait de justifier que l'on peut attribuer une évaluation quantitative aux faits de sensation et aux mouvements de l'âme. Il s'agit avant tout de la sensation, qu'on distingue par le degré, comme par la qualité, et qu'on classe. La loi de Fechner a trait à soumettre les sensations à une évaluation quantitative en tenant compte de leur relation avec l'excitation correspondante. Les musiciens de toute antiquité ont considéré les périodes musicales des gammes successives comme égales, à cause de la parfaite consonnance du Gamma, C ou ut, d'octave en octave, malgré la hauteur ou intensité différente des tons. C'était aussi qu'il s'agit

Loi de Fechner.

une idée d'analogie, parce qu'on divisait chaque gamme en douze demi-tons et que, de cette manière, les gammes successives semblaient avoir un rapport d'égalité, puisque' elles étaient constituées des mêmes parties.

Gammes. . . Pythagore le premier, si l'on en croit le récit de Platon, (*ix Somnium Scipionis*) avait découvert la liaison entre les accords et la longueur de cordes et la fréquence des vibrations dont ils résultent. Ce fait établissait une relation entre l'action physique externe et la réaction éthérique interne. On pouvait attribuer à chaque hauteur de gamme la longueur de corde et le nombre de vibrations qui y correspondaient et l'on a établi en effet une arithmétique de la musique. L'image (*μικρομα*) géométrique de ces rapports était fournie par la division de l'unité en prenant la moitié et en continuant à prendre les moitiés, comme pour le fameux premier paradoxe de Zénon. On peut représenter

cette relation dans la forme d'une fonction exponentielle d'où l'on peut tirer la logarithmique correspondante.

Voici la formule:

$$E = \left(\frac{1}{2}\right)^{S-1} \left[\text{ou } \frac{E}{2^S} = 2^{S-1} = ut_s \right]$$

Dans cette formule E c'est le nombre de vibrations ou la longueur de la corde et S la hauteur du C correspondant. Cette formule permet simplement de trouver la valeur numérique des vibrations, si l'on connaît la hauteur d'un son, et vice versa. C'est simplement le terme général d'une progression arithmétique dont il s'agit de trouver la valeur, si l'on connaît l'exposant ou l'index du terme, ou bien il peut s'agir de trouver l'exposant, si l'on a la valeur numérique du terme. Les exposants forment la simple suite des nombres naturels et servent au numérotage des termes. La formule est identique à celle que Fechner a dérivée au moyen du calcul infinitésimal de l'expression qu'il prend la loi de Weber. Fechner, pour établir sa loi, est parti de cette considération de la hauteur des sons et du fait astronomique suivant. Je veux parler du classement des étoiles en six grandeurs. On

Grandeurs stellaires.

appelait étoiles de première grandeur celles qui sont les premières à apparaître et les dernières à disparaître, et étoiles de sixième grandeur celles qui apparaissent les dernières et s'évanouissent les premières. En prenant ces deux grandeurs pour termes extrêmes on intercala quatre grandeurs intermédiaires pour établir une échelle sexagésimale. Il faut observer, afin d'éviter la confusion, que les grandeurs ou classes sont numérotées en sens inverse, comme les classes d'un lycée, en exprimant la grandeur par un nombre d'autant plus fort que l'éclat est plus faible. Il sera vuit que'il y aura des étoiles de la grandeur zéro, comme Aléga, et des étoiles dont le numéro de grandeur prend le signe moins. On voit que néanmoins ces grandeurs n'ont rien de négatif et sont plutôt des supra-magnitudes. Cette observation est bonne pour s'entendre, en parlant des sensations, lorsque on définit trop au pied de la lettre, les sensations nulles et négatives. Les expressions sont des analogies ou plutôt

des métaphores empruntées à l'algèbre, et peuvent être vides de sens.

On classe les étoiles en six grandeurs en plaçant l'étoile dont on veut apprécier la grandeur dans une courte série formée par des étoiles circonvoisines. Donc on compare et on porte un jugement. Cette observation a son utilité pour montrer que l'on ne s'arrête pas à un fait brut de simple sensation, mais que l'on constate ce fait par rapport à une série de faits du même genre, et que par conséquent ce que l'on classe, ce sont des impressions complètes, des perceptions. L'opération, bien que délicate, ne peut avoir en réalité la précision exprimée par les chiffres qui servent d'étiquettes aux classes.

Le classement des étoiles d'après une échelle de six degrés a été fait en bloc et d'une manière empirique déjà aux temps d'Hipparche. On y était arrivé sans instrument spécial, destiné à mesurer l'éclat individuel de chaque étoile. Ce ne fut qu'en cours du dix-neuvième siècle que l'on a pu établir parallèle

mont à la série antique, une nouvelle échelle basée sur des mesures photométriques. Les résultats de la photométrie stellaire ont montré qu'il y avait un rapport assez constant tout le long de l'ancienne échelle entre l'éclat des étoiles de chaque grandeur et celui de la grandeur qui précède ou suit immédiatement. Cette constante est de $\frac{2}{5}$. Elle permet de traduire en grandeurs stellaires les rapports d'éclat des étoiles et vice-versa. En adoptant, pour valeur m , l'éclat d'Aldébaran, correspondant à la première grandeur stellaire, on peut établir deux séries correspondantes, l'une de grandeur, l'autre d'éclat, qu'on peut tabuler de la manière suivante.

