

G. de MONTPELLIER

MÉTHODES  
de la  
Psychologie Scientifique

1963-1964

## METHODES DE LA PSYCHOLOGIE SCIENTIFIQUE

---

Notes de cours.

### Introduction

#### I. Objet du cours :

- 1° Objet de la psychologie : étude du comportement.
- 2° Objet de la psychologie scientifique : enregistrer certains aspects du comportement avec pour but de pouvoir quantifier, mesurer certains aspects (segments) du comportement.  
N. B. : La méthode de la psychologie scientifique est une méthode objective d'où cet effort de quantification.

#### Remarques.

- 1° Il n'est pas question de passer en revue tous les procédés employés en psychologie scientifique.  
En effet 1) La tâche serait énorme.  
2) Certains aspects méthodologiques sont déjà connus dans d'autres branches de la psychologie.  
Ex. : méthode des tests  
méthode statistique.
- 2° On se limitera aux méthodes de la psychologie expérimentale générale par opposition aux méthodes employées dans les psychologies spéciales.  
Ex. : méthodes en psychologie appliquée  
méthodes en psychologie animale  
méthodes en psychologie sociale.
- 3° On ne parlera ici que des méthodes qu'on peut appeler classiques à cause de leur large usage et qui sont devenues ainsi des types de méthode.  
N'entrent pas en ligne de compte certaines méthodes qui furent élaborées pour des problèmes particuliers et qui ne furent plus employées dans la suite.

## 2. Types de méthodes.

Guilford en distingue deux :

### 1° Méthodes PSYCHOPHYSIQUES.

Ces méthodes ne portent pas tellement sur la conduite elle-même mais sur certaines conditions du comportement. Elles sont appelées psychophysiques parce qu'elles mettent en jeu l'étude des relations entre le monde physique (monde des excitants) et certains types de réactions (perceptives-sensations).

### 2° Méthodes PSYCHOMETRIQUES.

Ces mesures portent directement sur la réaction, le comportement en tant que tel.

## Plan du cours

1<sup>re</sup> partie : Techniques et dispositifs instrumentaux relatifs à l'enregistrement de différents aspects de la conduite.

- a) aspects perceptifs (réception)
- b) aspects réactionnels (activité motrice)

2<sup>e</sup> partie : Méthodes générales de traitement des résultats.  
(procédés de calcul qu'on utilise pour résoudre certains grands problèmes de la psychologie)

- Ex. : Problème de détermination des seuils.  
Problème des constructions d'échelles.

## Remarque générale

- La plupart des méthodes que nous abordons ici seront appliquées au cours des exercices pratiques.
- On mettra l'accent avant tout sur la méthode et non sur les résultats bien que ceux-ci puissent intervenir pour une meilleure compréhension.

Première Partie

TECHNIQUES ET DISPOSITIFS INSTRUMENTAUX PARTICULIERS RELATIFS A L'ENREGISTREMENT ET A LA MESURE D'ASPECTS PERCEPTIFS ET REACTIONNELS DE LA CONDUITE

**Chapitre I**

PROCESSUS SENSORIELS PERCEPTIFS

**(A) Champ visuel**

I. Etendue du champ perceptif visuel.

*C'est la mesure de l'étendue de l'objet qui est perçue par le sujet sans qu'il ait besoin de se déplacer. C'est la mesure de l'angle sous lequel l'objet est vu par le sujet. C'est la mesure de l'angle sous lequel l'objet est vu par le sujet.*

Problème : Expression quantitative des éléments d'un champ perçus simultanément. *mesure du n. d'éléments d'un champ perçus simultanément*  
Ce problème est lié en partie à celui de l'attention.

**Méthode :**

**Tachistoscope** ( τ α χ υ σ : bref. σκοπεω : regarder, observer).

Il a donc été construit pour mesurer l'étendue du champ pendant un regard. Ce qui signifie que le temps de la présentation du matériel doit être suffisamment court pour qu'il ne soit pas possible à l'oeil de changer sa fixation.

Objectifs : **a)** principal : Etant donné qu'il faut un temps suffisamment court pour que le sujet n'ait pas l'occasion d'explorer le champ de la perception, la durée de la présentation du matériel est en moyenne de 15/100 de seconde. La limite supérieure peut être parfois de 20/100 de seconde, mais on peut aussi diminuer la durée de présentation pour certains problèmes.

PoM. -

*Temps de présentation = 1/100 = 0,01 de seconde.*

- b) dérivés : ① Il est aussi employé pour étudier l'aspect d'exactitude de la perception. (Essais)  
Ex. : On présente au sujet une forme complexe, et on voit dans quelle mesure il saisit correctement les éléments.
- ② On l'emploie aussi dans l'étude de l'apprentissage de la perception.  
Etude de l'amélioration des résultats en fonction de la projection répétée et de durée égale. (Problème de la genèse de la perception de la forme).

Exigences :

- a) Précision de durée : l'appareil doit permettre de fixer des durées différentes (marge de variation : 1/100 à 15/100 de seconde).
- b) Fixation préalable à la découverte du champ.  
Condition optimale : le sujet doit fixer un point se trouvant plus ou moins au centre du champ proposé. Ceci renforce l'attention.
- c) Accommodation de l'oeil du sujet au point de vue de la distance.
- d) Il faut régler l'éclairage de telle sorte qu'au moment de la découverte du champ, la différence d'éclairage ne soit pas trop grande.
- e) Le système de découverte du champ doit être instantané pour favoriser l'homogénéité de la perception.
- f) Le fonctionnement du système doit être silencieux pour ne pas distraire le sujet de sa tâche.

Description des appareils :

a) TACHISTOSCOPE A RIDEAU (MICHOTTE). (Fig. 1)

Entre l'oeil du sujet et l'écran, il y a un rideau obturateur qui relevé rapidement au moyen d'un ressort découvre le champ.

Durée de découverte du champ : 1 à 6/100 de seconde (donc inférieur à la moyenne de 15/100 de seconde.)

Avantage : peut être manipulé par le sujet lui-même.

Défaut : la découverte du champ n'est pas strictement instantanée (usure du ressort).

b) TACHISTOSCOPE A VISION DIRECTE DU CHAMP (FAUVILLE) (Fig. 2)  
Dispositif à système optique composé de : (de gauche à droite)

- 1) un fusil
- 2) une lentille convergente
- 3) un écran de projection
- 4) une lentille inversante
- 5) un disque à fenêtre
- 6) un matériel à percevoir
- 7) un système d'ampoules éclairant :
  - le champ d'observation
  - le champ d'intermédiaire
  - le champ d'exposition.

Ecran de projection : carré de verre transparent avec un point de fixation central sur lequel se forme l'image renversée, réelle et petite. Elle est renversée suite à la présence d'un autre système de lentille (inversante) devant l'écran d'exposition. *Il faut donc renverser la carte (6) pour que le sujet la voie à l'instant.*  
La première lentille n'a pour effet que d'agrandir la petite image formée sur l'écran de projection (d'où l'image devient virtuelle).

Le disque à fenêtre : conçu pour permettre la variation d'ouverture c'est à dire la variation du temps d'exposition. Une masse de plomb fait remonter le disque, ainsi la fenêtre ne passe qu'un court instant en face de la lentille.

Avantages :

- Découverte du champ pratiquement instantanée.
- Mécanisme silencieux.
- Système robuste (Le premier tachistoscope est susceptible d'usure).

Caractéristiques des résultats :

a) Le nombre d'éléments non significatifs qu'on peut percevoir en une fois (temps d'exposition inférieur à 15/100 de seconde) ne dépasse pas la dizaine.

Ex. : matériel constitué de points noirs. Le nombre de points que l'on distingue est en moyenne 8.

Rem. : La perception est globale. Le sujet n'a pas le temps de compter les éléments.

b) Lorsque l'objet est complexe (composé d'éléments) et lorsqu'il s'agit d'éléments qui ont été donnés antérieurement, le résultat est meilleur et les parties sont mieux perçues.

Ex. : si on donne le mot "lumière", après quelques essais on distinguera certaines lettres du mot.

c) Le nombre maximum d'éléments retenus dépend de l'intensité lumineuse utilisée pour présenter le matériel.

Ainsi on peut diminuer la durée de présentation du matériel par un éclairage plus intense.

En effet on se réfère ici à la loi Bunsen-Roscoe. *(En psychophysique)*

$$I \cdot t = \text{Constante.}$$

### Signification des résultats.

Les résultats varient en fonction d'un certain nombre de conditions.

a) objectives :

- type de matériel (significatif ou non)
- arrangement du matériel
- tâche demandée au sujet

Ex. : Si on demande le nombre d'éléments ou si on demande le nombre et l'identité des éléments, les résultats sont inférieurs dans le second cas car l'exigence est plus grande.

b) subjectives :

- degré d'attention du sujet
- durée des images consécutives

## II. Etude qualitative de la perception visuelle.

- A. Situation de la tâche aveugle
- B. Sensibilité retinienne aux couleurs
- C. Mécanisme de la tache

### Observation et mesure de l'étendue du champ visuel non sensible ou de la tache aveugle.

a) Situation : la tache aveugle se trouve à l'entrée du nerf optique dans le globe oculaire. A cet endroit il n'y a pas de récepteurs sensibles à la lumière. Elle est située pour chaque oeil du côté nasal à 15° de la fossette centrale (fovea centralis).

b) Etendue : région assez grande correspondant à une étendue de 6° (fovea : étendue de 1°)  
Un objet de 6 cm de diamètre à 50 cm ne serait pas perçu si son image tombait sur la tache aveugle de l'oeil.

Cependant : Sg. ne s'aperçoit au fond de son existence

1) en vision binoculaire : on ne s'en aperçoit pas :

- a) car les taches aveugles n'ont pas une position homologue
- b) car quand on fixe un objet la vision étant périphérique le champ perçu n'est précis qu'au niveau de la fossette centrale, les autres éléments étant flous.

2) en vision monoculaire : certaines de ces raisons restent valables et de plus les mouvements de l'oeil font que la tache aveugle change de place sauf dans des conditions spéciales (elles forment l'objet de notre étude).

c) Expériences : Moyens de déceler la tache aveugle :

1) Feuille de papier.

Sur une feuille de papier blanc, on inscrit un point de fixation et à 7 cm une croix. On peut avancer ou éloigner cette feuille de l'oeil et pour une distance de plus ou moins 25 cm. on ne perçoit plus la croix. A ce moment, on se rend compte de l'existence de la tache aveugle (fig. 3).

2) Périmètre ou Campimètre : (fig. 4). *photo 1*

On fait circuler un objet sur le pourtour gradué et on voit à quelle distance la vision disparaît.

3) Ecran :

Sur un écran on inscrit un point de fixation. Le sujet se place à 2 ou 3 m. de distance de l'écran. On présente au sujet une baguette à l'extrémité de laquelle se trouve un carré noir et on explore le champ afin de déterminer la forme de la tache aveugle.

4) Procédé :

En partant de la périphérie vers le centre, le carré noir disparaît en un certain point puis réapparaît. Ces deux points constituent deux repères de la limite de la tache. On refait la même expérience mais en sens inverse c. à d. du centre à la périphérie. Obtenant ainsi 2 séries de points de repère on peut les relier et on obtiendra la forme de la tache aveugle. Vérification : on présente diverses formes géométriques de surface inférieure à la tache aveugle. Le sujet ne perçoit pas ces formes.

## B) Etude des zones de sensibilité aux différentes couleurs.

### I. La sensibilité aux phénomènes chromatiques.

La rétine n'est pas également sensible à toutes les longueurs d'onde. Au niveau de la fovea les cônes sont les plus nombreux d'où toutes les couleurs sont perçues.

Mais au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la fovea certaines couleurs disparaissent suite à la présence progressive des bâtonnets.

Certaines couleurs disparaissent avant d'autres.

Ex. : Les radiations rouges et vertes disparaissent tout près de la fovea (20°)

Les autres à 50° autour de la fovea (jaune-bleu).

➔ Méthode : Périmètre ou Campimètre (fig. 5).

Il permet de présenter des points colorés sur des cavaliers qu'on rapproche progressivement à partir de 90°.

On demande au sujet : s'il voit un objet de quelle couleur il est.

On constate que le bleu et le jaune sont perçus à partir de 25° que le rouge et le vert sont perçus à partir de 50°.

On peut faire une exploration systématique de tout le champ visuel en faisant changer l'axe du campimètre.

### II. Les phénomènes résultant de mélange.

a) Mélange : par procédé additif.

Lorsqu'un point de la rétine reçoit des rayons lumineux de longueurs d'onde différentes, il reçoit la résultante de ces longueurs d'onde.

➔ b) Expériences : Le disque tournant (fig. 6). Le mélangeur

Principe : si on présente au sujet un système constitué par la présence de 2 couleurs différentes et que l'on met les disques en mouvement, l'excitation correspondante tombe sur le même point de la rétine. D'où le sujet perçoit un mélange des 2 couleurs.

Intérêt : en faisant varier la grandeur du secteur on varie la quantité des composantes que l'on peut mesurer avec un rapporteur.

Observations :-Disque vert , violet et rouge donne une impression grise.

-Disque rouge et vert : une impression grise.

-Disque bleu et jaune : une impression grise.

(comparant avec un disque blanc et noir: imp. grise)

-Disque rouge et jaune : impression orange.

c) Lois :

- 1) Si 2 couleurs sont non complémentaires, la résultante est une couleur intermédiaire.
- 2) Si 2 couleurs sont complémentaires, la résultante est une impression grise.
- 3) Une couleur obtenue par mélange se comporte dans les mélanges ultérieurs comme une couleur simple.

Cas particulier :

A partir de 3 couleurs convenablement choisies on peut obtenir un grand nombre de teintes dont 2 ne sont pas complémentaires mais le mélange de 2 d'entre elles est complémentaire de la 3e.



Les phénomènes de contrastes.

Définition : phénomène d'influence (d'induction) d'une plage lumineuse sur une autre, effet qui se produit dans le sens d'une opposition qualitative.

Remarque : on rencontre 2 sortes de contrastes :

- 1) contraste de clarté dans le cas de couleurs achromatiques
- 2) contraste de couleur dans le cas de couleurs chromatiques.

I. Contraste de clarté : Influence est d'autant plus marquée que l'écart objectif est plus grand, elle se marque dans le sens de la clarté opposée.

Expériences : a) Feuilles de papier (fig. 7)



b) Disque tournant (fig. 8). La mesure du contraste est calculée par la différence de proportion dans les constituants (différence exprimée en degrés).

II. Contraste de couleur : Opposition se marque dans le sens de la clarté complémentaire de la couleur de la plage.

Expériences : a) Feuilles de papier (fig. 9)

Remarques :

- 1) il est nécessaire que la plage induite soit de couleur neutre
- 2) si on place un verre dépoli devant le champ neutre le phénomène est renforcé.

b) Utilisation de 2 plans colorés (fig. 10)

On a 2 sources de lumière :

- 1) une source blanche constituée par l'ampoule de la chambre
- 2) une source colorée constituée par un projecteur.  
On place un écran devant les 2 sources.

Si on interpose un objet entre la source colorée et l'écran (c à d. qu'on empêche les rayons colorés d'atteindre l'écran), l'ombre de l'objet constitue un champ neutre. Au niveau de cette ombre apparaît une teinte plus ou moins vivante dans la complémentaire.

Ex. : Source lumineuse : verte  
      ombre : rouge

N. B. Nécessité d'un champ neutre intermédiaire (ampoule de la chambre) parce que sans luminosité ambiante le foncé voile la couleur qui pourrait se révéler.

### III. Aspect structural dans la perception visuelle.



#### Aspect statique

Impression de structure unitaire : la perception des objets est une impression d'ensemble organisé ayant une figure détachée sur un fond.

Rem. : en psychologie générale nous avons eu l'occasion de voir certains exemples d'ensembles ayant la propriété d'inverser figure-et-fond.

Recherches :

Ce sont des phénomènes difficiles à mesurer. On ne peut faire qu'une mise en évidence des phénomènes de figure et de fond.

Méthode : utilisation de descriptions phénoménales : on note ce que le sujet perçoit et à quel moment. Ce sont les descriptions données par le sujet qui constituent forcément les points de départ de la quantification.

On peut aussi : 1) présenter au sujet des modèles de comparaison parmi lesquels, il choisit celui qui correspond à son impression.

2) modifier des figures de comparaison et pointer la figure que le sujet voit dans un ensemble complexe.

Dans certains cas particuliers la mesure de ces phénomènes de structure peut être faite avec plus de précision.

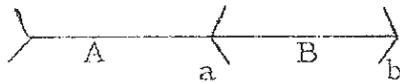
#### 1) Phénomènes d'illusion

Beaucoup d'illusions d'optique s'expliquent par les lois de structure  
Ex. Illusion de Muller-Leyer



Deux segments objectivement égaux apparaissent inégaux phénoménalement à cause des structures apparentes.

On peut mesurer la grandeur de l'illusion en demandant au sujet d'ajuster un dispositif de façon à ce que les 2 segments lui paraissent égaux.