| Grandeur | Eclat. | | |
|----------|----------|---------------------|--------------------|
| - 2 | 15.625 | (0.4) ⁻³ | $15 \frac{5}{8}$ |
| - 1 | 6.25 | (0.4) ⁻² | $6 \frac{1}{4}$ |
| 0 | 2.5 | (0.4) ⁻¹ | $2 \frac{1}{2}$ |
| 1 | 1 | (0.4) ⁰ | 1 (Aldébaran) |
| 2 | 0.4 | (0.4) ¹ | $\frac{2}{5}$ |
| 3 | 0.16 | (0.4) ² | $\frac{4}{25}$ |
| 4 | 0.064 | (0.4) ³ | $\frac{8}{125}$ |
| 5 | 0.0256 | (0.4) ⁴ | $\frac{16}{625}$ |
| 6 | 0.01024 | (0.4) ⁵ | $\frac{32}{3125}$ |
| 7 | 0.004096 | (0.4) ⁶ | $\frac{64}{15625}$ |

Comme nous avons déjà vu, la série de grandeurs est croissante et arithmétique, celle des mesures photométriques est décroissante et géométrique. C'est le ~~même~~ ^{une} arrangement ^{comme} que celle d'une table de logarithmes. La série des grandeurs est formée par les exposants des nombres qui constituent la série des éclats, (moins l'unité)

Le terme général de la série géométrique forme un des côtés de l'égalité que voici:

$$E = \left(\frac{2}{5}\right)^{S-1}$$

Cette formule, si l'on excepte la base constante exprimée en chiffres, est identique avec celle qui formule la relation entre la hauteur des sons et la longueur des cordes correspondantes. E, dans la formule, désigne l'éclat, mesuré par voie photométrique, et S, c'est la grandeur de l'échelle classification. J'ai introduit l'unité précédée des signe moins dans l'exposant pour faire correspondre dans une même étoile que l'on prend pour premier terme des deux séries correspondantes, des deux côtés de l'égalité, l'unité et l'éclat à l'unité de grandeur. L'unité introduite dans l'ex-

posant toujours lieu de constante dans la transformation logarithmique de l'égalité que Fechner a rattaché à la loi de Weber en se fondant sur des considérations infinitésimales.

Fechner, en conjecturant sa fameuse loi, est parti de l'apparente égalité pratique des gammes en musique, et de l'équidifférence supposée entre les grandeurs des étoiles. Il posait ces deux faits comme des données immédiates des sens, comme des sensations, au sens de ce mot Dualisme cartésien. Dans la physique cartésienne qui est essentiellement dualiste et n'oublie jamais de faire sa part à l'âme d'un côté, et au corps de l'autre côté. Les définitions cartésiennes ont été entre la sensation, sont toutes faites de la même façon. Voici par exemple comment cette philosophie définit la saveur. *Sapor ex parte animae est sensatio, et ex parte corporis sapidi reponi potest in mechanica molecularum dispositione.* Cette définition me semble contenir l'acceptation peut-être vague, mais fondamentale que Fechner attache au

terme sensation. Elle contient aussi l'idée fondamentale du rapport postulé par Fechner entre le corps et l'âme, entre la sensation et l'excitation, entre le fait psychique, qui est la réaction, et l'excitation physique. C'est l'idée de Descartes, transformée par Spinoza et aboutissant au panthéisme allemand des temps de Fechner.

Le côté physique de la formule était fourni par la raison de la série des gammes, et par le rapport nouvellement découvert entre les grandeurs stellaires, sur tout en conséquence des travaux d'Hugo et de Steiner (*Abhandlung in Gallig. Astronomie und Harmonik*); sans oublier Bouguer (*Traité d'optique sur la gradation de la lumière*). La loi de Weber semble avoir donné le branle aux idées de Fechner. Cependant le second en date des écrits de Fechner, publié en 1859 traite de la relation entre la grandeur et l'éclat des étoiles sous le titre : *Über die psychologische Grundgesetze*

Leppens Logarithmische und Tafelung von
Mönnichsberg (titre cité par Foucault). Le titre
seul de cet ouvrage de Fechner me semble suffire
pour préciser l'origine chez lui de sa fameuse
loi. Il y avait le nombre dans la musique,
et le nombre dans l'astonomie, et Fechner
le transpose dans la psychologie, comme on
pourrait dire, en changeant un peu une phrase
de Victor Hugo. C'est l'antique harmonie des
pythagoriciens.

Foucault de Bouguer. Bouguer a contribué à la loi de
la progression des éclats le fait que
voici: Il a observé que "la distinction
entre deux lumières n'a été sensible que
lorsque la petite partie ajoutée a été
soixante-quatre fois plus faible que
la première." Le fait de Bouguer, vé-
rifié par Struigo, a lieu quelle que soit
l'intensité absolue ou force de la lu-
mière. C'est à dire que c'est un rapport
constant. Deux lumières, différant de $\frac{1}{64}$
sont dans le rapport de 65 à 64 ou in-
versement, suivant le sens de la progression.
Ce rapport permet de même d'établir

une fonction exponentielle entre l'éclat et les gradations de sensibilité pour la lumière.

Voici cette formule :

$$E = \left(\frac{65}{64}\right)^m$$

Elle correspond à la formule stellaire

$$E = \left(\frac{5}{2}\right)^{1-s}$$

En posant

$$\left(\frac{65}{64}\right)^m = \frac{5}{2}$$

on trouvera

$$m = 59.1 \equiv 60, \text{ à peu près,}$$

et l'on peut mettre le fait de Bouguer en relation avec la formule stellaire en écrivant

$$E = \left(\frac{5}{2}\right)^{1-s} \equiv \left(\frac{65}{64}\right)^{60(1-s)}$$

ce qui fait voir que les gradations de Bouguer sont les minutes des grandeurs stellaires. J'ai vrais conjecturé que l'astisque classement des étoiles par grandeur était en rapport avec la division sexagésimale de la circonférence. C'est entre parenthèses et tout simplement curieux.

Le fait de Bouguer est intéressant comme rentrant dans l'idée de seuil différentiel. Il faut noter que le fait a lieu

Loi de Weber.

quelle que soit l'intensité absolue de la lumière. C'est la loi de Weber selon laquelle un rapport est apprécié comme une différence. Cette loi constate que, lorsque l'on compare des excitations ayant des différences relatives constantes, il y a dans la perception un élément ou un caractère constant qui dépend de cette constance de différence relative.

Les faits d'expérience ou d'observation sur lesquels sont fondés Fechner et sont donc les faits relatifs à la hauteur des sons en musique et aux magnitudes stellaires, où on peut joindre les expériences de Bouguer. En désignant les diverses constantes, telles que 0.5 pour les gammes, 0.4 pour les grandeurs stellaires, par une lettre on a, pour la plus simple expression de la loi de Fechner, la formule sous la

Formule de Fechner

$$E = C^{S-1}$$

ce qui donne sous la forme logarithmique

$$S = \frac{\log E}{\log C} + 1$$

Où le rapport de deux logarithmes est

constant quelle que soit la base du système.
On peut donc prendre pour base C et l'on a

$$S = \log E + 1$$

et pour employer des logarithmes usuels

on posera $\frac{1}{\log C} = K$

et l'on aura

$$S = K \log E + 1$$

Ces considérations sont élémentaires mais leur effet a échappé à des auteurs comme Bernstein.

J'ai choisi l'unité comme constante numérique la plus simple, parce qu'alors la formule donne $S = 1$ quand $E = 1$. C'est encore ce qui est de plus simple et de plus juste. On a pour terme de repère l'unité dans les deux progressions. On se dispense de la considération du seuil absolu où il n'y a plus de sensation ou perception. Ce seuil est aussi arbitraire, mais en outre tout à fait subjectif, oscillant, difficile à déterminer et flectif.

Je crois que la constatation de Fechner ne gagne certainement pas en simplicité pour être présentée sous la forme logarithmique au lieu de l'exponentielle. L'effet n'est que plus

étrange et par conséquent plus embrouillant. En réalité les logarithmes ne sont que des exposants, des numéros indicateurs de la place d'un terme dans une progression géométrique, dont la fameuse loi n'est que le terme général.

Il est difficile de s'expliquer la préférence de Fechner pour la forme logarithmique, puisque l'expression exponentielle sous forme de terme général d'une progression géométrique semble être plus commode et répondre à toutes les exigences.

Mais Fechner, dans sa spéculation, semble avoir suivi le type d'une formule de Laplace qui pose entre la fortune morale y , et la fortune physique x la relation suivante:

$$y = K \log x + \log h$$

où K est une constante et h une constante arbitraire. En même temps la dérivation de cette formule pouvait servir de modèle:

$$dy = K \frac{dx}{x}$$

d'où, par simple intégration:

$$y = K \log x + C$$

Formule de Laplace.

En même temps Fechner fit jouer aux différences de sensation juste perceptibles le rôle de différentielles suivant le principe des indiscernables de Leibnitz, à tort, à ce qu'il me semble, puisque les différences justes perceptibles sont naturellement exprimées par un numéro, un nombre fini, l'unité ou une fraction. D'ailleurs l'établissement de la formule de Fechner selon des considérations infinitésimales ne change en rien sa valeur comme expression générale du fait de la gamme, ~~et~~ fait stellaire avec celui de Bougeier.

En s'attachant simplement à ces faits on peut faire les observations suivantes:

- 1) Une série d'excitations du même genre correspondent à une suite de sensations semblables et cependant différentes.
- 2) La correspondance fait défaut, quand les excitations sont trop faibles ou trop fortes. L'étendue de la série est limitée. Il y a un premier terme, le seuil inférieur, où il n'y a plus de sensation, et un dernier terme, le seuil supérieur, où la sensation se déforme par suite de la douleur. C'est comme

la perspective d'une droite entre le point de fuite et la trace. L'étendue est évaluée par le nombre des termes.