Par un système de glissière on peut varier les grandeurs de A et de B en déplaçant les flèches a, b (qui bougent simultanément) jusqu'à ce que les 2 segments paraissent égaux. La position de a est exprimée en graduation et la différence entre la position de a pour une égalité réelle et celle donnée par le sujet correspond à la grandeur d'illusion.

## 2) Impressions tridimensionnelles ou de volume.

Remarque : Existence de techniques qui permettent de mesurer la finesse de perception de la 3e dimension.

Dispositif : on présente au sujet un plan vertical défini par la présence de 2 fils parallèles qui se détachent sur un verre mat (ce qui améliore la perception). Le sujet à une distance de 5 m. doit faire mouvoir un 3e fil jusqu'à ce que celui-ci soit vu dans le plan des 2 premiers fils. (fig. II).

Cette expérience peut avoir lieu soit en vision monoculaire soit en vision binoculaire.

## Facteurs de la vision en 3 dimensions

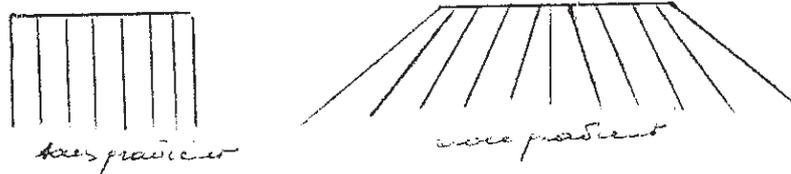
1) La vision binoculaire : l'effet est mis en évidence par l'expérience précédente car en comparant les ajustements faits en vision monoculaire et en vision binoculaire, c'est l'ajustement fait en vision binoculaire qui est le plus précis. Influence de la vision binoculaire est étudiée au moyen du STEREOSCOPE : démontre l'effet de cette parallaxe (fig. 12). Dans le stéréoscope de Brewster on trouve :

- a) un appui-tête
- b) deux objectifs (prismes)
- c) un plan intermédiaire entre deux images, chacune étant vue par un oeil.

Lorsque les images sont à peu près semblables, elles donnent une image plane virtuelle unique donnant l'impression tridimensionnelle.

2) Le gradient : (Gibson) Facteur d'hétérogénéité du champ visuel, mais suivant une direction déterminée croissante ou décroissante de cette hétérogénéité.

PoM. -



Exemples :

- 1) Manifestation dans la perspective géométrique.  
Deux lignes qui se rapprochent progressivement. (fig. 13)
- 2) Dès qu'on a un gradient dans un plan vertical, l'impression de profondeur est très nette.
  - a) système de traits : si on place la planche (fig. 14), sur une table à une certaine distance du sujet la projection sur la rétine aboutit à un gradient. En effet la grandeur de l'image sur la rétine est fonction de la distance, donc au point A, l'écart entre les 2 droites apparaît plus petit que l'écart au point B.
  - b) système de points (fig. 15).
  - c) système de carrés (fig. 16).

Conclusion : Dans un plan vertical un système homogène ne donne pas une impression tridimensionnelle, tandis qu'un système à gradient bien.

Dans un plan horizontal l'impression de 3e dimension apparaît aussi lorsqu'on se place à une certaine distance.

### Ⓛ Aspect cinétique.

Impression de structure unitaire, mais avec un caractère sui generis :  
le caractère mobile.

L'objet se meut

Conditions qui provoquent l'impression de mouvement :

- 1) dans le cas du mouvement réel.  
Il y a un déplacement réel d'un objet dans l'espace physique ;  
d'où excitations successives de points différents de la rétine.
- 2) dans le cas du mouvement stroboscopique ou phénoménal.  
Pas de déplacement réel dans l'espace physique.

Etant dans les conditions suivantes :

- a) intervalle de temps : quelques centièmes de seconde  
soit 20/100 à 2/100 (parfois 50/100)  
Cet intervalle dépend de la grandeur de l'objet  
de l'intensité de l'objet
- b) la distance entre les excitants n'étant pas trop grande.

l'apparition et la disparition successives des excitants sur la rétine donne une illusion de mouvement très forte, tellement forte que le sujet est incapable de dire s'il y a illusion ou non.



le mt p est sans mobile n'a pas été fait en physique, car on y a émis

B Pour le mouvement stroboscopique.

1) Le tachistoscope à projection (fig. 18).

Le disque à fenêtre tourne devant une lampe à projection. On place entre le disque et la lampe une image percée de 2 trous qui constituent 2 points lumineux. Chaque point doit être découvert successivement et ainsi dans des conditions convenables nous avons une illusion de mouvement.  
N. B. Etroitesse suffisante de la fente.

2) Dispositif de 2 lampes (fig. 19).

Dispositif constitué par 2 lampes au néon qui par un système de contact sont allumées et éteintes à de petits intervalles (principe des enseignes lumineuses). On peut soit rapprocher ou éloigner les 2 lampes soit augmenter ou diminuer les intervalles de temps, ce qui permet une certaine mesure des meilleures conditions d'impression stroboscopique.

3) Méthode des disques (Michotte).

Cf. la perception de la causalité

Remarques générales :

1° Dans les dispositifs précédents, on peut faire varier :

- a) l'intervalle de temps
- b) l'intervalle d'espace (distance entre 2 points)

Par conséquent :

- 1) dans de bonnes conditions on perçoit un mouvement identique au mouvement réel
- 2) dans des conditions modifiées on est en présence d'un phénomène de disparition du mobile d'où impression de saut.

2° La vitesse apparente est fonction :

- de 1) de l'intensité lumineuse des objets (inver. prop.)
- tance 2) du rapport entre la distance des 2 points et la durée qui sépare l'apparition du premier point et l'apparition du second point.

$$V = \frac{D}{T}$$

3° La direction est fonction de l'apparition des objets - des points.

4° La forme du mouvement apparent est fonction de la forme et de la position respective des objets (fig. 20). Transformation qualitative de la structure du mouvement (fig. 21).

Ex. : tasse-cuiller.

### ① Perception de la causalité.

*2 types d'une perception causale*

*1) impression de l'existence  
2) impression d'un mouvement*

Cas de causalité mécanique (donnée phénoménale liée au mouvement).  
Ce qu'on perçoit ce sont les effets actifs donnant aux objets une qualité d'agent vis à vis d'un patient.

Méthodes (étude systématique de la causalité).

Dans ses expériences Michotte n'utilise pas d'objets réels bien que cela soit possible. Hume le fait ; par exemple, une bille de billard mais :

- 1) conditions sont difficiles
- 2) conclusions sont plus près des expériences courantes.

Par conséquent, les conditions artificielles permettent d'éliminer les connaissances antérieures.

#### I. Technique de projection (fig. 22).

On emploie une lanterne à projection fixée sur une plaque tournante. Cette lanterne envoie une image sur un écran et du fait qu'elle se trouve sur la plaque tournante l'image se déplace sur l'écran. Si deux projecteurs sont jumelés (petit décalage) et que le 1° projecteur met en mouvement une image puis s'arrête au moment où le 2° envoie à son tour une image, le sujet a l'impression de causalité du 1° point sur le 2°.

#### II. Disques tournants (fig. 23).

On place devant un disque de 30 à 40 cm. de diamètre un écran à fente. Sur ce disque en mouvement on trace des arcs de courbure différents et non parallèles qui lors de leur passage devant la fente apparaissent comme deux points se déplaçant latéralement. Il suffit de combiner les arcs de cercle pour reproduire un grand nombre d'impressions différentes en variant :

- 1) les distances entre lesquelles apparaissent les 2 points
- 2) l'intervalle de contact
- 3) la vitesse après le contact, dans le cas d'objets qui n'ont pas de

PoM. -

| apparaît  
| suffit de c

signification car s'il y avait signification les connaissances acquises pourraient faire varier l'interprétation.

Ici la seule chose qui a un sens c'est la structure dynamique indépendante de sa couleur

de sa ressemblance avec le monde extérieur.

en expériences indépendantes

Mise en évidence de 2 types de structures dynamiques.

*jusques  
l'avant*

α. Le phénomène de lancement (fig. 24).

Ici on a très vive impression que c'est la poussée de A qui met en marche l'objet B.

**Conditions :**

1° la vitesse des 2 objets ne doit pas être ni trop grande ni trop petite.

Si elle est trop petite, impression de 2 mouvements séparés sans aucun rapport ~~de~~ pas d'impression de causalité.

Si elle est trop grande on n'a pas l'impression de 2 mouvements mais d'un mouvement (passage d'un objet à un autre. Ex : le noir devient rouge).

Donc il faut une marge de vitesses intermédiaires donnant :

- 1) une seule structure : lancement
- 2) distinction des 2 objets conservant leur fonction propre (agent-patient)

N. B. La coloration amène une distinction meilleure.

2° l'impression n'est tout à fait nette que si la vitesse de A est égale ou plus grande que celle de B (phénomène de déclenchement).

3° le temps qui sépare le moment de contact entre les 2 points et le moment du départ de B doit être égal à 3 ou 4/100 de sec. Si le temps de contact plus bref, l'impression se détruit. Si il est plus grand, pas d'impression de poussée. *(voir inf. de)*

4° la direction du second mouvement

Le point B part dans la même direction que A sinon impression de 2 mouvements indépendants.

5° la distance parcourue par le 2° objet ne doit pas être trop grande. A une certaine distance, B perd son caractère d'être mis en mouvement par A (valeur du rayon d'action fonction de la vitesse de la grandeur de l'objet).

### β. Le phénomène d'entraînement (fig. 25).

Ici vive impression que l'objet A entraîne l'objet B.

#### Conditions :

- 1° vitesses moyennes
- 2° la distance parcourue par les 2 objets après le contact ne peut pas être trop grande
- 3° priorité temporelle du mouvement de A sur B
- 4° la similitude de la vitesse des 2 objets après leur contact
- 5° l'impression d'entraînement est indépendante du changement de vitesse après le contact.

Remarque : Expérience sur un sujet non prévenu.

Le sujet ne perçoit qu'une impression de poussée ou d'entraînement (même l'enfant perçoit cette structure fondamentale).  
S'il s'agissait d'une interprétation, des variations même minimes dans les conditions n'entraîneraient pas une variation dans l'impression.  
Même si le sujet est prévenu l'impression reste identique.

## IV. La constance dans la perception.

### Introduction.

*Excitant physique → Excitant physiologique → Deux phénomènes  
Superior phénomène*

Définition. La constance : c'est le degré d'égalité ou de conformité de structure entre l'objet psychologique (impression) et l'objet physique (excitant physique).  
Elle se marque donc par un retour à l'objet en soi (physique).

Problème. Le problème se pose quand on compare les impressions phénoménales et les excitants au niveau physiologique. On remarque qu'il y a plus de stabilité parmi les impressions que parmi les excitants physiologiques.

Intérêt particulier quand l'écart entre les impressions et les conditions physiologiques est plus grand que l'écart entre les impressions et les conditions physiques; c. à. d. que les impressions semblent plus proches des choses en elles-mêmes que des excitants au niveau organique.

Distinction entre deux types d'excitants.

- 1) Excitant physique : objet en lui-même (excitant éloigné).
- 2) Excitant physiologique : provoqué par l'objet physique lorsqu'il entre en contact avec l'organe récepteur (excitant proche).

Distinction entre trois objets.

- 1) Objet physique : objet en lui-même, source de l'excitation.
- 2) Objet physiologique : objet physique lorsqu'il rencontre l'organe des sens.
- 3) Objet phénoménal : objet tel que le sujet le perçoit.

N. B. Un même objet physique placé dans des plans différents donne lieu à des objets physiologiques différents.

Ex. : Carré

- Objet physique : carré parfait
- Objet physiologique : (objet physique en plan incliné)  
trapèze.
- Objet phénoménal : pourrait être un carré parfait.

Dans certains cas on remarque que l'objet phénoménal s'écarte moins de l'objet physique que l'objet physiologique de l'objet physique. Il y a donc régression ou retour de l'objet phénoménal à l'objet physique.

Remarque.

Ce qui nous intéresse en psychologie c'est la concordance qu'il y a en dépit de l'objet physiologique ou de l'excitant proche entre l'objet phénoménal et l'objet physique.

Constance dans la perception visuelle.

② Constance de la forme.

Des variations dans la position de l'objet physique n'entraînent pas nécessairement des variations dans l'objet phénoménal.

Méthodes :

Principe : on présente au sujet une forme géométrique simple dans des plans différents en lui demandant de choisir dans une série de figures déformées, celle qui paraît être équivalente à celle qu'il perçoit.

Conditions :

- 1) entre chaque modification de plan, suppression du champ visuel par un écran
- 2) la figure modèle elle-même change pour éviter un choix irréfléchi de la part du sujet

En pratique : on présente au sujet une figure modèle sur un plan horizontal à une certaine distance (variable).

Un fixe- menton permet au sujet de garder la même position vis à vis du matériel.

On construit des figures de comparaison (une dizaine) présentant des rapports d'axe différents (décroissance d'un des axes par rapport à l'autre) de 1 à 0,3. On les présente au sujet au-dessus de la figure modèle dans un plan vertical.

Expérience en deux temps : car les conditions de constance sont des conditions où la perception est globale

c'est à dire tenant compte :

- 1° des caractéristiques propres à l'objet
- 2° des conditions de présentation de l'objet  
(Si on laisse l'objet isolé la constance semble disparaître).

A. Vision binoculaire : perception du champ visuel complet c. à. d. l'objet et le champ environnant l'objet.

B. Vision monoculaire : on demande au sujet de regarder uniquement la figure sans le champ environnant avec l'aide d'un écran de réduction

Pratiquement le sujet regarde dans un tube pour limiter la vision à la figure elle-même.

#### Calcul de l'indice de constance.

Formule de BRUNSWIK : indice ou coefficient de constance qui suppose trois paramètres définissant trois objets.

$$C = \frac{a-p}{o-p} \cdot 100$$

C=indice de constance ou de régression phénoménale.

a=le rapport apparent entre les axes de la figure modèle

Ce qui caractérise la forme de l'objet phénoménal exprimée par le rapport d'axe de la figure jugée équivalente.

Ex : ↑ 29/32.

p=rapport d'axe de l'image rétinienne calculée à l'avance.  
=rapport d'axe de la projection  
o=rapport d'axe de l'étalon, de la figure modèle.  
Dans le cas du cercle =I

Application :

Si pour une distance de 92 cm o=I  
p=0,4  
a=0,7

$$C = \frac{0,7 - 0,4}{I - 0,4} \cdot 100 = 50\% \text{ de constance.}$$

Si pour une même distance o=I  
p=0,4  
a=0,4

$$C = \frac{0,4 - 0,4}{I - 0,4} \cdot 100 = 0\% \text{ de constance.}$$

Si pour une même distance o=I  
p=I  
a=I

$$C = \frac{I - 0,4}{I - 0,4} \cdot 100 = 100\% \text{ de constance.}$$

Résultats

- a) en vision binoculaire les indices de constance varient entre 50 et 70%.  
| en vision monoculaire les indices varient entre 30 et 40%.  
| Dans le premier cas on se rapproche davantage des conditions physi-  
| ques; dans le second cas des conditions physiologiques. La perception  
| du champ ambiant explique le degré plus élevé de constance en vision  
| binoculaire.
- b) En fait la constance n'est jamais parfaite. Les valeurs de a se situent  
| entre o et p c. à d. que l'objet phénoménal est intermédiaire entre  
| l'objet physique et l'objet physiologique (fig. 26).

## ⊗ Constance de grandeur.

La grandeur d'un objet présente une certaine indépendance pourvu que l'on puisse percevoir l'ensemble du champ c. à d. que si un objet s'éloigne ou se rapproche, nous ne le voyons pas se rapetisser ou grandir. L'objet reste le même, pourvu que le champ ambiant reste constant.

Rem. : indice de constance plus élevé que dans le cas de la forme.

### Méthode.

Principe : On présente au sujet une tige étalon avec la possibilité de faire un choix parmi des tiges de longueur variable situées à une plus grande distance. On demande au sujet de choisir la tige qui lui donne la même impression de grandeur que la tige étalon.

### Distinction des trois objets :

- 1) objet en soi : grandeur physique de la tige étalon
- 2) objet phénoménal : tige qui est déclarée équivalente à la tige étalon
- 3) objet physiolog. : la tige qu'il faudrait choisir pour avoir la même grandeur d'image sur la rétine que celle donnée par la tige étalon.

En pratique : on présente une tige fixe de 12 cm. à une distance de 50 cm du sujet. A 2 m. de distance du sujet on place une tige réglable portant au verso une graduation (pour l'expérimentateur). On demande au sujet de dire quand les deux tiges lui semblent équivalentes. (fig. 27) (fig. 2 ).  
N. B. : en général le sujet choisit une tige un peu plus grande que la tige étalon.

Conditions : la perception de l'organisation du champ de l'éloignement du champ.

- est :
- 1) réalisée : en vision binoculaire
  - 2) non réalisée a) lorsque l'expérience se fait en chambre noire avec des tiges fluorescentes
  - b) en vision monoculaire, on place derrière la tige étalon un écran qui supprime le champ intermédiaire entre la tige étalon et la tige réglable (fig. 28).
  - c) en faisant prendre au sujet une attitude perspective se référant à l'image rétinienne uniquement.

Calcul de l'indice de constance.

Formule de Brunswik :

$$C = \frac{a - p}{o - p} \cdot 100$$

C = indice de constance

a = grandeur physique de la tige de comparaison jugée équivalente à l'étalon.

c'est la grandeur apparente de l'objet à distance

o = grandeur physique de la tige étalon

p = grandeur physique de la tige qui donnerait sur la rétine la même image que la tige étalon (calculée à priori).

Applications.

Si la tige étalon se trouve à une distance de 50 cm., et la tige réglable à 2m.

$$o = 10 \text{ cm.}$$

$$a = 12 \text{ cm}$$

$$p = 40 \text{ cm.}$$

$$C = \frac{12 - 40}{10 - 40} \cdot 100 = \frac{-28}{-30} \cdot 100 = 93,3\%$$

Dans les mêmes conditions mais a = 20 cm.

$$C = \frac{20 - 40}{10 - 40} \cdot 100 = 66,6\% \text{ de constance.}$$

Résultats.

- 1° L'indice de constance est plus élevé en vision binoculaire qu'en vision monoculaire.
- 2° La constance dépend en partie de l'expérience (croît avec l'âge).
- 3° Phénomène de surconstance : la tige estimée est parfois plus petite que la tige étalon. Ceci est expliqué par un phénomène de compensation excessive.  
La surconstance se rencontre chez l'adulte. Ce qui indique que la constance est fonction de l'expérience.

PoM. -

## ① Constance de clarté.

Les objets nous paraissent conserver leur clarté propre en dépit de changements d'éclairage donnant lieu à des variations sur la rétine.

Dans de telles variations, l'objet physiologique se modifie ainsi que l'objet phénoménal mais celui-ci se rapproche de l'objet physique

Ex Bien qu'une feuille de papier blanc soit faiblement éclairée, elle conserve sa clarté propre.

De même une feuille de papier noir conserve sa clarté propre dans un éclairage intense.

Pour que ce jugement se maintienne, il faut que le sujet dissocie la clarté propre de l'objet et le degré d'éclairage que celui-ci reçoit, c. à d. qu'il doit percevoir l'éclairage général de l'objet. Sans cette dernière condition, l'impression est celle d'un photomètre.

N. B. : La dissociation est donc purement phénoménale.

-----  
Comment se réalise cette distinction ?

### Théories.

a) en psychologie traditionnelle on faisait intervenir l'expérience antérieure de la couleur réelle (clarté propre) de l'objet.

HELMHOLTZ notamment expliquait cette dissociation par un contact avec l'objet dans l'expérience antérieure et par la perception directe de l'éclairage donnant lieu à une sorte de soustraction mentale (mise entre parenthèse de l'éclairage).

Rem. Ces mécanismes se font d'une manière inconsciente.

Cette théorie est pratiquement abandonnée.

b) actuellement beaucoup d'auteurs considèrent que cette dissociation se fait de façon immédiate :

les objets ont deux qualités :

1) une qualité de blancheur (Piéron l'appelle leucie -en Anglais whiteness)

C'est ce qui caractérise l'objet dans le continuum noir-blanc: l'albedo de l'objet

C'est le rapport entre la lumière réfléchiée par l'objet et la lumière reçue par l'objet

$$A : \frac{R}{I}$$

Rem. Ce rapport dépend de la structure de l'objet : certains objets réfléchissant plus de lumière que d'autres certains absorbant plus de lumière que d'autres.

Le rapport est égal à 1 quand R. I c. à d. quand l'objet est lui-même source lumineuse étant donné qu'en général les objets absorbent une partie de la lumière incidente.

2) Une qualité de brillance (Piéron l'appelle phanie)

| Elle dépend de l'illumination ou de l'éclairage.

Rem. Voir un papier dans l'ombre, voir un papier à albédo forte ayant une phanie faible.

Voir un papier noir dans la lumière, voir un papier à albedo faible ayant une phanie élevée

Conditions.

1) Cette distinction n'est possible que pour des couleurs de surface (appartenant aux objets ayant une surface perçue).

Elles s'opposent à la couleur film (couleur d'un volume dont on ne s'aperçoit<sup>pas</sup> la surface. Ex. : vase contenant un liquide coloré ou couleur d'une masse de brouillard).

Cette couleur de surface apparaît comme appartenant à l'objet : s'il n'y a pas de perception de cette microstructure de l'objet, il n'y a pas de distinction entre la couleur propre et la clarté apparente.

2) le champ doit être organisé de telle manière qu'on puisse apercevoir l'éclairage.

Cette condition est réalisée de différentes manières.

- l'éclairage est perçu comme s'étendant à toute une région du champ visuel (pas seulement le champ où se trouve l'objet). Le champ est éclairé de façon homogène et distinct de l'éclairage d'autres régions

- cette illumination doit être perçue sous forme de gradient c. à d. d'une organisation de la lumière qui va en croissant ou en décroissant à partir d'un endroit

Ex : - lumière à travers une fenêtre

- dans le cas d'un faisceau d'ombre, le gradient est introduit par la notion de pénombre

- lorsque l'objet est en mouvement il change de clarté apparente suivant la place qu'il occupe dans le gradient.

Vérification par contre-expérience réalisée de 3 manières différentes.

1° écran de réduction (fig. 29).

Suppression du champ total à l'exception de l'objet lui-même  
Le champ est trop petit pour percevoir la croissance ou la décroissance de la lumière. On donne ainsi à l'objet un aspect de couleur film → d'où il n'y a pas de distinction entre clarté et couleur propre.  
On constate que l'objet situé près de la fenêtre, bien que plus foncé, est perçu comme plus clair que l'objet situé dans l'ombre.

### 2° expérience de Gelb (fig. 30).

L'éclairage se limite exactement aux contours de l'objet.

Dans une chambre noire on fait tourner un disque noir sur lequel on envoie un faisceau lumineux qui ne déborde pas les limites du disque.

1) si l'éclairage de la chambre est faible et que l'illumination de l'objet est intense, le sujet perçoit un disque blanc (donc pas de constance).

2) si on place un papier blanc en partie dans la région éclairée et dans la pénombre, le sujet perçoit le gradient et remarque que l'éclairage est aussi intense pour le papier blanc que pour le disque → d'où il y a dissociation des 2 aspects.

Le sujet est en mesure d'attribuer au disque sa couleur réelle (noire).

### 3° Expérience de Kardos (fig. 31).

On envoie un faisceau d'ombres sur un disque blanc, le reste de la chambre étant éclairé par une lumière générale moyenne.

1) Le sujet a dans ce cas une impression de disque foncé si l'ombre ne déborde pas d'objet.

2) si on décale l'obstacle, le faisceau d'ombre déborde partiellement le disque. Cela entraîne de la part du sujet le renversement de son jugement c. à d. qu'il perçoit un disque blanc dans un faisceau d'ombre il dissocie les deux aspects et juge en terme de constance.

N. B. Le sujet voit l'objet dans sa totalité

### Procédés de mesure.

#### I. Procédé de Burzlaff (fig. 32).

On prend toute une série de petits carrés gris de clarté différente disposés sur 2 panneaux.

Sur un des panneaux (situé dans le fond de la chambre), les carrés sont mis en ordre.

Sur l'autre (situé près de la fenêtre), les carrés sont mis en désordre.

Le rapport d'illumination est de 1 à 20 c. à d. qu'il y a 20 fois plus de lumière incidente à la fenêtre que dans le fond.

#### Expériences.

a) par la méthode d'ajustement : on montre au sujet un certain gris sur le panneau modèle (près de la fenêtre) et on lui demande de désigner le gris identique sur l'autre panneau.

b) par la méthode des limites: l'expérimentateur montre différents gris sur le panneau de comparaison jusqu'à ce que le sujet choisisse le gris qui donne la même impression que le modèle.

Constatations.

Les choix sont très proches des valeurs objectives (les gris sont à peu près égaux alors que le rapport d'illumination est de 1 à 20).

II. Procédé de Katz (fig. 33).

Appareil à disques dont l'un est blanc situé dans l'ombre  
l'autre est blanc-noir situé dans la lumière.

On demande au sujet de comparer les 2 impressions données par les disques en faisant varier dans le disque blanc-noir les proportions des constituants.

Il y aurait constance parfaite si le blanc tournant dans l'ombre donne au sujet la même impression que le blanc tournant devant la fenêtre (s'il y a de part et d'autre 360° de blanc).

Mais en fait la constance est rarement parfaite.

Ce qui fournit le degré de constance c'est la proportion de blanc en ° dans le disque blanc-noir.

En pratique : on compare les résultats réalisés en vision monoculaire et en vision binoculaire (perception de l'entièreté du champ) avec les résultats obtenus en introduisant un écran de réduction où se trouve le sujet.

En vision binoculaire : sans écran de réduction 30% de blanc  
avec écran de réduction 1,7% de blanc

D'où avec un écran de réduction le papier blanc dans l'ombre est perçu plus foncé que le papier blanc ordinaire.

Précautions :

- 1) avec écran de réduction : le sujet juge ce qui se passe au niveau des deux orifices (les deux fenêtres sont ajustées de manière à ce que le sujet voie les deux disques de la même façon). Les résultats obtenus semblent représenter la manière dont la lumière atteint la rétine.
- 2) Sans écran de réduction : on constate qu'on arrive moins facilement à une équation équivalente pour les 2 disques. En effet, il subsiste toujours une différence qualitative minime.

Calcul de l'indice de constance

Formule de Brunswik :

$$C : \frac{a - p}{o - p} \times 100$$

Rem. : La constance se calcule en tenant compte à la fois des résultats en vision monoculaire et en vision binoculaire.

a: La valeur de secteur blanc qui a été obtenue dans la comparaison faite sans écran.

C'est la valeur de la clarté apparente ou phénoménal de l'objet A, donnée par la qualité de blanc introduite dans le disque variable pour donner des impressions identiques.

p: la valeur de secteur blanc qui a été obtenue dans la même comparaison faite avec écran. C'est la mesure de l'intensité de l'excitation que reçoit la rétine.

Clarté projective ou rétinienne.

o : la valeur du disque entièrement blanc c. à. d.  $360^\circ$  . Clarté propre.

Tout se mesure en termes de degrés au moyen du rapporteur.

Applications :

$$\begin{array}{l} \text{si } a = 100^\circ \\ p = 10^\circ \end{array} \quad C = \frac{100 - 10}{360 - 10} \times 100 = 26\% \text{ de } C.$$

$$\begin{array}{l} \text{si } a = 200^\circ \\ p = 10^\circ \end{array} \quad C = \frac{200 - 10}{360 - 10} \times 100 = 54\% \text{ de } C.$$

$$\begin{array}{l} \text{si } a = 360^\circ = o \\ p = 10^\circ \end{array} \quad C = \frac{360 - 10}{360 - 10} \times 100 = 100\% \text{ de } C.$$

N. B. Ici on obtient une seule équation pour les 2 visions (monoculaire-binoculaire)

(B). Champo auditif.

Nous considérons à la fois l'aspect qualitatif et l'aspect quantitatif car l'impression qualitative se traduit directement en quantité.

I. Qualités fondamentales.

(a) Intensité :

Intensité d'un son est la qualité qu'il a d'être fort ou faible (qualité de sonorité-loudness).

Elle constitue une échelle continue.

Elle s'exprime du point de vue physique

-en terme de pression. Un son est fort si la pression sur la première membrane est forte.

$$P = \text{dyne/cm}^2$$

-en terme d'énergie ou de puissance

$$E = \text{watt/cm}^2$$

Relation entre pression et puissance: la puissance est proportionnelle au carré de la pression.  $E = P^2$

- Remarque générale : Introduction de l'unité exprimée en bel, décibel.

La notation est proposée en admettant le bien-fondé de la loi de Fechner : on utilise comme échelle d'intensité l'échelle logarithmique des puissances.

En effet la loi de Fechner met en relation impression et excitants suivant une loi logarithmique.

$$I = K \log E$$

I = impression

K = facteur de proportionnalité.

Si cela est vrai, on peut en tirer la relation suivante.

Supposons deux sons d' $E_1$  et  $E_2$  ( $E_2$  d'une puissance supérieure à  $E_1$  du point physique.)

$$I_2 - I_1 = K \log E_2 - K \log E_1$$

$$I_2 - I_1 = K \log \frac{E_2}{E_1}$$

Si on donne à K une valeur égale à 1, par définition l'écart entre  $I_2 - I_1$  vaut 1 bel.

Si  $K=10$   $I_2 - I_1$  1 décibel.

Remarques.

- 1) Le bel est d'abord une unité relative d'énergie (il correspond à l'écart qu'il y a entre 2 sons correspond à une certaine puissance.  
Analogie : l'écart d'une octave est l'unité relative de fréquence)  
Il y a un écart d'un bel lorsqu'il y a entre les énergies un rapport de 10 à 1.
- 2) Puisque le bel est une unité logarithmique ce rapport de 10 à 1 vaut 1 ( $\log 10$  vaut 1)

$$1\text{bel} = \log_{10} \text{rapp.} \frac{10}{1} = \log 10^1 = 1$$

$$2\text{bel} = \log_{10} \text{rapp.} \frac{100}{1} = \log 10^2 = 2$$

$$3\text{bel} = \log_{10} \text{rapp.} \frac{1000}{1} = \log 10^3 = 3$$

$$1\text{db} = \frac{1}{10} \text{bel} \log_{10} \text{rapp.} \frac{10}{1} = \log. 10 \sqrt{\frac{10}{1}} = \log. 10^{1,26}$$

$$N(\text{bel}) = \log_{10} \frac{E_1}{E_0}$$

$$N(\text{db}) = 10 \log_{10} \frac{E_1}{E_0}$$

3) Détermination de la valeur  $E_0$  (seuil absolu)

-On pourrait prendre un zéro arbitraire :  $P_0$  valant une dyne/cm<sup>2</sup> transformée en énergie, mais cette valeur de base est une trop grande unité d'où on est amené à l'exprimer en unités plus petites.

-Du point de vue physique on prend la valeur du seuil absolu :

$P_0$  = la plus petite valeur de pression nécessaire pour donner une impression.

$E_0$  = la plus petite valeur d'énergie nécessaire pour donner une impression.

Le seuil absolu varie 1) d'après le sujet

2) d'après le niveau de fréquences des sons

d'où on le fixe pour les fréquences moyennes c. a. d. 2 à 3000 cycles par seconde.

La valeur du seuil exprimée en dyne vaut 0,0002 dyne/cm<sup>2</sup>.

On transforme cette valeur en millibar (1 millibar vaut 0.001 dyne/cm<sup>2</sup> :

d'où le seuil absolu vaut 0.0002 dyne ou 0.2 millibar

- En terme d'énergie, le seuil absolu vaut  $10^{-16}$  Watt par cm<sup>2</sup>,
- En pratique on mesure l'intensité d'un son en décibel au-dessus du seuil absolu.

Ex. Parler d'un bruit de 50 db c'est parler d'un bruit de 5 bel au-dessus du seuil absolu, soit d'une intensité 100.000 fois plus grande que celle nécessaire pour le seuil absolu.

#### 4) Détermination du seuil différentiel.

Le seuil différentiel est le plus petit écart d'intensité qui permet de percevoir une différence.

La grandeur du seuil différentiel relatif est constant puisque fonction de l'excitant de base (cf. la loi de Weber:

$$K = \frac{\Delta E}{E}$$

Elle vaut plus ou moins 1 db cad. que la valeur du second excitant qui se situe à une certaine distance de E (le premier excitant) est  $\frac{1,26}{1}$  fois plus grande que E de telle sorte que l'on obtient un son tout juste différenciable du premier.

$$E_1 = 1,26 \times E.$$

#### ⓑ Hauteur :

Caractère aigu ou grave du son dépendant de la fréquence physique du son.

Méthodes : Pour produire des sons différents :

- 1) tiges vibrantes calibrées (barre de Koenig) (*diapasons*)  
Elles sont peu maniables, parce qu'elles ne produisent qu'un seul son.
- 2) tiges mises en vibration par un système d'aimant (*diapasons au bimot*)
- 3) audiomètres: mécanismes électroniques (oscillateurs) permettant de réaliser des combinaisons variées de sons de hauteur différente. *type*

Pour mesurer le seuil différentiel :

- 1) audiomètre: on présente au sujet 2 sources d'excitation (une stable, l'autre variable) et on lui demande de comparer les 2 sons.
- 2) Wable Method : Ici on utilise une source dont on peut varier la hauteur. Le sujet doit dire s'il perçoit un son stable ou variable.



Ⓓ. Perception dans le domaine olfactif.

On étudie ces impressions à l'aide de dispositifs permettant de présenter une quantité mesurable de corps odorant.

Olfactomètre de Zwaardemaker (fig. :34)

Dispositif composé de 2 tubes: l'un en verre contenant la substance odorante, l'autre coulissant à l'intérieur du tube et mis en contact avec la narine du sujet.

Suivant que le petit tube est plus ou moins enfoncé dans la substance odorante du grand tube, la quantité odorante parvenant aux narines varie.  
Ceci constitue la quantification de la sensation.