3) Le nombre des termes est relativement d'autant plus grand que la raison est plus voisine de l'unité. Si la raison est égale au rapport qui correspond à la différence juste perceptible on a le recil différentiel. Il correspond à l'accroissement de l'excitation qui produit une différence sensible entre deux sensations, différence qui est la plus petite perceptible.

4) L'expression numérique qui relie l'excitation à la sensation correspondante, est identique avec la règle de l'intérêt composé que voici

Règle de l'intérêt composé.

$$a(1+r)^n = A$$

Cette règle, c'est le terme général d'une progression dont le quotient est $1+r$. Si l'on a 5 pour cent r est $\frac{1}{20}$, et $1+r$ égale $\frac{21}{20}$. A c'est la valeur qu'a pris le principal a après n périodes de temps. Pour montrer l'idée

titre on peut écrire

$$\frac{A}{a} = (1+r)^n \quad \text{ou}$$

$$E = C^{s-1}$$

Il n'y a de différences dans ces formules que dans les symboles.

La règle de l'intérêt des intérêts serait, au dire de lord Kelvin, la plus générale de la nature. Elle a donné avec la loi de Fechner une application certainement inattendue. Avec une constante convenable et dans certaines limites elle sert à proportionner également les ^{points} charges dans une construction, comme elle pourrait servir à la distribution équitable des charges en regard aux fortunes.

Il semble loisible de se servir de la règle de l'intérêt composé pour préciser, si l'on peut, ses idées sur la portée de la loi de Fechner.

Il y a d'abord l'équivalent $1+r$ où r c'est le taux de l'intérêt. Pour l'intérêt à 5 pour cent

$$r = \frac{1}{20} \quad \text{et} \quad r+1 = \frac{21}{20}$$

C'est l'analogie du fait de Bouguer où

$$r = \frac{1}{64} \text{ et } 1+r = \frac{65}{64}$$

On peut donc dire que le seuil différentiel de l'excitation est analogue au rapport de 105 à 100 au cas où l'intérêt est de 5 pour cent, ou d'une façon générale à $1+r$.

Du côté excitation la règle de l'intérêt présente $\frac{A}{\alpha}$ qui est le rapport du capital avec les intérêts composés au principal. Le principal α peut être représenté par l'unité et l'on a

$$A = (1+r)^n$$

L'unité d'excitation peut être choisie arbitrairement, n'importe à quelle place de la série. Fechner a choisi le seuil initial ou inférieur pour unité ou repaire. C'est ce qui correspond au capital initial. Mais ce point de repaire monte et descend. Il varie avec les sujets. Il dépend de l'attention et des circonstances. Le seuil oscille.

C'est pourtant ce choix du seuil initial, auquel Fechner fait correspondre la sensation zéro, qui lui a suggéré

notion de sensations négatives, éloignées
du recueil de la conscience. Cela revient à in-
tervertir le problème. Il faut se rappeler
ici que les solutions négatives nous aveu-
rissent parfois que la question a été
mal posée.

Ce qui me paraît plus simple et
toujours exacte, c'est de faire correspondre
le numéro un de sensation avec une
excitation quelconque prise pour terme
de comparaison, n'importe où, dans la série
des excitations, comme on l'a fait pour
l'éclat des notes. En introduisant
l'unité négative à l'apocrit ($S = -1$) on
fait toujours correspondre $S = 1$ à $E = 1$.

En faisant ainsi, on ne sera pas facile-
ment conduit à attribuer à cet apo-
crit un rôle quantitatif et concret qui
ne lui appartient pas.

En effet, dans la règle de l'intérêt,
l'apocrit désigne bien des intervalles de
temps, des années, ou mois, mais pas
directement. L'idée d'intervalle de temps
est déjà contenue dans la base ou constante

$1+r$, où r est le taux de l'intérêt, c'est à dire un accroissement considéré par rapport à un certain intervalle qui dans la loi psychophysique est le seuil différentiel de l'excitation.

L'exposant n en réalité, ne remplit qu'un rôle indicateur, un rôle de compteur, de numéro, signifiant combien sont le seuil différentiel a pu entrer en jeu, entrer comme facteur pour former le produit des seuils opéré différentiels depuis le terme de repère initial.

L'exposant n c'est le numéro d'un terme. Si c'est une fraction, au lieu d'un nombre entier, c'est l'indice d'un terme intercalé.

S'il est négatif, il ne fait que continuer la série des nombres au delà du zéro.

Remarquons que'il n'y a jamais une sensation zéro, de même qu'il n'y a pas d'excitation nulle ou négative. Tout cela c'est métaphore vide de sens, ($\chi\epsilon\lambda\omicron\lambda\omicron\gamma\epsilon\upsilon\nu$ ἔστι καὶ μεταφορᾶς λέγειν)

L'exposant zéro ou négatif n'est qu'une étiquette pour la sensation.