Ⓔ. Perception tactile.

Impressions de contact, de pression dues à des récepteurs périphériques sur la peau.

1) Esthésiomètre de Von Frey.

Il s'agit d'un jeu de fils de crin choisi de manière à ce que, quand on les applique sur la peau, la pression/mesurée par la courbure des fils.

2) Le levier de balance (fig. 35) est

Permet aussi de calibrer la pression.

3) Esthésiomètre à deux pointes (fig. :36): méthode classique.

Ce qu'on mesure c'est l'écart minimum qui donne lieu à une impression de 2 contacts.

Plus la sensibilité est grande, plus l'écart sera petit.

Ⓕ. Impressions thermiques.

Impressions de froid et de chaud perçues par des récepteurs distincts.

Dispositifs :

1) Dallenbach : appareil muni d'une pointe à pression constante, en relation avec une source chaude ou froide (liquide) permettant de localiser les endroits sensibles au chaud ou au froid.

- 2) Appareil à rayonnement de Hardy : un faisceau lumineux est envoyé sur des régions spéciales de la peau: le rayon est calibré par le diaphragme du projecteur:
- a) pour délimiter la surface à explorer
  - b) pour augmenter la densité des rayons.

Remarque : En ce qui concerne la mesure des seuils (différentiels ou absolue) on emploie un radiomètre pour mesurer la différence de la valeur absolue de la chaleur reçue par le sujet.

(G) Impressions kinesthésiques.

Il faut distinguer :

- la sensibilité générale relative aux mouvements de l'ensemble du corps.
- la sensibilité particulière relative aux mouvements de certaines parties du corps.

1) Dans la sensibilité générale, on étudie les mouvements dans lesquels interviennent les changements de vitesse, les mouvements de rotation.

- chaises tournantes (chaise de Barany)
- balançoires (balançoire de Hemmingway) étudient l'accélération et la décélération des mouvements linéaires.

2) Dans la sensibilité particulière : Kinésimètres.

Plusieurs types de kinésimètres.

Michotte : mesure les mouvements de déplacement de l'avant-bras (fig. :37) Le dispositif est constitué d'une gouttière destinée à recevoir l'avant-bras, d'une manivelle que le sujet peut manipuler pour reproduire différents arcs. Il mesure la finesse avec laquelle un sujet est capable de reproduire un mouvement donné.

- L'expérimentateur guide le sujet à effectuer un arc déterminé (concrètement délimité par 2 butoirs) Déplacement passif.
- Après avoir enlevé les butoirs on demande au sujet de reproduire le même arc. Déplacement actif.

Chapitre II

PROCESSUS REACTIONNELS

.. I. Temps de réaction.

1) Définition : La mesure du temps de réaction est la mesure du temps qui s'écoule entre le moment où on présente le matériel et le moment où le sujet réagit.

La situation étant plus ou moins complexe, on a l'habitude de compter ce temps depuis le début de l'apparition de la réponse. On limite donc le temps de réaction au début de la réponse car celle-ci peut être plus ou moins longue du fait qu'elle n'est pas complète dès le début.

Rem. : on s'intéressera ici aux réactions motrices et verbales.

2) Méthodes :

Méthodes { a) d'enregistrement du temps, b) des présentations de l'excitant, c) la réaction

1) D'enregistrement du temps :

1. Pour des temps relativement longs (c. à d. supérieurs à la seconde) on emploie des chronomètres donnant des fractions de seconde.

Ex. : Chronomètre de Jacquet permet des lectures de l'ordre du 5ième de seconde.

2. Pour des temps plus courts (plus petit ou égal à une seconde).

{ Procédé chronographique, Procédé chronométrique

1°) Procédé chronographique (enregistrement graphique du temps)

photo 86

Le chronographe enregistre à la fois la durée du temps et le moment d'apparition de l'excitant et le moment d'apparition de la réaction. La lecture se fait sur papier spécial en comparant le trait inscrit par le stylet et le nombre d'encoches qui séparent l'encoche de l'excitant de l'encoche de la réaction. (voir fig. 38), chaque encoche valant ici 1/50 de seconde.

L'enregistrement du trait se fait directement sur papier spécial. Pour déclencher le stylet on utilise un signal électro-magnétique (fig. 39). Quand on ferme le circuit la tige est attirée par l'électro-aimant et inscrit un trait sur le papier.

Rem. : Si la vitesse est uniforme on peut supprimer la mesure du temps et la remplacer par une mesure d'espace lorsqu'on emploie des moteurs tout à fait synchrones.

## 2°) Procédé chronoscopique (lecture du temps).

Procédé de lecture sur un cadran qui totalise la durée de la réaction.

Il est constitué :

1. d'un mécanisme d'entraînement d'une aiguille <sup>les</sup> par un poids ou un moteur à vitesse uniforme.
2. d'un mécanisme d'enclenchement et de déclenchement des aiguilles au moment où l'excitant <sup>sont enclenchés</sup> apparaît.

Ex. : Chronoscope à mécanisme d'horlogerie de Hipp

Appareil classique utilisé de moins en moins. Il est constitué d'une horloge qui donne le 1/1000 de seconde. On utilise comme mécanisme d'échappement une lame qui vibre à une fréquence de 1000 vibrations par seconde et qui à chaque vibration laisse tourner la roue d'une dent. Même système d'enclenchement : par électro-aimant.

- Horlogerie-électrique (fig. 40).

Elle est constituée d'un moteur qui est réglé pour mesurer les 100ièmes de seconde (largement suffisant pour les mesures psychologiques. Un 1000ième de seconde est d'une rigueur excessive avec des mensurations d'aspect grossier). Mécanisme d'enclenchement des aiguilles se fait par électro-aimant.

Au début de l'expérience, l'interrupteur du sujet est fermé. L'expérimentateur ferme son interrupteur lorsque l'excitant apparaît (déclenchant les aiguilles). Dès que le sujet réagit il ouvre son interrupteur, les aiguilles s'arrêtent. Le chemin parcouru par l'aiguille exprime le temps de réaction.

## b) De présentation de l'excitant.

} - excitants visuels  
} - excitants auditifs

### 1. Excitants visuels :

a) simples : ex. : apparition d'une lumière.

On utilise des lampes à néon (lampes sans inertie c. à d. qui s'allument directement quand le circuit se ferme).

b) complexes :

- appareils à projection par l'intermédiaire de procédés d'optique
- change-cartes : volets qui découvrent le matériel préparé à l'avance
- tachistoscope lorsque l'exposition du matériel est instantanée.

2. Excitants auditifs :

- a) pour présenter des bruits on emploie :
  - lames vibrantes (buzzer)
  - audiomètres
  - oscillographes.
- b) pour présenter la voix humaine :
  - haut-parleur
  - enregistreur.

③ De réaction :

1. Domaine visuel :

- a) Cas simples : le sujet réagit par un mouvement de pression sur une clef fermant ou ouvrant le circuit.
- b) Cas complexes : planchette mobile.  
Dans le cas d'une réponse écrite, dès que le sujet écrit la planchette s'abaisse et appuie sur l'interrupteur qui coupe le circuit.

2. Domaine auditif :

- soit mêmes procédés que dans le domaine visuel
- soit pour une réponse verbale, utilisation d'une clef vocale dans laquelle le sujet parle et dont les vibrations provoquent la rupture du circuit.

④ Nature du temps de réaction :

Le but des premiers expérimentateurs (Wundt et Donders) était de trouver une méthode pour analyser un phénomène psychologique et lui assigner un certain temps.

Ils décomposaient un acte de réaction en ses phases ;

- aspect :
- perceptif
  - discriminatif
  - de choix de réponse
  - associatif.

En partant de temps de réaction simples, ils compliquaient en employant des tâches de plus en plus complexes.

Réaction "a" (Donders) : temps de réaction simple : temps qui sépare l'excitant simple, unique et toujours le même de la réponse simple, unique et toujours la même

Réaction "b" (Donders) : temps de réaction complexe qui comporte une réaction de discrimination entre excitants et un choix de réactions c. à d. en pratique le sujet doit s'attendre à voir arriver différents excitants (min. 2) et réagir de façon différente suivant le type d'excitant.

Ex. : le sujet reçoit un choc électrique à un des deux pieds et chacune des mains peut réagir suivant le pied atteint par l'excitation. Il y a donc discrimination dans la source d'excitation et dans le mode de réponse.

Réaction "c" (Donders) : discrimination entre deux sources d'excitation mais un seul mode de réponse.

Ex. : le sujet reçoit un choc électrique soit au pied droit soit au pied gauche mais il doit toujours réagir de la main droite à un choc au pied droit.

Les auteurs croyaient pouvoir mesurer les degrés de complexité de la tâche en comparant les temps de réaction.

Si on soustrait "c" de "a" on obtient l'excès de temps nécessaire pour faire une discrimination sensorielle.

Si on soustrait "b" de "c" on obtient le temps en excès sur "c" qui est normalement pris pour le choix de la réponse.

Wundt a critiqué certaines conséquences concrètes que tirait Donders en remarquant que dans une réaction "c" on pouvait faire un choix : réagir ou ne pas réagir. C'est une espèce de temps de choix.

Temps d'association (S) : qui correspond à une tâche plus complexe où on demande au sujet de donner un terme en relation avec le terme de l'excitant. En comparant le temps obtenu dans ces conditions avec le temps dans des conditions plus simples (réaction "d" - "c"), on obtient le temps du processus associatif.

Rem. : le temps de discrimination existe aussi mais il y a en plus le temps nécessaire pour découvrir le terme correspondant.

Actuellement, on a tendance à abandonner le principe de fractionnement du temps de réaction. La décomposition d'une réaction en étape est un peu illusoire. Aussi on considère le caractère global de la réaction.

On distingue dès lors deux types de temps de réaction :

- 1° le temps de réaction simple de type "a".
- 2° le temps de réaction complexe : englobant tous les autres cas plus complexes que la réaction "a" étant donné qu'il est pratiquement impossible de distinguer les différentes phases que contient un temps de réaction complexe et d'en faire une mesure exacte.

④ Facteurs influençant le temps de réaction.

1° Dans une tâche simple.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{a. facteurs objectifs} \\ \text{b. facteurs subjectifs} \end{array} \right.$

a) facteurs objectifs : *à voir dans la nature de l'excitant*

- Intensité de l'excitant.

En fait il y a une certaine relation entre la durée du temps de réaction et l'intensité de l'excitant.

Plus l'intensité est grande, plus le temps de réaction est court mais cette relation n'est pas strictement proportionnelle. A un certain moment le temps de réaction ne diminue plus bien que l'intensité augmente.

- Intensité sous forme de sommation d'excitation.

On a constaté qu'une combinaison d'excitants simultanés donne un temps de réaction plus court que ces excitants séparés. Il y a donc une sommation que l'on peut considérer comme un accroissement d'intensité.

Ex. : temps de réaction plus courts :

1. pour la vision binoculaire que pour la vision mnoculaire
2. lorsqu'on entend avec deux oreilles plutôt qu'avec une oreille
3. lorsqu'on augmente la surface d'une plage lumineuse.

- Nature des excitants.

- Pour les excitants tactiles et auditifs, les temps de réaction sont les plus courts. :

Temps de réaction moyen le plus court = 140 millisecondes.

- Pour les excitants visuels les temps de réaction sont plus longs. :

Temps de réaction = 180 millisecondes.

- Pour le goût et l'odorat :

Temps de réaction = 200-300 millisecondes.

- Pour les impressions douloureuses :

Temps de réaction = 700-800 millisecondes en raison des mécanismes physiologiques qui caractérisent la transmission des excitants.

- Mode de réaction.

Les réactions avec les mains sont plus rapides que les réactions avec les pieds  
avec la voix.

b) facteurs subjectifs : *à voir avec sujet lire 27*

- ~~Etat de préparation~~ du sujet à la réaction commandée par la situation

On fait précéder l'arrivée de l'excitant d'un signal pour éliminer la distraction possible du sujet.

N. B. : il faut faire varier le moment de l'apparition du signal pour éviter que le sujet ne réponde trop vite. Faire varier l'intervalle entre 1,5 seconde et 2,5 secondes.

- Motivation et en particulier la connaissance du résultat conduit à une diminution du temps de réaction.

II° Dans une tâche complexe.

a) temps de réaction disjonctifs ou discriminatifs qui englobent les réactions "b" et "c" de Donders dans lesquelles on donne plusieurs excitants et un choix à faire entre différentes réponses.

On observe :

1. un allongement considérable de 20 à 200 millisecondes en plus du temps de réaction simple ;
2. un certain effet de l'exercice. Le temps de réaction diminue après 20 à 50 répétitions.
3. une augmentation du temps de réaction en fonction du nombre d'alternatives.
4. une augmentation du temps de réaction en fonction du caractère plus ou moins semblable des excitants.

b) temps de réaction associatifs : différentes formes :

1. Si on demande au sujet de lire des lettres, des mots, il y a déjà un certain processus d'association parce qu'il doit évoquer les sons qu'il a lus.
2. Nommer un objet (mise en jeu d'une association antérieure).
3. Trouver un autre mot en fonction du modèle.
  - l'association est libre quand n'importe quel vocable peut être énoncé à partir de celui qui est donné.
  - l'association est dirigée quand une certaine relation avec le terme inducteur est imposée.
4. Effectuation d'une tâche : addition  
multiplication.

Remarque : Lorsque la réaction est plus complexe et exige des réponses motrices non fortement automatisées le temps de réaction devient le temps d'exécution (contraire à la définition du temps de réaction = la mesure du temps qui s'écoule entre le début d'apparition de l'excitant et la fin de la tâche.)

## II. Mesure de quelques réactions motrices.

Ces réactions relèvent davantage de la psychotechnique bien que les mouvements soient peu spécifiques. Ces mouvements sont étudiés en psychologie expérimentale car les réactions sont encore très générales.

### A Réactions SIMPLES.

- (a) Vitesse de frappe. C'est un mouvement appliqué dans beaucoup d'opérations complexes (dactylographie), lié à des translations. Ici c'est une frappe sans translation : il y a un déplacement vertical mais non latéral.

Dispositif : tapping board (fig. 41) mesure la vitesse maximum avec laquelle on peut frapper la planchette.

#### Enregistrement des mouvements :

1. enregistrement kymographique : chaque fois que le stylet frappe la plaque métallique, il ferme un circuit électrique. Le nombre de frappes est enregistré :
  - soit sous forme d'encoches (procédé chronographique)
  - soit sous forme d'un déplacement d'un chiffre sur un compteur (procédé chronoscopique).Rem. : les expériences sont courtes (10") pour éviter une trop grande fatigue du sujet.
2. enregistrement chronographique : (procédé du télégraphe) L'enregistrement se fait sur une bande qui tourne à vitesse uniforme sur laquelle une plume inscrit autant d'encoches qu'il y a de frappes.

Rem. : On peut augmenter la difficulté en demandant de frapper alternativement deux plages : réaction de translation, réaction de déplacement horizontal.

### b) Réaction de visée.

1. On demande au sujet d'introduire le stylet dans les orifices calibrés sans toucher le bord (fig. 42). La tâche devient de plus en plus difficile parce que les orifices deviennent de plus en plus petits. Dès que le stylet touche le bord, il y a fermeture d'un circuit électrique permettant d'enregistrer le nombre d'erreurs commises. On mesure ainsi la précision du mouvement de visée.

Rem. : on peut compliquer la tâche en imposant le rythme du mouvement au moyen du métronome. ↓

Utilité : ce dispositif sert de test de fixité : trémomètre ou de régularité quand on impose au sujet une autre tâche.  
Ex. : écouter une lecture.

2. Planchette (*reaching on hanger*) (tracing bord : fig. 43).

On demande au sujet de promener un stylet entre deux plaques métalliques disposées en angle, cette opération devant être effectuée sans toucher les bords. Une graduation sur les règles permet de déterminer l'endroit où le sujet commet une erreur c. à d. touche le bord.

ⓑ Réactions COMPLEXES.

(Soumises de façon plus nette à des facteurs psychologiques).

ⓐ Réaction de frappe et de visée :

La frappe s'accompagne de visée (ex : dactylographie, piano)  
Il s'agit d'atteindre plusieurs cibles de grandeurs variables disposées à des endroits différents, les atteindre dans un ordre déterminé à une vitesse donnée (métronome) ou à une vitesse maximum.

Méthodes d'enregistrement :

1. chronographique-chronoscopique. Dès que le stylet touche la cible il ferme le circuit électrique (compteurs).
2. méthode des typtogrammes (fig. 44).  
les cibles sont disposées sur une toile cirée recouvrant une feuille de papier carbone. Une feuille disposée en-dessous du carbone recueille les points de visée.  
On demande au sujet de réagir (plus ou moins 50 fois) en faisant plusieurs mouvements successifs dans un ordre déterminé et à une vitesse donnée.

Mesure de la variabilité de la réaction.

La variabilité de la réaction est l'étendue du nuage de points (mesurée par le quadrillage). On retient la surface qui correspond à 80% des points. Ceci constitue l'erreur fortuite.

Mesure de la précision de la réaction.

La précision de la réaction est donnée par l'écart entre le centre de la zone subjective et la cible objective. Ceci constitue l'erreur systématique.

ⓑ) Réaction de traçage (mouvements d'écriture).

Il faut réunir des points, suivre un tracé.

Méthodes d'enregistrement :

1. typtogramme : désavantage : il est difficile d'aller vite en appuyant suffisamment fort.
2. cinésigramme : (Marey) (fig. 45) on place à l'extrémité antérieure du doigt du sujet une petite ampoule électrique. Il doit réagir dans l'obscurité sous un appareil photographique ou sous une camera.

## INTERÊTS *cylinde*

- 1° indique la forme générale du mouvement (comparaison entre tracé subjectif et le tracé objectif).
- 2° indique la variabilité du sujet.  
On demande au sujet de répéter un grand nombre de fois l'expérience. On obtient ainsi un faisceau de tracés qui rend compte de la variabilité du sujet.
- 3° indique la vitesse du mouvement.  
On fait passer dans la lampe un courant interrompu (50 interruptions par seconde), ce qui donne un tracé pointillé. Plus la vitesse du mouvement est grande, plus l'espace entre les traits est grand. Au niveau des cibles il y a changement de direction d'où diminution de la vitesse et diminution de l'espace entre les traits.
- 4° indique la genèse progressive de la réaction.  
Au début le tracé est fortement anguleux mais après quelques répétitions les angles s'arrondissent.

Remarque : par ces procédés Marey a fait des études sur les mouvements du corps humain : la marche ...

### III. Enregistrement de réactions affectives, de réactions émotionnelles.

---

#### Ⓐ Variations de mouvements respiratoires.

Les variations portent sur :  
- le rythme respiratoire  
- l'amplitude des mouvements respiratoires  
- la durée relative des deux phases :  
  inspiration - expiration.

Dispositif : Pneumographe (fig. 46).

Le dispositif est constitué d'un tube de caoutchouc terminé par deux petites chambres (capsules de Marey) : ce sont des tambours métalliques terminés par une membrane de caoutchouc. L'un des tambours est inséré dans un dispositif qui peut être appliqué sur la poitrine du sujet. Un stylet terminé par une pointe solidaire des mouvements que va exécuter la membrane indique la durée des deux phases. Sur le kymographe sont enregistrés à la fois le moment où apparaît l'excitant, le rythme, l'amplitude et la durée des deux phases.  
On obtient une sinusoïde irrégulière (fig. 47).

Observations faites au moyen des pneumographe.

A. Rythme et amplitude

- 1) On constate que tout état d'excitation suffisamment intense donne lieu à un accroissement du rythme et de l'amplitude de la courbe. Ex. : son d'une certaine intensité.
- 2) Inversément si un excitant provoque un état d'attention, la courbe présente une certaine inhibition et réduction du rythme et de l'amplitude. Ex. : écouter un son très faible.
- 3) Si le sujet doit effectuer une tâche mentale (multiplier 2 nombres de 2 chiffres), on constate une réduction de l'amplitude et un accroissement du rythme.  
On constate la même chose dans l'attente d'un excitant désagréable. Ex. : choc électrique.

B. Durée relative des phases.

On constate des modifications variant avec le type de la situation dans laquelle se trouve le sujet.

$$\text{Indice de Störing} = \frac{I}{E} = \frac{\text{temps d'inspiration}}{\text{temps d'expiration}}$$

A l'état de repos le rapport est égal à 0,5.

Dans tous les cas où le travail mental (concentration interne) est réclamé, dans tous les états de tension, le rapport vaut 0,3.

Dans les états d'excitation (suggestion d'évènements merveilleux, situation de frayeur) le rapport vaut 0,6-0,7.

N. B. : Le rapport peut être exprimé d'une autre manière

$$\frac{I}{I + E} = \text{fraction d'inspiration.}$$

Ⓔ Modifications du réflexe psycho-galvanique.

C'est une réaction électrique de la peau en liaison avec l'activité sécrétoire des glandes sudoripares.

1. Première forme : phénomène de Tarchanoff (1890).

C'est un phénomène électrique dû au système corporel seul. Lorsque deux points du corps sont reliés à un galvanomètre on constate un certain débit de courant faible : différence de potentiel de l'ordre du millivolt. Si le sujet est soumis à une excitation interne, on constate une variation de cette différence de potentiel avec une latence de 1 à 2 sec.

7. Deuxième forme : phénomène de Féré. (1888).

a. Desc. Ici on place le sujet dans un circuit contenant une source de courant ex trinsèque (10 Volt.). On constate des variations dans le passage du courant dans des situations particulières. L'intensité qui passe dans le galvanomètre change : ceci est interprété comme une diminution temporaire de résistance du courant. Cette diminution de résistance doit nécessairement se situer au niveau du sujet puisque la source extérieure est constante. Veraguth, en 1909, donne le nom de "réflexe psycho-galvanique" à ce phénomène parce que les manifestations électriques dépendent de phénomènes psychiques.

Conditions de ce phénomène : situation émotionnelle.

Dispositif d'enregistrement : appareil qui enregistre des résistances : Pont de Wheatstone. (fig. 48).

4. But : déceler des modifications temporaires de résistance enregistrées sur un galvanomètre.

6. Principe : L'appareil est constitué par une batterie qui débite un courant dans un circuit qui se dédouble : les deux sections comportent des résistances : soit égales  
soit différentes.

Entre les deux sections, aux points C, D, on introduit un pont muni d'un galvanomètre.

Le principe est basé sur la loi d'Ohm :

$$E = I.R.$$

Entre A et B, il y a une différence de potentiel et puisque le circuit est double on trouve dans les deux sections un certain nombre de points ayant le même potentiel. La chute de A vers C est la même que celle de A vers D d'où il n'y a pas de différence de potentiel entre C et D. Le pont est donc en équilibre et le courant ne passe pas par le galvanomètre.

Si  $r_1, r_2, r_3, r_4$  sont 4 résistances différentes

et si  $i'$  = intensité dans la branche ACB

$i''$  = intensité dans la branche ADB.

En cas d'équilibre,

$$r_1 i' = r_3 i''$$

$$r_2 i' = r_4 i''$$

$$\frac{r_1 i'}{r_2 i'} = \frac{r_3 i''}{r_4 i''}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$$

Les résistances  $r_1$ ,  $r_2$ , sont dans le même rapport que les  $r_3$ ,  $r_4$ .  
Si on connaît 3 résistances la quatrième peut être calculée.

$$r_1 = \frac{r_2 \times r_3}{r_4}$$

Procédé de mesure :

On choisit 3 résistances, la quatrième étant le sujet ( $r_2$ ). On modifie les résistances connues jusqu'au moment où il ne passe plus de courant dans le galvanomètre. On peut alors calculer la résistance du sujet. (fig 49).

Il est possible d'introduire une résistance variable en série avec le sujet. On place le sujet dans le circuit (pont équilibré). Si on fait intervenir un excitant donnant un choc émotionnel, on observe une baisse de la résistance du sujet c. à d. modification de différence de potentiel. Ceci entraîne le déséquilibre du pont (augmentation d'intensité manifestant une baisse de la résistance). Au lieu d'attendre la fin du choc émotionnel, on fait intervenir la résistance variable qui remet le pont en équilibre.

Condition physique :

Electrodes : Le sujet est mis dans le circuit terminé par un certain type d'électrodes (autour du poignet-dans les mains).

Difficulté technique : il faut éviter de travailler avec des électrodes polarisables (si on emploie des électrodes de cuivre, par exemple, le passage du courant du positif au négatif crée un dépôt d'oxyde suivant la solution employée d'où la résistance augmente.)

Principe : utiliser un métal qui baigne dans une solution de s correspondante.

Ex. : zinc dans du sulfate de zinc.

Emplacement des électrodes : il n'est pas indiqué de mettre les deux électrodes en deux points symétriques du corps.

Il est préférable de placer les deux électrodes au même membre (bras-avant-bras). On décèle des variations plus petites.

Intérêt : ne pas faire passer le courant dans tout le corps bien que la différence de potentiel ne soit pas supérieure à 6 ou 10 Volt.

On observe des déflexions plus nettes lorsqu'on place les électrodes à des endroits où les glandes sudoripares sont en nombre différent.

Caractéristique physiologique :

Ce réflexe est lié au fonctionnement glandulaire sous dépendance du système nerveux autonome (orthosympathique).

C'est donc par une branche du sympathique que se réalise le circuit centrifuge (amener la réaction) Le circuit centripète (amener l'excitant) dépend du système central.

Ce réflexe accompagne toutes les manifestations qui sont liées au système orthosympathique c.à.d. :

- accélération du rythme cardiaque
- vasoconstriction des vaisseaux sanguins
- libération d'adrénaline ...

Il accompagne le taux d'activité du sympathique.

#### Aspect psychologique : excitants actifs.

- 1) tout excitant brusque et intense est une source de réflexe.  
Ex. : excitants lumineux, auditifs, olfactifs, algiques.
- 2) tout objet qui attire l'attention du sujet, qui intéresse le sujet.  
Ex. : projections cinématographiques
- 3) événements ayant un caractère affectif net.  
Ex. : histoires  
épisodes touchant l'affectivité du sujet.
- 4) travail mental assez intense réclamé du sujet à un certain moment.  
Ex. : opérations  
passer d'une attitude de repos à un travail mental.

Conclusion : ce n'est pas tellement un état émotionnel qui est l'excitant proprement dit mais peut être un état de tension active qui va de pair avec un effet émotionnel.

#### Résultats :

- 1) Le niveau de résistance baisse au cours d'une séance  
Interprétation : ce fait est dû à un accroissement de tension par suite de la fatigue, de l'effort soutenu, de l'appréhension.
- 2) Inversément tous les états où il y a absence de tension, s'accompagnent d'une réduction du phénomène électrique, et d'une élévation de la résistance. Ex. : état de sommeil.
- 3) Elévation de la résistance par suite de l'accoutumance : la tension baisse d'une séance à l'autre.
- 4) On constate que la déflexion diminue à mesure que l'on répète l'excitant. Il y a un état d'accoutumance au type d'excitant.  
Rem. : on observe cette adaptation pour des excitants simples  
Mais, pour des excitants plus complexes il n'y a pas d'accoutumance.  
Lorsque les excitants se répètent et que le sujet y prend un intérêt croissant (audition musicale), il n'y a plus d'adaptation mais au contraire accroissement de tension.

Remarques :

- a) Cette réaction n'accompagne pas toujours un état soit émotionnel soit de tension consciemment observable. La méthode employée est plus fine que les observations introspectives. Il est impossible de donner sous forme de comportement verbal une observation du réflexe.
- b) Ce réflexe peut donner lieu à un phénomène de conditionnement par des excitants plus neutres associés aux excitants principaux. Le conditionnement se développe sur un mode non conscient. La réponse est involontaire et inconsciente.

IV. Mesure des phénomènes d'acquisition.

On envisage ici la mesure des modifications de réaction dues à l'influence de l'expérience impliquant donc la mémoire, la rétention c. à d. la possibilité par l'organisme de conserver une certaine trace de l'expérience antérieure.

Ⓐ Objet d'acquisition.

a) Acquisitions motrices et glandulaires. I Réflexe Conditionné  
II Acq. de Réaction

I. Le réflexe conditionné.

Déclenchement d'une réaction antérieure par de nouveaux excitants.

a. Acquisitions glandulaires.

1. Le réflexe salivaire étudié par Pavlov (1900).

Pour l'étude du conditionnement de la réaction salivaire chez le chien, Pavlov utilise des fistules au moyen desquelles il recueille la salive secrétée par le chien. Le nombre de gouttes de salive lui permet de faire des comparaisons.

D'autres techniques furent utilisées pour étudier le réflexe salivaire chez l'homme. Razram et Lacheley construisent des rateliers en coton qui peuvent s'imbiber de salive. Ils peuvent comparer le poids de salive avant et après la réaction.

2. Le réflexe psycho-galvanique : se conditionne aisément mais n'est pas directement sous contrôle subjectif.

## 6. Acquisitions motrices

- 1) Le réflexe de rétraction d'un membre à un excitant nocif (choc électrique)  
étudié par Betchereff (U. R. S. S.)  
Watson (U. S. A.)
- 2) Le réflexe palpébral : fermeture des paupières à l'approche d'un objet dans la direction de l'oeil.
- 3) Le réflexe rotulien : lorsqu'on donne un coup sur le tendon en-dessous du genou, on provoque la flexion de certains muscles de la cuisse.
- 4) Les réflexes respiratoires : modifications de la courbe respiratoire en fonction de ses excitants.

### NOTES :

- a. Excitants : on utilise des excitants visuels et surtout auditifs (buzzer) .
- b. Organisation d'expérience de conditionnement.  
L'excitant conditionnel et l'excitant inconditionné sont souvent donnés en même temps ou avec un certain décalage.  
Valeur optimum de ce décalage : 0,5 seconde.

Pavlov distingue 2 types de conditionnement :

- 1° Conditionnement différé : (fig. 50). L'intervalle entre les deux excitants peut aller jusque 10 à 15 secondes. Les excitants étant en continuité, l'intervalle est compté à partir de l'apparition de l'excitant conditionnel. Il n'y a donc pas d'intervalle vide.
- 2° Conditionnement de traces : (fig. 51). L'excitant inconditionné est donné 15 secondes après la fin de l'excitant conditionnel. Il y a donc un intervalle vide de 15 secondes.

## II. Les acquisitions de réactions nouvelles.

Ce sont des réactions qui présentent une particularité : elles demandent de nouvelles coordinations sensori-motrices.

- type extéroceptif : les données sensorielles sont des excitants extéroceptifs : coordination entre ce qu'on voit et ce que l'on doit faire :
  - apprentissage du dessin dans le miroir
  - dactylographie par le procédé visuel
  - labyrinthe chez l'animal.
- type proprioceptif : les excitations sensorielles sont données par les réponses elles-mêmes.
  - labyrinthe manuel
  - dactylographie aveugle
  - patinage
  - bicyclette.

b) Acquisitions verbales :

Il faut faire la distinction entre :

- a. Matériel significatif : c'est le plus courant mais on se heurte à une difficulté : celle de l'apprentissage liée à la signification d'où au départ de l'expérience, il faut égaliser les sujets au point de vue de la signification.  
D'où on fit un effort pour construire un matériel non significatif.
- b. Matériel non significatif (Ebbinghaus) : mots dépourvus de sens.  
Difficulté : Il est très difficile de construire des mots sans signification pour toutes les langues.  
Il fallait aussi éviter de construire des syllabes d'un langage parlé courant et rejeter les assonances avec des syllabes ayant un sens.

Dans les textes significatifs on demandait au sujet d'acquérir des suites de termes groupés en phrases, elles-mêmes faisant partie d'un ensemble. L'acquisition porte sur l'acquisition de systèmes verbaux dans un certain ordre. *(c'est ce qu'on appelle l'ordre de lecture)*

Pour le matériel significatif, il s'agit d'un ordre grammatical et logique.

Pour le matériel non significatif, l'ordre est arbitraire.

On décide d'apprendre telle syllabe avant telle autre, une erreur consistant à intervertir les termes.

Variantes au point de vue méthodologique :

On peut étudier les liaisons entre certains termes donnés en couples. Les couples étant donnés successivement, des liaisons peuvent s'établir entre les couples mais elles ne sont pas réclamées.

- On peut donner des couples - de deux syllabes
- d'une syllabe et d'un nombre
- d'une lettre et d'un chiffre.

Dans ces apprentissages on ne peut pas éviter de parler d'une certaine liaison qui se forme quelque part dans ce processus d'acquisition : certains termes se liant à d'autres termes.

ⓑ Modes d'acquisition.

La distinction entre la mémoire immédiate et la mémoire à longue échéance est à faire ici.

Elle porte sur deux points :

1° ~~la définition implique un certain aspect temporel :~~

- dans le cas de la mémoire immédiate on teste l'acquisition immédiatement après sa réalisation : *ou présente ce matériel 10 fois et on mesure ce que cela donne.*
- dans le cas de la mémoire à longue échéance, on mesure ce que le sujet peut évoquer d'une expérience antérieure à plus ou moins longue échéance.

*Le sujet se voit présenter ce matériel tant de fois qu'il le désire, jusqu'à rétro-contrôle. Ce test porte sur ce que le sujet peut évoquer à une certaine échéance de cette rétro-contrôle.*

2° Présentation du matériel

Mémoire immédiate : on mesure la rétention qui suit la présentation du matériel une seule fois (Présentation unique)

Intérêt : Forme de mémoire courante dans la réalité. C'est ce qui donne une continuité à notre existence. On l'emploie dans l'orientation et la sélection professionnelle.

Matériel : -visuel : lettres-mots-phrases-chiffres-dessins-figures-images.

-auditif : mélodie )  
rythme ) à reproduire.  
phrase )

Précautions à prendre pour la présentation du matériel :

Lorsque on présente des éléments en série, il est nécessaire *de présenter les éléments en série* de les présenter de la même manière et à des intervalles égaux. On utilise des appareils permettant une présentation et succession standardisées :

-Mnémomètre : dispositif permettant au sujet de prendre contact avec un matériel visuel. Il consiste en un rouleau se déroulant devant le sujet à un rythme déterminé avec fenêtre de lecture.