L'exposant-association. L'exposant dans une formule ne joue qu'un rôle abstrait, un rôle distributeur, dans la progression géométrique, même dans le binôme de Newton. Il n'indique que l'ordre d'évolution de la base. Ce que'il y a de significatif c'est le rapport sur lequel l'exposant porte. L'association doit être égale à l'impression sensorielle, à la sensation, comme l'action à la réaction. Seulement cette sensation entre en association avec les images de sensations antérieures. L'esprit la classe, lui assigne une place dans la série associative. Ce classement assigne une position, de même manière qu'un classement alphabétique. Les couleurs sont classées suivant l'ordre du spectre que c'est l'abécé des couleurs. Réciproquement on désigne une couleur par sa longueur d'onde. Pour les couleurs on n'a pas éprouvé le besoin de les distinguer par des numéros. Il y a pour les couleurs gradation et contexte. Pour le son et la lumière il y a seulement gradation. Cette gradation présente une copie de rythme, des périodes. La loi de Fechner distingue ces rythmes. Elle est en quelque sorte

esthétique.

Le goût et l'odorat ne distinguent que ce qui est bon ou mauvais, agréable ou désagréable. Je ne vis pas comment la loi psychophysique pourrait s'y appliquer. Il y a une identification immédiate des sensations gustatives et olfactives avec les objets qui les excitent. On ne peut voir comment on y pourrait appliquer une loi de classement, comme celle de Fechner. Hering a trouvé que'elle ne s'applique pas.

Fechner, avant d'appliquer sa loi, avait distingué dans la sensation, la qualité, l'intensité et la tonalité en suivant l'analyse physique de son musical. C'était l'intensité seule qu'il prétendait mesurer. Il limitait sa loi aux sensations intensives. Je me suis raje à l'opinion de ceux qui disent qu'en jugeant une sensation plus forte qu'une autre, on emploie une sorte de métaphore, et que le jugement porte réellement sur les excitations

correspondantes. Je ne conçois une sensation que comme une qualité une et indivisible que l'on peut classer, mais que l'on ne peut pas mesurer. Les sensations d'une même série sont distinguables. La différence peut être entendue comme celle des lettres de l'alphabet. Cette différence n'a rien de quantitatif. C'est une différence de position dans une série, dont l'ordre est donné par l'expérience, un ensemble où les variations peuvent se faire suite dans deux sens opposés, comme O suit N et précède P. La sensation n'a rien de quantitatif ou de mesurable. Dans cet ordre d'idées je citerai le passage suivant de Renouvier:

" Pour mesurer l'intensité d'une sensation il faudrait commencer par comprendre quand et comment deux sensations sont égales, ce que c'est qu'une sensation double d'une autre, et trouver le moyen de fixer l'unité de sensation qui est indispensable pour que les sensations ajoutées les unes aux autres ou retranchées les unes des autres, nous représentent des nombres.

Voilà ce que nous voyons clairement
n'être pas possible."

Le qui reste comme fondement d'un
classement opéré par la loi logarith-
mique où elle est applicable, c'est
le seuil différentiel. On a essayé de
l'expliquer par des inhibitions com-
parables aux frottements dans les
machines. Il me semble que ça
pourrait rattacher le fait du seuil
différentiel à la théorie qui considère
les sens, surtout l'ouïe et la vue, com-
me instruments enregistrateurs, où
les mouvements moléculaires se-
raient transformés en phénomènes
molaires. C'est l'hypothèse de Breton
pour l'ouïe. L'oreille serait en quelque
sorte un mariographe. La formule
logarithmique se rattacherait ainsi
à l'hypothèse de Breton et à celle de
la vue chimique.

Seulement il semble assez rai-
sonnable d'admettre que les sensati-
ons physiologiques sont des réactions

proportionnelles aux actions ou excita-
tions physiques, qu'il y a une véritable
adaequatio, mais que les perceptions
sont simplement classées sans idée de
quantité. Le classement n'a pas besoin
de reposer sur une échelle à degrés équi-
différents.

Il suffit que le sens et la suite des
classement des sensations. classement soient constants, pour pouvoir
représenter les différences de sensation par
une formule, comme celle de Fechner,
où elle est applicable. On aura toujours
une série de termes distingués par leur
exposant qu'on peut représenter synop-
tiquement par des ordonnées formant
une courbe. L'emploi des courbes se jus-
tifierait donc, même pour des représen-
tations qu'on ne peut soumettre à au-
cune espèce de mesure. D'ailleurs la pra-
tique a toujours cherché à préciser les
incommensurables et les impondérables
par des chiffres et des courbes sans s'arrêter
à des règles théoriques. C'est ce qu'on
fait en notant par des chiffres le progrès

d'un élève, en constatant que l'un
sujet n'a que 2/3 de responsabilité,
ou en représentant l'évolution d'une
maladie mentale par des courbes.
Ce que'il y a d'essentiel pour ces chiffres,
c'est le classement. Pour les cour-
bes c'est plutôt la forme que l'échelle
des ordonnées. Seulement ces chiffres au-
ront besoin d'application, et les courbes,
qui font voir un processus, auront tou-
jours besoin d'une légende explicative.
On pourrait représenter l'histoire ro-
maine par une courbe de grandeur et
de décadence, basée par exemple sur la
propagation du territoire et son rétrécisse-
ment, seulement ce serait un vain ama-
ssemment sans les faits individuels qui
se rattachent aux points intéressants
de la courbe. Bien qu'on ne puisse pas
appliquer une échelle aux sentiments
on peut néanmoins les représenter par
des graphiques, puisqu'ils ont leurs renseigne-
ments sont indépendants de toute échelle.
Outre les courbes qui remplacent