- Mémoire à longue échéance : on présente le matériel le nombre de fois voulu pour qu'il soit parfaitement retenu.

*Dans ce cas, le matériel doit être présenté en série.*

Comment va évoluer cette acquisition en fonction du temps ?

On ne peut séparer rétention et fixation car la rétention est nécessaire pour la fixation et l'inverse est vrai aussi.

*Rétention = 1<sup>er</sup> ou 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> répétition de la rétention au fur et à mesure du temps*

a) Processus de fixation :

*Fixation = 1<sup>er</sup> ou 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> ou 6<sup>ème</sup> ou 7<sup>ème</sup> ou 8<sup>ème</sup> ou 9<sup>ème</sup> ou 10<sup>ème</sup> répétition de la rétention*

La fixation n'est pas instantanée pour tout le matériel présenté. Elle est mesurée en donnant le nombre de répétition du matériel qu'a réclamé cette acquisition.

Dans beaucoup de cas, l'acquisition parfaite est définie de manière arbitraire. On demande au sujet une ou plusieurs répétitions de la tâche parfaite pour contrôler s'il n'a pas réussi par pur hasard.

Critère : on demande 3 à 10 répétitions successives suivant les cas.

1/2 Evolution du processus de fixation :

Lorsque le matériel présente une certaine extension l'acquisition se fait de manière progressive. Elle augmente en fonction du nombre de répétitions

2° Si on traduit cette évolution en diagramme, on obtient :

- soit des courbes de croissance
- soit des courbes de décroissance.

Dans les deux cas, on a :

- a) le ten ps exprime par les numéros des répétitions successives en abscisse ;
- b) la valeur de l'acquisition en ordonnée.

- Sous forme positive, courbe de croissance (fig. 51)

La croissance résulte du niveau d'acquisition réalisée ; c'est la quantité de matériel fixé après chaque répétition.

Pour certains procédés, on a déjà une certaine mesure de l'acquisition.

Ex. : le labyrinthe : expression directe de la réponse.

Ce que la courbe mesure c'est une partie de ce qu'il faut faire pour réaliser la tâche donnée. Ces parties s'ajoutent les unes aux autres jusqu'à la tâche complète

- Sous forme négative, courbe de décroissance (fig. 52)

C'est une mesure de la disparition successive des erreurs

Rem. Ces courbes ont des formes variables (fig. 53).

- courbe de croissance : l'accélération diminue progressivement
- courbe de croissance inversée : l'accélération va en augmentant
- courbe de S ou sigmoïde : départ lent, accélération puis ralentissement.

Etablissement des courbes moyennes : le nombre d'essais pour chaque sujet étant différent, l'étendue des courbes varie d'après les sujets.

Problème : comment exprimer la performance moyenne d'un groupe ?

- 1) Faire la moyenne en tenant compte du nombre des essais  
Difficulté : ces essais sont composés d'erreurs variables.
- 2) VINCENT construit une courbe moyenne retraçant l'évolution du processus en moyenne dans le groupe.

Il suffit de diviser chaque apprentissage en un même nombre de parties.

Ex. : diviser l'apprentissage individuel en 10 parties.

Hypothèse : supposer des essais équivalents.

Exemple : si l'apprentissage parfait est atteint avec 13 essais pour un sujet, il faut ramener les 13 essais réels en 10 essais fictifs.

Si l'apprentissage parfait est atteint avec 7 essais pour un autre sujet, il faut étaler son apprentissage sur 10 essais fictifs.

essais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A sujet I	11	12	10	8	6	7	5	3	1	1	0	2	1	00 0
B sujet II	18	10	7	2	1	2	1	0	0	0				

A (pour chaque essai fictif prendre 13/10).

1° essai	10/10 de 11 + 3/10 de 12 = 11,3,6 = 14,6 erreurs.
2° essai	7/10 de 12 + 6/10 de 10 = 8,4+6 = 14,4 erreurs.
3° essai	4/10 de 10 + 9/10 de 8 = 4 + 7,2 = 11,2 erreurs.
4° essai	1/10 de 8 + 10/10 de 6 + 2/10 de 7 = 0,8 + 6 + 1,4=8,2 erreurs.
5° essai	8/10 de 7 + 5/10 de 5 = 5,6 + 2,5 = 8,1 erreurs.
6° essai	5/10 de 5 + 8/10 de 3 = 2,5 + 2,4 = 4,9 erreurs.
7° essai	2/10 de 3 + 10/10 de 1 + 1/10 de 1 = 0,6 + 1 + 0,1 = 1,7 "
8° essai	9/10 de 1 + 4/10 de 0 = 0,9 + 0 = 0,9 erreurs.
9° essai	6/10 de 0 + 7/10 de 2 = 0 + 1,4 = 1,4 erreurs.
10° essai	3/10 de 2 + 10/10 de 1 = 0,6 + 1 = 1,6 erreurs.

B (pour chaque essai fictif prendre 7/10).

1° essai	7/10 de 18 = 12,6 erreurs.
2° essai	3/10 de 18 + 4/10 de 10 = 5,4 + 4 = 9,4 erreurs.
3° essai	6/10 de 10 + 1/10 de 7 = 6 + 0,7 = 6,7 erreurs.
4° essai	7/10 de 17 = 4,9 erreurs
5° essai	2/10 de 7 + 5/10 de 2 = 1,4 + 1 = 2,4 erreurs.
6° essai	5/10 de 2 + 2/10 de 1 = 1 + 0,2 = 1,2 erreurs.
7° essai	7/10 de 1 = 0,7 erreurs.
8° essai	1/10 de 1 + 6/10 de 2 = 0,1 + 1,2 = 1,3 erreurs.
9° essai	4/10 de 2 + 3/10 de 1 = 0,8 + 0,3 = 1,1 erreurs.
10° essai	7/10 de 1 = 0,7 erreurs.

#### Types de situation.

- listes de syllabes
- exercices sur l'apprentissage :
  - labyrinthe manuel (apprentissage de type moteur (fig. 54))
  - labyrinthe mental (apprentissage de type cognitif (fig. 55)).
- dessin en miroir : construire une nouvelle coordination visuelle, motrice.  
Reconstruire un dessin dont on voit l'image dans un miroir.
- test de substitution d'un symbole connu par un autre inconnu
  - donner au sujet un texte avec une clef (qui met en regard de chaque lettre, un chiffre, par ex.)  
Il faut transcrire le texte le plus vite possible en conservant la clef sous les yeux.
  - le sujet doit découvrir lui-même la clef (apprentissage rationnel de Paterson).  
On présente au sujet une série de 10 lettres auxquelles il doit par tâtonnement attribuer un des 10 premiers chiffres.  
Pour les différents essais on cote :
    - la vitesse de réaction
    - le nombre d'erreurs
    - les types d'erreurs.

PsM. -

Conditions de la fixation.

1) Objectives :

- conditions d'appartenance : {
  - internes : dépendant de la structure du matériel
  - externes : coïncidence d'une tâche avec une autre-intervalle de temps.
- conditions d'exercices :

1° organisation de l'exercice en distribution massée ou espacée.

Dans le premier cas, on répète le matériel coup sur coup. *donc massée*  
 Dans le second cas, on fait jouer un intervalle de temps. *est espacée*  
 L'intervalle optimum variant avec le type de matériel et l'intensité du stimulus, ne doit pas être ni trop grand (oubli), ni trop court (perte de matériel).

2° division du matériel : méthode globale ou fragmentaire.

La méthode globale présente certains avantages mais elle ne peut dépasser une certaine étendue. La méthode fragmentaire peut être conçue de différentes manières :

- On divise l'ensemble en parties et chaque fragment est appris séparément et pour son propre compte.
- Le sujet apprend deux parties séparément et forme une unité plus grande à laquelle il joint un troisième fragment etc... jusqu'à reconstitution totale de l'ensemble.

Remarque : Le choix de la méthode dépendra :

- de l'intelligence du sujet
- du degré d'apprentissage.

2) Subjectives : intervention du sujet sous forme de l'acceptation d'une tâche qui implique cette fixation en ce qui concerne les conditions optimales.

*est la motivation qui fait que le sujet accepte la tâche*  
*l'animal n'a pas le choix de l'apprendre, il apprend par effet de l'habitude et l'apprentissage a une importance plus grande*

3) Objectivo-subjectives : transfert.

C'est l'influence de l'expérience antérieure sur une tâche ultérieure.

La fixation peut être avantagee (transfert positif) ou handicapée (transfert négatif ou inhibition proactive) par ce qui a été fait antérieurement.

C'est un facteur à la fois subjectif et objectif :

- facteur objectif : parce que le travail de la mémoire porte sur un effet ultérieur de la mémoire
- facteur subjectif : parce que le transfert est lié à la nature du matériel.

Mesures du transfert :

- 1) Mesurer l'effet de transfert sur un sujet ou sur un groupe déterminé en comparant la fixation de deux matériels équivalents qui sont précédés d'activités différentes. Inconvénient : transfert d'une condition à l'autre

2) Il est préférable de travailler sur des groupes différents que l'on a tenté d'égaliser

1° Schéma.

Groupe expérimental	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
Groupe contrôle		R <sub>2</sub>

*Insérer avec le Docteur pour faire un effet différent*

La différence observée au point de vue de la fixation peut être mise sur le compte de l'apprentissage R<sub>1</sub>, toutes autres choses étant égales.

Il est difficile d'égaliser les groupes à partir d'une connaissance préalable et générale ou d'un test de mémoire.

$$\% \text{ de } \text{Transfert} = \frac{q_2 \text{ Exp} - q_2 \text{ Cont}}{q_2 \text{ Cont}} \times 100$$

2° Schéma.

Pour égaliser les groupes on emploie un test de même nature que la tâche que les sujets vont avoir à réaliser. Suivant les résultats obtenus, les sujets seront répartis dans les deux groupes. Puisqu'un problème de rétention est à la base de la répartition, celle-ci sera meilleure.

Test initial R <sub>2</sub>	Groupe expérimental	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
Test initial R <sub>2</sub>	Groupe contrôle		R <sub>2</sub>

*on fait un test de rétention initial à partir de ce même test, on peut évaluer le transfert*

3° Schéma

Procédé du contrôle réciproque : chaque groupe est à la fois expérimental et contrôle.

Groupe I (expérimental-contrôle)	R <sub>1</sub> → R <sub>2</sub>
Groupe II (expérimental-contrôle)	R <sub>2</sub> → R <sub>1</sub>

La différence observée sur les résultats à la tâche R<sub>2</sub> dans les deux groupes est à mettre sur le compte de l'apprentissage R<sub>1</sub> et inversement pour la tâche R<sub>1</sub>.

b) ~~Processus de rétention~~ :

La rétention est plus explicitement étudiée quand on envisage l'évolution de la rétention en fonction du temps alors que, lorsqu'on parle de fixation, on envisage l'évolution de la rétention en fonction de l'exercice.

On donne au sujet des tests de rétention après la fixation parfaite du matériel et ce à des époques différentes.

1) Méthodes de mesure classiques.

1) Méthode de reproduction ou de rappel ou méthode des termes trouvés.

On demande après un certain intervalle de temps de reproduire tout ce que le sujet a retenu du matériel acquis

- soit verbalement
- soit par écrit
- soit par une réaction manifestation de la rétention.

Ex. : labyrinthe - temps  
- nombre d'erreur.

On mesure le rapport entre la quantité de matériel reproduit et la quantité de matériel préalablement fixé.

2) Méthode de reconnaissance.

On demande au sujet de reconnaître parmi d'autres, les éléments du matériel fixé antérieurement. C'est une méthode plus sensible qui donne des résultats plus élevés car si on ne peut évoquer un élément on peut encore le reconnaître.

Le sujet est plus passif.

3) Méthode d'épargne. *→ on refait un test de mémorisation à l'origine équilibrée jusqu'à ce que le sujet ait atteint le niveau de la première fois. On fixe le matériel de départ.*

On calcule le nombre de répétitions du matériel qu'il faut donner pour obtenir le même niveau que le sujet avait atteint au terme de son apprentissage.

La différence entre le nombre d'essais réclamés est l'expression de la rétention.

2) Courbes de rétention et d'oubli (fig. 56).

La courbe de rétention est une courbe qui décroît.

La chute est assez profonde au début puis plus lente, elle peut aller très loin dans le temps avant d'obtenir un oubli complet.

La courbe d'oubli est une courbe croissante puisque l'oubli devient de plus en plus important.

3) Quelques formules de rétention.

Foucault  $M = \frac{K}{T}$  (K = quantité de matériel retenu)

Ebbinghaus  $M = \frac{K}{(\log T)^e}$

Piéron  $M = \frac{K}{\sqrt{T}}$

Remarques :

- 1) La courbe de rétention varie en fonction du type de matériel (pour un matériel significatif la rétention est plus grande que pour un matériel sans signification).
- 2) Phénomène de reminiscence (fig. 57) la courbe de rétention ne part pas de son point le plus élevé. Une telle courbe dépend de l'état dans lequel la fixation a été laissée et sera obtenue lorsque le critère est peu exigeant. Rarement dans les autres cas. On peut expliquer un tel phénomène par une maturation ultérieure à la fixation.

Facteurs.

Conditions objectives :

1° inhibition rétroactive : due au champ de traces intermédiaires.

N. B. Le temps est une condition qui permet aux facteurs d'inhibition d'agir mais le temps comme tel n'est pas un facteur d'oubli.

≠ Schéma : emploi de groupes équivalents.

Groupe expérimental	R <sub>1</sub>	activité particulière	Test de rétention R <sub>1</sub>
Groupe contrôle	R <sub>1</sub>		Test de rétention R <sub>1</sub>

Etude de l'influence de la position dans le temps de l'activité particulière.

Etude de l'influence du degré de similitude entre R<sub>1</sub> et l'activité particulière :

- inhibition maximum pour la similitude élevée, non parfaite.
- inhibition minimum pour une activité tout à fait différente.

Formule : % d'inhibition rétroactive =

$$\frac{C - E}{C} \times 100$$

C = résultats du groupe contrôle

E = résultats du groupe expérimental.

2° degré d'apprentissage : lorsque une fixation est surexercée (répéter le matériel jusqu'à un certain degré d'automatisme) les effets sont plus durables au point de vue de la rétention. > *habitude*

- Condition subjective : motivation : pour qu'une rétention se manifeste il faut que la tâche soit acceptée. Il faut qu'un besoin soit présent.

PsM. -

② Cas particulier : situation de relation.

L'apprentissage porte sur une conduite intermédiaire entre la conduite intelligente et la conduite d'apprentissage. Ici l'exercice est nécessaire : c'est par lui que les relations sont découvertes.

Ce qu'il y a à découvrir et à fixer c'est un certain principe.

Ex. : Élément commun à des ensembles différents.

Relation commune à des systèmes différents.

Cette découverte est soumise à l'effet de l'expérience.

- Hull : mots pseudo-chinois parmi lesquels il faut retrouver des éléments communs.

- Liste de mots français et liste de mots dépourvus de sens qui seraient soi-disant la traduction des mots français.

L'observateur a une clef que le sujet doit découvrir :

Ex. : - le mot français (inducteur) et le mot correspondant ont une même lettre à la même place.

- le bon mot se composerait toujours de six lettres.

Ces découvertes ne sont pas totales et soudaines, mais progressives.

Ex. d'abord une ressemblance globale entre les deux mots, puis découverte de la clef.

DEUXIEME PARTIE

METHODES GENERALES D'INVESTIGATION ET DE TRAITEMENT DES  
RESULTATS.

---

Remarque : Il s'agit d'analyser des méthodes plus générales qui ne sont pas centrées sur un problème particulier mais sur plusieurs problèmes. Ce sont des procédés généraux qui tiennent encore de la méthode mais qui relèvent plutôt de la statistique.

Chapitre I

MESURES DU SEUIL D'IMPRESSION.

---

*NB : expliquer qd les mesures se font en terme d'une haut  
4 méthode qd les mesures se font en terme de seuil*

I. Deux types de seuil :

- seuil absolu : valeur de l'excitant correspondant au minimum de sensation.
- seuil différentiel : différence d'excitants minimum donnant lieu à une impression de différence.

Remarque : les mesures se font en termes d'excitant correspondant à certaines impressions qualitatives.  
Les seuils sont des valeurs variables : changeant d'un moment à l'autre.

II. Deux manières de définir la valeur représentative du seuil :

- répond à une définition déterministe du seuil.  
Puisque le seuil est variable, il est logique de faire plusieurs mesures de seuil et d'en faire la moyenne.  
Ex. : Valeurs de seuil obtenues : 4, 5, 6...  
Valeur la plus représentative  $M = 5$ .
- répond à une définition probabiliste du seuil :  
employée en pratique lorsqu'on définit le seuil comme la valeur d'excitant ou de différence d'excitant qui est perçue dans la moitié des cas et non perçue dans l'autre moitié.

Ceci implique un grand nombre de présentations d'excitants.  
On définit donc le seuil comme une valeur aux limites de la perceptibilité.

NB: Dans les deux cas, la notion de seuil est définie de manière statistique :  
ceci implique que l'on présente un grand nombre de fois les excitants.