Courbes périodiques.

une table numérique, une série, ou qui retracent un classement, et qui généralement sont aperiodiques, il y a les courbes périodiques. La météorologie en fournit beaucoup d'exemples suivant le rythme des nuits et jours ou des saisons. L'astronomie a les courbes de lumière pour les étoiles variables. La physiologie après le myographe a employé les cymographe, surtout pour les phénomènes circulatoires et respiratoires. La psychophysiologie s'est emparée des méthodes expérimentales de la physiologie, parce qu'on avait remarqué que les phénomènes physiologiques sont modifiés ou contrôlés par les variations de tensions, en plus et en moins des processus central et psychique. La sensibilité est essentiellement physiologique et liée au mécanisme des organes, mais les images et les émotions retextissent sur les mécanisme organique. Cette liaison des phénomènes psychologiques avec les phénomènes physiologiques et physiques a fourni à la psychologie une mét-

hode expérimentale basée sur les comparaisons et l'analyse de courbes fournies par les instruments enregistrateurs. Ces courbes traduisent par leur forme objectivement aux yeux l'activité des centres psychiques.

Le prototype de ces courbes est représenté par le diagramme de l'indicateur de Watt. Cet ingénieur, pour pouvoir étudier objectivement les variations de la pression auxquelles est soumise une quantité de vapeur d'eau pendant qu'elle fait son travail en poussant devant soi le piston le long du cylindre qui l'enferme, avait imaginé le procédé ingénieux d'obliger la vapeur d'inscrire sur un cylindre une courbe dont les abscisses représentent le chemin tracé par le piston et indirectement le temps; et dont les ordonnées sont proportionnelles à la pression que la vapeur exerce à chaque point de ce chemin. L'abscisse ou ligne zéro des ordonnées représente la pression atmosphérique que l'on obtient avant d'admettre la vapeur dans l'indicateur. Le cymographe (Lithomollonginien)

de Fick, professeur de physiologie à Zurich, n'était que'une reproduction de l'indicateur de Watt, de même que tous ceux qu'on a construits depuis. Il n'y a pas seulement l'analogie entre les instruments, mais elle s'étend à toute la méthode basée sur l'emploi de ces instruments.

1) L'indicateur, donnant ^{les} pressions à chaque instant, fournit la pression moyenne.

On la détermine très commodément à l'aide du planimètre d'Abriaux. Fick a introduit ce procédé en physiologie. Elle permet d'évaluer le travail accompli. Il n'en semble pas y avoir d'application psychologique.

2) Le diagramme de l'indicateur fait découvrir les défauts de construction et d'ajustement des organes de la machine et suggère comment on doit y porter remède, si l'on peut. Dans une période, aller et retour, du piston, on distingue plusieurs phases consécutives: l'admission continue pendant un certain temps, puis la détente où la courbe descend en tournant le côté concave vers l'abscisse, puis l'échappement, où la vapeur s'échappe, enfin le retour

qui finit par la compression d'une poitrine de la vapeur, après quoi le feu recommence. Cette analyse ~~est~~ ^{se} reproduite complètement pour expliquer les courbes sphigmographiques. C'est pourquoi je crois devoir la rappeler.

3) Le diagramme indicateur permet de comparer le fonctionnement de différentes machines et les façons dont une même machine fonctionne suivant le travail qu'il lui faut fournir, ou suivant qu'elle se comporte par comparaison au travail normal, sous un accroissement ou décroissement de travail.

Ceci c'est l'analogie avec le fonctionnement normal des organismes et le retentissement sur les organes des images, sensations, efforts.

Sphigmogrammes. On peut dire des sphigmogrammes et des courbes analogues pour la respiration, qu'il les varient suivant les sujets et les individus. Pour le même individu le sphigmogramme est aetna après qu'il vient de prendre du repos ou de l'exercice, après un jeûne ou un

tinée. Il est différent suivant le milieu, coloré, ou non, suivant les changements de température, l'effort, la fatigue, l'émotion. Ces différences se traduisent par des différences de forme, de phases et d'échelle. Mais il semble que en général tout individu possède un sphigmo~~gramme~~ ^{poro} lui seul,

Et Sainte-Elme Monsieur Dumas on te montré des courbes prises sur deux chiens, où pour le même coup de pistolet qui leur faisait peur, la courbe respiratoire de l'un des chiens augmentait en amplitude tandis que celle de l'autre diminuait.

< Sphigmo~~gramme~~ > On peut dans le sphigmo~~gramme~~ distinguer plusieurs phases comme dans le diagramme de Watt. Il y a la distention systolique, la contraction ventriculaire, le prédiastole et le diastole, la contraction artérielle qui reparait plus fatiguée. Puis la ~~pre~~ recommence. Bref, le trait en montant signifie la distention, le trait en descendant la contraction artérielle interrompue par l'onde sanguine réfléchie diastole.

Pour les courbes périodiques il y a aussi variation de durée pour les périodes successives, entre le moment d'un maximum donné et le maximum suivant. La durée de période est variable, elle varie, avec les tonnes et les processus psychiques. Les variations non périodiques, c'est à dire qui ne sont pas des maxima ou minima sont des fluctuations ou des écarts.

1 Courbes superposables.

Pour comparer les courbes facilement il faut les réduire à la même échelle. Deux courbes identiques doivent être superposables. On peut se servir de papier transparent. Il ne faut pas oublier, ce qui arrive parfois, que les courbes décrites par des leviers, ont pour ordonnées, non pas des perpendiculaires, mais des arcs de cercle comme on les voit sur le papier des baromètres et thermomètres enregistrateurs. On a oublié cela dans quelques livres, où l'on a substitué à tort un réseau à carrés.

Les éléments à déduire d'une courbe périodique ce sont:

- 1) La position exacte des maxima et minima.
- 2) L'intervalle entre ces points et la durée qui y correspond.

3) La loi générale représentée par la courbe.
Les deux premiers points peuvent trouver
une solution assez facile. Si le maximum
est un apex, il est nettement déterminé.
Mais près des points maxima et minima
la variation dans la courbe est généralement
peu brusque, de sorte à laisser les points
indécis. On les précisera en menant, près
du maximum à déterminer et à égales
distances entre elles, des parallèles à l'abscisse.
On joint les milieux de toutes ces parallèles
par une courbe auxiliaire dont le prolonge-
ment précisera le maximum qui est l'inter-
section des deux courbes.

Pour la loi des phénomènes il faudra se
contenter généralement d'une analyse for-
melle de la courbe en parties ou phases qui
sont attribuées à des phases correspondantes
des processus physiologiques dont elles sont
la traduction. Le processus mental ne me
semble pas y réagir d'une façon propor-
tionnelle. Seulement en le décrivant on pour-
ra se servir d'expressions quantifiées avec
la réserve qui ne les fait correspondre qu'à

un numéro de position.

On est arrivé en psychologie, grâce aux méthodes graphiques, à des généralisations, peut-être premières, mais qui ont le mérite de l'objectivité et de l'exactitude. On a pu se rendre indépendant de la méthode introspective tant préconisée et conduisant à des résultats si subtils. Mais même avec ces moyens il me semble plus difficile de faire des observations psychologiques que d'observer une comète à l'œil nu. Il est curieux de voir combien différents sont les dessins faits de la comète de Halley. Heureusement la photographie est devenue astronomique. En psychologie j'ai tiré merveilleux effets des photographies pour renseigner sur le fait mécanique du soulèvement et de l'affaiblissement des muscles de la face dans l'expression de la joie et de la tristesse (G. Dumas)

La courbe, en physiologie et ex

psychologie permet par l'intuition de sa forme, une évocation simultanée des phases d'un processus psychique. Il semble que par le biais notre esprit s'empare plus facilement des faits. Il en embrasse synoptiquement une plus grande étendue. Il gagne l'intuition des rapports de tension en plus ou moins des processus psychiques. Il fait voir les effets d'excitation et de dépression, d'hypertones et d'hypotones. Un auteur allemand a pour cela l'expression, imbotanigad finfifflan "je crois cependant que les coarbes, comme les cartes géographiques, ne sont instructives, que la condition d'être accompagnées d'une légende explicative, en termes ordinaires, sobres, propres et peu métaphoriques. Si l'on veut des métaphores, on citera celles des sujets malades, dont, on tâchera de démaier la portée. Les coarbes, sans la description verbale de

Description des faits.

Le phénomène n'est que pure de valeur. Surtout les courbes produites par les instruments, sont trop individuelles, pour ne pas avoir besoin d'illustration verbale. Le langage ordinaire me semble suffire pour les observations individuelles. On réservera le langage scientifique pour les classifications et les généralisations.

Courbes et schémas.

Courbe à trois variables.

Les courbes employées jusqu'ici en psychologie sont à deux variables. La météorologie, depuis plus d'un demi siècle a connu les représentations graphiques de trois variables. Elles remplacent les tables à double entrée. Ce sont des représentations de surfaces à l'instar des cartes topographiques à courbes de niveau épicentriques. On pourrait représenter à leur aide des observations quelconques pour chacune des heures des jours (ordonnées) et pour chacune des mois de l'année (abscisses). Elles figureront ces observations, comme on voit le relief

d'un terrain dans une carte, avec ses mon-
tagnes et ses vallées, ses lignes de fort et
ses talwegs. Seulement elles coûtent beau-
coup de temps à dessiner, et elles ne sont
pas aussi commodes à lire que les courbes
à deux variables. Heureusement un ingé-
nieur français, Léon Lalanne a remédié à
ces inconvénients en remplaçant les divi-
sions égales des coordonnées par une gra-
dation logarithmique. Le principe de gra-
dation, il le qualifia d'anamorphose.
Ce principe permet d'avoir des lignes droites
au lieu de courbes. Le dessin et le lecture
sont alors faciles. La moyenne des obser-
vations s'obtient plus facilement que pour
une courbe. Les écarts peuvent être mieux
rectifiés.

Anamorphose.