### III. Deux méthodes pour déterminer la valeur du seuil absolu et la méthode du seuil différentiel.

#### ⊙ Méthode des limites (Titchener).

(Wundt : méthode des variations minimales  
Müller : méthode des impressions tout juste perceptibles).

##### a) Seuil absolu :

On présente au sujet une série d'excitants gradués, ordonnés et choisis de manière à déborder vers le haut et vers le bas ce que l'on pense être a priori la valeur du seuil.  
Les séries sont toujours données en entier mais à partir d'excitants tout juste supérieurs ou inférieurs au seuil.  
Procédé : on présente les séries dans les deux ordres : ascendant et descendant.

- série ascendante : (fig. :58) . On commence la présentation par les excitants les plus petits (en-deçà du seuil) auxquels ne correspond aucun jugement de perception du seuil. Si on augmente graduellement la grandeur de l'excitant on aboutit à un changement de jugement confirmé par les réponses aux excitants ultérieurs. Ce moment du changement du jugement est le seuil absolu. Ordinairement on prend comme valeur celle qui correspond à la première apparition du signe + (au premier changement de jugement). Mais il est plus normal de prendre la valeur qui se trouve à mi-chemin entre la dernière valeur - et la première valeur +.  
Rem. : on peut parfois observer une inversion dans le jugement, on prend alors comme valeur de seuil le premier changement de jugement.

- série descendante : (fig. 59). Ici on commence la présentation par les excitants les plus élevés et le procédé est le même que pour la série ascendante.

Rem. : - le sujet est conscient de cette progression dans un sens, la méthode évite la difficulté en faisant la moyenne des deux seuils dans les deux conditions (série ascendante-série descendante). En général le seuil est déporté dans le sens du gradient (il est plus haut par ex. pour la série ascendante). Le contraire de l'effet de "déportation" est celui produit par une attitude expectative qui ferait anticiper la bonne réponse.

- afin d'obtenir le seuil moyen véritable, on répètera un certain nombre de fois l'expérience c. à d. série ascendante et série descendante.

~~Seuil différentiel~~ : (fig 60).

Un seuil différentiel est un jugement de différence entre deux valeurs d'excitants :

- on choisit une certaine valeur qui correspond à l'excitant de base (ou excitant standard ou excitant de comparaison) à partir duquel on recherche le seuil différentiel sur un continuum de valeurs.
- on présente chaque fois l'excitant standard d'une part et un excitant choisi dans la série d'autre part.

Ces excitants sont présentés dans un ordre croissant ou décroissant et à partir de valeurs qui débordent l'excitant de base.

Le sujet est conscient de la présentation d'un excitant à valeur fixe et d'un excitant modifié, ainsi que de la variation progressive et systématique de l'excitant variable.

On demande au sujet si l'excitant présenté lui paraît inférieur, égal ou supérieur à l'excitant standard (Trois jugements sont demandés). Comme dans le cas du seuil absolu, on fait des séries ascendantes et des séries descendantes. Dans chaque série on obtient deux points de transition puisque le jugement peut être négatif, égal ou positif.

point de doute  
point de doute

- 1° point de transition = seuil inférieur dans la série ascendante. - =
- 2° point de transition = seuil supérieur dans la série ascendante. = +
- 3° point de transition = seuil inférieur dans la série descendante. = -
- 4° point de transition = seuil supérieur dans la série descendante. + =

Ces 4 points de transition limitent une zone qui contient les jugements soit égaux soit douteux : cette zone est appelée zone neutre ou intervalle d'incertitude.

Le seuil différentiel peut être calculé séparément pour chaque série : il correspond à la différence entre la valeur d'excitant normal et la valeur de l'excitant variable.

On peut calculer un seuil différentiel moyen.

- soit en faisant la moyenne des deux seuils différentiels obtenu s dans la série ascendante et dans la série descendante.
- soit en faisant la moyenne entre les quatre différences entre l'excitant standard et les excitants correspondant aux jugements de transition. Ce qui revient à dire que la grandeur du seuil différentiel est la zone neutre divisée par 2.

Point d'égalité subjective : c'est la valeur d'excitant qui en moyenne donne lieu à un jugement d'égalité en rapport avec l'excitant standard ou le point milieu entre les extrémités de la zone neutre.

Notion d'erreur constante brute (erreur d'estimation : Wundt)  
C'est la différence qu'on obtient entre l'excitant standard (E. S.) et le point d'égalité subjective (P. E. S.).

$$E_{es} = P. E. S. - E. S.$$

Si  $E_{es} = 0$  erreur d'estimation est nulle,

Si  $E_{es} = +$  erreur d'estimation est surestimée.

Si  $E_{es} = -$  erreur d'estimation est sousestimée.

Rem. : il faut refaire un certain nombre de fois l'expérience (5 à 10 fois) de présentation combinée pour obtenir une valeur plus stable puisque basée sur un plus grand nombre de cas.

- Avantage : rapidité du point de vue de la détermination de départ. Quelques excitants donnent immédiatement un ordre de grandeur pour le seuil.

- Inconvénient : ordre imposé de variations : le sujet s'attend à voir croître ou décroître la série. Il pourrait alors ne plus se baser sur ses impressions mais sur ce qu'il connaît. Ce fait est atténué par le renversement des conditions : E. S. puis E. V.  
E. V. puis E. S.

Rem. : il s'agit de bien s'entendre sur la question à poser au sujet. On lui demande si le second excitant est égal, supérieur ou inférieur au premier. Après avoir opéré le renversement dans la succession des excitants et dans la croissance ou la décroissance des excitants, on pense avoir éliminé l'erreur systématique due à ces deux faits.

### ⓑ Méthode des excitants constants (Müller).

(méthode des fréquences ou méthode des cas vrais et des cas faux (Fechner))

Principe :

- 1) dans cette méthode, les excitants sont nombreux et présentés en ordre fortuit :  
La série des excitants est choisie de manière à encadrer le seuil.
- 2) Chaque excitant est donné un grand nombre de fois pour fournir un pourcentage de valeurs.  
La valeur du seuil absolu est l'excitant perçu dans 50% des cas et non perçu dans les 50% autres cas.  
Cette valeur est parfois donnée directement par les résultats mais ce cas est rare. Aussi est-il nécessaire d'extraire par interpolation cette valeur des résultats fournis.

a) Seuil absolu.

On utilise plusieurs procédés, les uns tenant compte de toutes les données (ils sont plus représentatifs), les autres d'une partie des données seulement (méthode pauvre mais rapide).

1) Calcul de la moyenne arithmétique ou du seuil moyen.

C'est une méthode indirecte.

Exemple de Woodworth : déterminer la performance moyenne d'un athlète au saut en longueur et au saut en hauteur (plusieurs essais)  
 Pour déterminer la performance moyenne au saut en longueur, il suffit de faire la moyenne des résultats aux différents essais.

Pour déterminer la performance moyenne au saut en hauteur, il est difficile dans le cas de la réussite de mesurer exactement la hauteur du saut c. à d. de combien le sujet passe au-dessus de la barre. Le même cas se présente dans un problème d'excitants constants. Le sujet perçoit un excitant mais on ne sait pas de combien cette perception dépasse le seuil limite.

Procédé : On choisit deux niveaux extrêmes, l'un correspondant à 100% de réussite (par. ex. 40 inches (B)), l'autre correspondant à 100% d'échecs (par ex. 50 inches (A)).

Entre les deux, une série de niveaux intermédiaires où réussites et échecs sont présents dans des proportions différentes. On établit les fréquences de réussite de chacun des niveaux, on les traduit en % et en proportions.

Deux procédés pour calculer la moyenne de la zone de transition entre réussites et échecs.

a. Méthode de sommation :

Elle consiste à traduire les fréquences brutes en proportions et à considérer ces proportions comme des cotes et à calculer la somme des proportions inférieures à l'unité.

Tableau I : (Exemple de l'Athlète).

Inches.	Nbre. réussites.	% réussites p.	% d'échecs q.
	sur 20		
A 50	0	0	(100)
49	2	10	90
48	2	10	90
47	3	15	85
46	5	25	75
45	8	..... 40 ..... 50	60
44	12	60	40
43	16	80	20
42	18	90	10
41	19	95	5
B 40	20	(100)	0
		425	475
		p : 4,25	p: 4,75

PsM. =

La hauteur à laquelle le sujet passe correspond au niveau de base plus la somme des proportions inférieures à l. On tient compte aussi de l'intervalle entre deux excitants adjacents et on y ajoute souvent une valeur correspondant à 1/2 intervalle.  
Exemple : Si le sujet réussit tous les essais à 40 inches et aucun à 41 inches, on situe sa performance exacte à 40,5 inches.

Formule du seuil moyen :  $B + \sum p_i + i/2$

$\left\{ \begin{array}{l} B = \text{niveau de base.} \\ P = \text{proportions de réussite} \\ i = \text{intervalle.} \end{array} \right.$

Application à l'exemple :  $40 + 4,25 + 0,5 = 44,75$ .

Remarques : 1) on tient compte ici de tous les résultats  
2) pour calculer le seuil moyen, on pourrait aussi partir du niveau d'échec.

$$M = A - \sum q_i - i/2$$

$A = \text{niveau d'échec.}$   
 $q = \text{proportions d'échec.}$

$$M = 50 - 4,75 - 0,5 = 44,75$$

b. Méthode de soustraction : Spearman.

Tableau II (Exemple de l'Athlète)

Inches.	Nbre de réussites	Distribution du point de transition	
50	0		
49	2	2	$2 \times 49,5 = 99$
48	2	0	
47	3	1	$1 \times 47,5 = 47,5$
46	5	2	$2 \times 46,5 = 93$
45	8	3	$3 \times 45,5 = 136,5$
44	12	4	$4 \times 44,5 = 178$
43	16	4	$4 \times 43,5 = 174$
42	18	2	$2 \times 42,5 = 85$
41	19	1	$1 \times 41,5 = 41,5$
40	20	1	$1 \times 40,5 = 40,5$
			895

$$\frac{895}{20} = 44,75$$

Le point de transition se trouve au-dessus de 40 inches dans 20 essais au-dessus de 41 inches dans 19 cas sur 20. Il se trouve donc une fois à mi-chemin entre les 2 valeurs. On suit le même raisonnement pour tous les niveaux intermédiaires.

PsM. -

Ceci revient en pratique à faire la soustraction des fréquences adjacentes. Ensuite on multiplie chaque fréquence par le point milieu de l'intervalle.

Le seuil moyen s'obtient en additionnant toutes ces valeurs et en divisant cette somme par le nombre de fréquences maximum.

Inconvénients :

- inversion dans les fréquences :

Ex. : si après 12 réussites on avait 13 réussites au lieu de 8, que faut-il faire ?

a) faire figurer la différence avec un signe -, ce qui donne une diminution du total (n'a pas d'implication psychologique).

b) laisser tomber ce cas et prendre le point milieu entre les deux extrêmes que l'on a conservés.

- si les extrêmes ne correspondent pas à des excitants perçus dans 100% des cas et 0% des cas, on fait l'hypothèse que le seuil se trouve à même distance entre le dernier excitant et celui qui aurait continué la série.

Tableau 3. : Application au problème des excitants constants : Seuil absolu pour les intensités sonores.

Excitants.	% de Perception.	Distribution au point de transition	
11	100%		
10	99%	1	1 x 10,5 = 10,5
9	97%	2	2 x 9,5 = 19,0
8	92%	5	5 x 9,5 = 47,5
7	77%	15	15 x 7,5 = 112,5
6	62%	15	15 x 6,5 = 97,5
5	38%	24	24 x 5,5 = 132,0
4	18%	20	20 x 4,5 = 90,0
3	4%	14	14 x 3,5 = 49,0
2	3%	1	1 x 2,5 = 2,5
1	0%	3	3 x 1,5 = 4,5
			560

$$\frac{560}{100} = 5,6$$

2) Méthode des interpolations :

a. Interpolation graphique (fig. 61).

On part d'un graphique qui donne les fréquences en fonction des excitants. En partant du point 50% (dans la série régulière de fréquences), on trace

PsM. -

une parallèle à l'axe x jusqu'au point de rencontre avec la courbe, puis une parallèle à l'axe y et le point de rencontre de cette droite avec l'axe x sera le seuil absolu.

La méthode est peu rigoureuse, mais donne une indication sur la valeur approximative du seuil.

b. Interpolation par calcul du médian ou interpolation linéaire.

Cette méthode n'est valable que dans le cas où la croissance est proportionnelle aux excitants surtout dans la partie médiane de la courbe. On travaille sur les % immédiatement voisins de 50%.

$$\frac{S - E_i}{50 - p_i} = \frac{E_s - E_i}{p_s - p_i}$$

$$\frac{S - 5}{50 - 38} = \frac{6 - 5}{62 - 38}$$

Exemple sur tableau 3.

$$S = 5 + 1/2 = 5,5$$

c. Interpolation normale.

Cette méthode est basée sur la courbe normale.

On transforme les pourcentages en z c. à. d. écarts réduits et il s'agit d'estimer la valeur de la moyenne à partir des différentes valeurs de z. Avantage : les z sont en relation linéaire alors que les % ne le sont pas.

Tableau 4 :

Excitants	%	x	$z = \frac{x}{\sigma}$	
11	100	50	5	11 = M + 5 σ
10	99	49	2,33	10 = M + 2,33 σ
9	97	47	1,89	9 = M + 1,89 σ
8	92	42	1,41	8 = M + 1,41 σ
7	77	27	0,74	7 = M + 0,74 σ
6	62	12	0,31	6 = M + 0,31 σ
5	38	-12	-0,31	5 = M - 0,31 σ
4	18	-32	-0,92	4 = M - 0,92 σ
3	4	-46	-1,86	3 = M - 1,86 σ
2	3	-47	-1,89	2 = M - 1,89 σ
1	0	-50	-5	1 = M - 5 σ

$$\begin{aligned} 6 &= M + 0,31 \\ 5 &= M - 0,31 \\ \hline 11 &= 2M \\ 5,5 &= M \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6 &= M + 0,31 \\ -5 &= M + 0,31 \\ \hline 1 &= 0,62 \sigma \\ &= 1,6 \sigma \end{aligned}$$

PsM. -

Autre procédé : calculer la valeur moyenne correspondant au seuil (valeur en écart-réduit = 0) par une formule semblable à celle de l'interpolation linéaire :

ps étant remplacé par zs  
 pi étant remplacé par zi

$$M = E_i + \left( \frac{-zi}{zs - zi} \right) (E_s - E_i)$$

ou

$$M = E_s - \left( \frac{zs}{zs - zi} \right) (E_s - E_i)$$

Inconvénient : ces formules d'interpolation ne se basent que sur les deux valeurs adjacentes au seuil.

d. Méthode des moindres carrés (Müller).

Avantage : cette méthode tient compte de toutes les valeurs.

Elle consiste à déterminer la valeur la plus probable de z pour chaque valeur d'excitant, en se basant sur toutes les proportions. Elle est fondée sur la ligne de régression.

Formule générale :

$$M. A. = \frac{\sum x \sum xz}{N \sum xz} - \frac{\sum x^2 \sum z}{\sum x \sum z} x_i + So$$

$$= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N \sum xz - \sum x \sum z} x_i$$

Forme abrégée dans le cas où le nombre d'excitants est impair.

$$M = So - \frac{\sum x^2 \sum z}{N \sum xz} x_i$$

$$= \frac{\sum x^2}{\sum xz} x_i$$

- x = valeur d'excitant exprimé en termes d'intervalle
- So = moyenne conjecturée
- N = nombre d'excitants
- i = intervalle,

Tableau 5 :

Excitants.	%	x	z	xz
11	100	5	5	25
10	99	4	2,33	9,32
9	97	3	1,89	5,67
8	92	2	1,41	2,82
7	77	1	0,74	0,74
6	62	0	0,31	0
5	38	-1	-0,31	0,31
4	18	-2	-0,92	1,84
3	4	-3	-1,86	5,58
2	3	-4	-1,89	7,56
1	0	-5	-5	25
		$\sum x = 0$	$\sum + = 11,68$ $\sum - = 9,98$ $\sum = 1,70$	$\sum = 83,84$

So = 6

$$M.A. = 6 - \frac{110 \times 1,7}{83,84 \times 11} \times 1 = 5,8$$

$$= \frac{110}{83,84} \times 1 = 1,31$$

Remarque générale : Indices de pondération.

On a suggéré de considérer les résultats avec des poids différents.

Müller avait remarqué que les valeurs des pourcentages ne sont pas toutes équivalentes au point de vue de l'importance dans les conséquences qu'on en tire. Lorsque les pourcentages sont voisins de 50, ils donnent lieu à des variations qui n'ont qu'une faible influence sur les valeurs de z, d'où il faudrait leur donner un poids supérieur aux écarts-réduits correspondant aux valeurs extrêmes, ceux-ci étant fortement influencés par les variations.

Urban : Les observations ont une plus grande certitude, lorsqu'elles correspondent à des excitants extrêmes où les jugements sont plus catégoriques et donc plus certains. Ce serait donc aux valeurs extrêmes qu'il faudrait donner un poids supérieur.