Outre les courbes, la psychologie se sert
aussi du dessin ordinaire et schématisé.
Elle se sert, des dessins ordinaires pour les loca-
lisations, comme les points de chaud et de
froid. Elle peut employer avantageuse-
ment les schémas pour représenter claire-
ment des vues hypothétiques. On a toujours

Schémas.

sur sa vue de pareils schémas, même sans
les avoir mis au net, dans un dessin.
C'est par exemple le schéma de la loi de
régression, celui du mouvement réfléchi,
celui des voies sensibiles ascendantes et des-
cendantes avec ses trois étapes. Les schémas
ont été successivement exprimés dans le
langage scientifique le plus intéressant de
l'époque donnée, hydraulique, optique, ou élec-
trique. Les variations dans les termes ne
correspondaient que rarement à des ap-
preus différents. Le même schéma liné-
aire aurait pu être conservé généralement.

L'emploi des schémas a été introduit
dans la philosophie par les mathémate-
ciens qui avaient trouvé dans les figures
linéaires des adminicules commodes pour
leurs démonstrations. Le schématisation a
donné en philosophie souvent des résul-
tats supérieurs. Il semble qu'il ait parfois
été la cause de progrès remarquables.

La logique d'Aristote me paraît être
une adaptation de la théorie des propor-
tions arithmétiques. Les termes employés
par le philosophe pour les éléments de

sylogisme sont les mêmes que pour
la proportion

A·B : B·Γ

Conjecture sur
les schémas algébriques d'Aristote.

J'ai encore conjecturé que l'Aristote a représenté les propositions et leurs syllogismes par une extension des schémas linéaires, dont les anciens se servaient à représenter des proportions de la même manière que les modernes se servent des lettres comme symboles algébriques.

J'appuie ma conjecture sur la terminologie et le contexte d'Aristote. On n'a qu'à se reporter au second chapitre du premier livre des premières analytiques, pour voir que, si la seconde moitié du chapitre n'était pas accompagnée de figures, elle ferait double emploi avec la première qui cite des exemples, tandis que, dans la seconde moitié, il ne se trouve que des lettres, dont l'emploi seul, sans l'illustration de figures, ne peut en rien apporter à la clarté et à la force de l'exposition. Monsieur le professeur Salade a bien voulu commencer ma conjecture, ma réponse, après avoir relu le texte en question, qu'il croit que j'ai raison sur ce point.

Mémoire.

Bibliographie
Table des matières
Positions.

Weyher

3) Les Positions de mémoire.

1) L'image des courbes en psychologie est sans doute légitime quand on ne fait que traduire une série d'observations exprimées essentiellement en chiffres.

2) L'usage des courbes est justifiable et pratique s'il s'agit de courbes prises par des instruments enregistreurs. Seulement, dans la plupart des cas, il ne faut pas réduire ces courbes en chiffres en y appliquant la mesure. On doit se contenter de l'analyse de leur forme qui est indépendante de l'échelle.

3) L'image des tracés schématiques est utile et peut être recommandée comme illustration d'opérations ou d'hypothèses.

1) Bibliographie du sujet.

Foucault (Marcel)

La Psychophysique, Paris, Arles, 1901.

Cote: S. P. 1237.

Moroso (G.)

La Fatigue, Paris, Arles, 1894.

Cote: S. P. n. 132.

Sotayko (J.)

Psycho-physiologie. 1909.

Cote S. P. n. 1725

Dudgeon (R. E.)

The sphygmograph, London, 1882.

Fick (Otto)

Ein Mercurisches Sphygmogramm, Leipzig, 1866.

Bigourdan (M. G.)

Les Etoiles variables, Annuaire pour l'an 1909

Paris.

Lalanne (Léon)

Méthodes graphiques. Paris 1878.

Marey (E. J.)

La méthode graphique dans les sciences expérimentales. Paris 1878.

Ribot

La psychologie allemande.

Binet

La méthode de la psychophysique,
(année psychologique)

Introduction à la psychologie expé-
rimentale.

N. B. Les livres de Foucault et de
Dugon contiennent une bibliographie
très étendue dans les notes.

2) Table méthodique des matières.

| | |
|--------------------------------|------|
| <u>Introduction.</u> | Page |
| Figures. | 1. |
| Courbes. | 2. |
| Echelles. | 6. |
| <u>Courbes aperiodiques.</u> | |
| Mesures dynamométriques. | 9. |
| Effort d'attention. | 11. |
| Exogrammes. | 12. |
| Diagrammes de Pessier. | 13. |
| <u>Loi de Fechner.</u> | |
| Gammes. | 15. |
| Grandeurs stellaires. | 17. |
| Dualisme cartésien. | 21. |
| Fait de Bougeur. | 23. |
| Loi de Weber. | 25. |
| Formule de Fechner. | 25. |
| Règle de l'intensité composée. | 27. |
| Formule de Laplace. | 27. |
| L'exposant-sensation. | 34. |
| Le seuil différentiel. | 37. |
| Classement des sensations. | 38. |

Courbes périodiques.

Indice de μ de Watt.

41.

Sphérogamme.

43. 44.

Courbes superposables.

45

Éléments des courbes.

45.

Description des faits.

49.

Courbes et schémas.

Courbes à trois variables.

49.

L'énamorphose

50.

Schémas

50.

Conjecture sur les 7 analytiques.

52.

d'Heintze.