On a proposé de combiner les deux poids : Poids Müller-Urban : il existe des tables donnant des coefficients de pondération.

On peut aussi ne pas tenir compte des pourcentages extrêmes.

PsM. -

b) Seuil différentiel.

La détermination du seuil différentiel est plus complexe puisqu'il s'agit d'émettre un jugement de relation entre deux excitants :

- excitant standard
- excitant variable.

Les excitants sont donnés en désordre.

Pour quel couple de valeurs obtenons-nous une fréquence approximativement égale à 50% ?

1) On demande au sujet d'adopter 3 attitudes :

- l'excitant est-il plus intense ?
- moins intense ?
- égal ou douteux ?

Correspondant à ces trois jugements on peut construire trois courbes ou fonctions psycho-métriques (fig. 62) reliant l'impression subjective à l'excitant.

Le seuil différentiel est égal à la moyenne des deux différences entre l'excitant standard et chacun des autres excitants,

2) Cas particulier : on demande au sujet deux jugements :

- l'excitant est-il plus intense ?
- moins intense ?

Correspondant à ces deux jugements on peut construire deux courbes (fig. 63), qui se coupent au point d'égalité subjective (c. à. d. même nombre de jugements plus intenses que moins intenses).

Problème : quel est ici le seuil différentiel ?

Il est impossible de calculer un seuil différentiel moyen parce que la valeur de l'excitant qui donne 50% de jugements plus intenses et la valeur de l'excitant qui donne 50% de jugements moins intenses est unique et correspond au point d'égalité subjective. On a recours à un changement arbitraire concernant la valeur du seuil : c'est l'excitant qui donne lieu à plus de 50% de jugements plus intenses et moins intenses (généralement 75%).

Inconvénients :

- 1) cette méthode ne laisse pas suffisamment de liberté au sujet.
- 2) la méthode change la définition du seuil d'où elle n'est guère employée.

Remarque : puisque le seuil différentiel est la moitié de la zone neutre ou zone d'incertitude, il variera avec la grandeur de cette zone, elle-même dépendant de certains facteurs souvent caractériels (ex. caractère d'hésitation, d'incertitude...).

N'est-ce pas fausser la notion de seuil différentiel ?

Ce qui a amené beaucoup d'auteurs à travailler sur deux jugements seulement.

Réponse : Le fait que le seuil différentiel dépend de l'attitude subjective ne doit pas être répudié. En pratique, on désire connaître le seuil différentiel qu'il faut attribuer à un sujet bien déterminé. En vertu de cette position, il est défendable d'admettre cette influence des attitudes subjectives.

Chapitre II

MESURE OBJECTIVE D'EGALITE OU D'EQUIVALENCE D'IMPRESSIONS

---

Objective : exprimée en termes d'excitants.

Types d'équivalence :

- égalité ou équivalence entre la grandeur de deux impressions données par deux excitants
- égalité ou équivalence entre les différences ou les contrastes d'impression (ici nécessité de trois excitants).

I. Egalité ou équivalence de grandeur.

Méthode d'ajustement  
de reproduction  
d'équation  
de l'erreur moyenne.

Problème : fixer la valeur du second excitant pour qu'il soit équivalent au premier.

Principe : on donne au sujet un excitant standard fixe et un excitant qu'il peut faire varier jusqu'à ce qu'il lui donne une impression semblable à l'impression donnée par l'excitant variable. Dans certains cas, c'est l'expérimentateur qui manipule le dispositif de l'excitant variable mais en général c'est le sujet.

Il est nécessaire de faire plusieurs déterminations :

- pour donner une valeur représentative de l'ensemble
- pour supprimer les erreurs constantes ou systématiques qui résultent des conditions particulières de présentation des excitants.

Ex. : on ne peut présenter les deux excitants dans les mêmes conditions spatio-temporelles (au même endroit en même temps).

On neutralise les erreurs en renversant les excitants mais en pratique ce n'est pas toujours possible.

La variabilité dans les réponses du sujet est due à la fois aux erreurs variables ou fortuites et aux erreurs constantes ou systématiques. En combinant les deux erreurs on obtient un résidu considéré comme l'erreur moyenne.

PsM. -

Expérience de Galton (fig. 64).

Il s'agit d'évaluer deux grandeurs de segments de droite. On répète cette expérience une dizaine de fois dans le but d'obtenir une valeur moyenne.  
 - L'écart entre la moyenne arithmétique des ajustements et l'excitant standard donne l'erreur constante (fig. 65).

$$E. S. - M. A. = E. C.$$

Tableau 6.

E. S. = 10 cm.

Ajustements.	X - M = d	X - E. S.  = c
15	4,2	5
8	2,8	2
13	2,2	3
6	3,8	4
5	5,8	5
12	1,2	2
11	0,2	1
16	5,2	6
17	6,2	7
5	5,8	5
$\Sigma = 108$ M = 10,8	$\Sigma = 37,4$ M = 3,74	$\Sigma = 40$ M = 4
E. C. = 10,8 - 10 = 0,8	$\sigma^2 = 17,9$ $\sigma = 4,23$	E. M. b. = 4 Erreur Standard = 4,40

- Erreur fortuite : dispersion des ajustements autour de la moyenne. C'est la somme des écarts entre la moyenne arithmétique et chaque ajustement.

$$V_a = \frac{\Sigma d}{N} \quad (\text{c. à. d. } 3,74)$$

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma d^2}{N} \quad (\text{c. à. d. } 17,9)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N}} \quad (\text{c. à. d. } 4,23)$$

PsM. -

Cette valeur donne le caractère plus ou moins étalé ou tassé de la distribution.

- Erreur moyenne : moyenne arithmétique de toutes les différences entre exci-  
tant standard et chaque ajustement sans tenir compte des signes.

$$E.M.b. = \frac{\sum e}{N} \quad (\text{c. à d. } 4)$$

$$\text{Erreur-type} = \sqrt{\frac{\sum e^2}{N}}$$

Si nous avons tenu compte des signes, nous serions retombés sur l'erreur constante.

Donc chaque ajustement du sujet est fonction de trois variables :

- grandeur objective de l'excitant standard
- variabilité fortuite
- variabilité constante.

$$R = O.S. + E.V. + E.C.$$

$$E.M. = E.V. + E.C.$$

$$R = O.S. + E.M.$$

En fait la relation n'est pas tout à fait correcte, il faut prendre le carré de ces trois termes.

$$E.S^2 = E.T.^2 + E.C.^2 \quad (E.T. = \text{erreur-type})$$

Application : Imaginer les réactions d'un sujet qui doit viser une cible (fig. 66).

Premier cas : la moyenne des ajustements correspond à la cible objective. Les points de visée s'écartent de la cible d'une manière homogène.

$$E.C. = 0$$

$$E.M. = E.V.$$

Il n'y a que la variabilité fortuite qui joue.

Deuxième cas : la variabilité fortuite est la même que ci-dessus, mais toute la zone de visée est décalée par rapport à la cible standard.

$$E.C. = A.B.$$

$$E.M. > E.V.$$

Troisième cas : Déportation de la zone est identique, mais l'erreur variable est plus petite.

Petite variabilité fortuite, mais grande variabilité constante.

$$E.C. = A.B.$$

$E.M. > E.V.$  Elle reste supérieure à l'erreur variable puisqu'elle contient l'erreur constante plus une petite variabilité à l'intérieur de la zone subjective.

Rem. : E.M. est plus petite que dans le second cas.

PsM. -

Conclusion : quels que soient les avantages ou les désavantages c'est la seule méthode possible dans la majorité des cas.

Désavantages :

- 1) Erreurs systématiques d'origine perceptive : liées à l'ordre de présentation  
d'origine motrice : liées au dispositif lui-même par lequel le sujet doit réagir.
- 2) Le temps de réaction est libre.

Remarque : Certains auteurs parmi lesquels Fechner pensaient que cette méthode était utilisable pour déterminer le seuil différentiel : le seuil différentiel doit être lié à la variabilité fortuite. Fechner proposait de prendre l'erreur probable (25% de part et d'autre de la moyenne) comme mesure de la finesse de sensibilité.

En fait cette méthode donne certaines indications, mais ne donne pas le seuil différentiel lui-même.

## II. Egalité ou équivalence de deux différences d'impression.

Méthode : - des graduations moyennes  
- des distances sensorielles égales  
- de Bisection.

Il est nécessaire d'employer au moins trois excitants pour définir les deux intervalles.

On choisit deux excitants extrêmes et on demande au sujet de placer un troisième excitant à mi-chemin entre les deux.

Ici encore c'est soit le sujet, soit l'expérimentateur qui manipule l'excitant variable.

Expériences : Plateau (1850) le sujet est amené à choisir dans un ensemble de papiers gris celui qui se trouve à mi-chemin entre le papier blanc et le papier noir.

Delboeuf (1860) : il utilise les disques tournants composés de trois anneaux : centre : noir  
intermédiaire : gris variable  
périphérie : blanc.

Application des résultats :

Lorsqu'on réalise une bisection, il arrive souvent que l'excitant intermédiaire ne soit pas la moyenne arithmétique, mais se rapproche plutôt de la moyenne géométrique.

PsM. -

$E_1$	$E_2$	$E_3$	= impressions
A	C	B	= excitants

$$\frac{C}{A} = \frac{B}{C} \quad \frac{E_2}{E_1} = \frac{E_3}{E_2}$$

$$E_2^2 = E_1 \times E_3$$

$$E_2 = \sqrt{E_1 \times E_3}$$

Ceci constitue une confirmation de la loi de Weber et de la loi de Fechner.

Loi de Weber.

Présumé : les écarts sont de l'ordre du seuil.

$$\frac{\Delta E}{E} = K$$

$\Delta E$  = différences entre 2 excitants successifs.

$$\frac{E_2 - E_1}{E_1} = \frac{E_3 - E_2}{E_2} = K$$

$$E_2^2 - E_1 E_2 = E_1 E_3 - E_1 E_2$$

$$E_2^2 = E_1 \times E_3$$

$$E_2 = \sqrt{E_1 \times E_3}$$

Loi de Fechner.

$$S = \log E$$

$E_1, E_2, E_3, E_4 \dots$  progression géométrique des excitants

$S_1, S_2, S_3, S_4 \dots$  progression arithmétique des sensations.

- 1) En effet, les écarts de sensation sont toujours les mêmes, puisque en conséquence de la méthode de bisection, on a placé l'excitant variable entre les deux excitants fixes, de manière à ce que les distances équivalentes soient réalisées.

2) D'autre part, les excitants sont en progression géométrique, puisqu'on a :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{E_3}{E_2} = \frac{E_4}{E_3} = \dots = K$$

$$\frac{E_2}{E_1} = K$$

$$E_2 = K \cdot E_1$$

$$E_3 = K \cdot E_2$$

En général :

$$E_n = K \cdot E_{n-1} \quad \text{ou} \quad E_n = K^{n-1} \cdot E_1$$

Dans cette série, chaque terme est égal au précédent multiplié par une constante, ce qui est la définition d'une progression géométrique.

---

### Chapitre III

#### MESURES SUBJECTIVES DE RAPPORTS D'IMPRESSIONS

Principe : on demande au sujet de faire une estimation d'un rapport sous forme mathématique de deux impressions fournies par deux excitants. Ce problème fut repris par STEVENS et son école.

Pour étudier ce problème on utilise deux méthodes :

1) on demande au sujet de produire ou de choisir un excitant qui se trouve dans un certain rapport avec un excitant donné ou standard.

Données : Un excitant.

Le rapport.

2) Le sujet doit dire dans quel rapport se trouvent deux excitants donnés.

Données : Deux excitants.

Dans les deux méthodes, il s'agit donc d'une estimation d'un rapport qu'il faut chiffrer objectivement.

#### Première méthode (STEVENS)

##### a) Méthode du fractionnement :

Trouver un second excitant qui donne une impression égale à une fraction de l'impression donnée par le premier excitant.

On pourrait ramener ceci à une bisection c. à. d. détecter la position d'un excitant à mi-chemin entre deux excitants standards, ce qui équivaldrait à donner un jugement d'égalité de différence. Ce n'est pas ce que l'on fait généralement.

Exemple pratique fourni par Stevens et Harper sur des poids (rappelé par Guilford dans Psychometric Method).

- On donne au sujet deux séries de 10 excitants qui s'étagent de 40 à 2000 grammes.

Première série : 40 - 100 - 150 - 200 - 300 grammes.

Deuxième série : 300 - 550 - 900 - 1400 - 2000 grammes.

Le sujet dispose de deux séries d'excitants de comparaison :

Première série (17 excitants allant de 20 à 200 grammes)

Deuxième série (21 excitants allant de 150 à 1550 grammes).

Chacune de ces séries correspond avec une série standard.

- On demande à 20 sujets de faire l'expérience suivante :

Pour le premier excitant standard, par exemple, ils cherchent dans la série à leur disposition un excitant qui se trouve dans le rapport imposé ( ex.  $1/2$  ). Pour chaque excitant standard on a 20

PsM. - choix dont on va donner une valeur

représentative : valeur de l'excitant moyen ou de l'excitant médian qui ne correspond pas nécessairement à un excitant réel.

On obtient ainsi la série des excitants choisis en moyenne comme donnant l'impression demandée pour un rapport 1/2 et on les compare aux excitants objectifs.

Tableau 6 (+ graphique voir fig. 67).

Excitants standards.	Moities objectives.	Excitants S. 1/2
40	20	23,3
100	50	51,6
150	75	83,3
200	100	119,9
300	150	165
300	150	173,2
550	275	324
900	450	543
1.400	700	801,9
2.000	1.400	1.134

**Intérêts :** Possibilité d'exprimer une relation générale, psychophysique, liant les variations des impressions et les valeurs d'excitants physiques.

La relation est presque linéaire ; proportionnalité est à peu près directe entre les excitants et les sensations mais les impressions augmentent un peu plus vite que les excitants c. à d. qu'ils se séparent de plus en plus nettement des valeurs objectives.

**Interprétation :** on peut établir et donner comme type de relation entre les excitants et les sensations non la relation logarithmique de Fechner mais la relation où les sensations varient proportionnellement aux excitants élevés à une certaine puissance (fonction de puissance).

$$S = K \cdot E^n$$

n : peut varier d'un domaine à l'autre (auditif, visuel...) mais reste fixe pour un même domaine.

Cette relation apparaît d'une façon plus claire, si on exprime les valeurs en logarithmes. En effet quand une fonction de puissance est exprimée en logarithme, on obtient l'équation d'une ligne droite.

$$\text{Ex : } y = k \cdot x^n$$

$$\log y = \log k + n \log x.$$

On peut essayer de déterminer par interpolation graphique et à partir de la fonction, la valeur des impressions de poids exprimées en veg.

Le veg est l'impression qui correspond à un poids de 100 gr.

1 veg = 100 gr.	
2 veg = 180 gr.	1/2 veg = 54 gr.
4 veg = 320 gr.	1/4 veg = 29 gr.
8 veg = 560 gr.	

Ce que l'on constate pour le poids, on le retrouve dans les autres domaines sensoriels mais la fonction a une autre allure étant donné la valeur de n.

Dans le cas du poids la valeur de n vaut 1,4.

Cependant tous les domaines ne donnent pas lieu à une fonction de puissance. Seuls les domaines présentant des continua de puissance strictement quantitatifs s'expriment par une fonction de puissance.

Intensité de poids	n = 1,4
" lumineuse	n = 0,4 (phanie)
" sonore	n = 0,3 (sonorie)
Impression de longueurs visuelles	n = 1

Comment calculer la valeur de n ?

Calcul de Stevens pour le rapport 1/2 par exemple.

$$n = \frac{\log \text{ de } 1/2}{\log \text{ du rapport des excitants correspondant } (r)}$$

$$r = \frac{\text{excitant jugé } 1/2 \text{ du standard}}{\text{excitant standard.}}$$

$$r = \frac{23,3}{40}$$

Formule générale :

$$n = \frac{\log s}{\log r}$$

s = rapport imposé des sensations  
r = rapport des excitants.

Bien-fondé de la formule :

$$S = K \cdot E^n$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{K \cdot E_1^n}{E_2^n} = \left( \frac{E_1}{E_2} \right)^n$$

$$\log \frac{S_1}{S_2} = n \log \frac{E_1}{E_2}$$

$$n = \frac{\log \frac{S_1}{S_2}}{\log \frac{E_1}{E_2}}$$

b) Méthode des excitants multiples :

Trouver un excitant qui donne une impression 2 fois, 3 fois... n fois plus grande que l'impression donnée par l'excitant standard.

Cette méthode est employée comme contre épreuve de la méthode de fractionnement.

Elle est plus rarement utilisée parce qu'elle est plus difficile et moins satisfaisante pour le sujet.

Critiques :

Il y a contradiction flagrante entre les résultats de Stevens et les résultats classiques obtenus par Fechner.

En effet Stevens obtient une quasi-proportionnalité entre les excitants et les sensations et des résultats contradictoires dans le cas du poids où la sensation progresse plus vite que l'excitant.

Explication de Stevens : l'erreur fondamentale de Fechner est son postulat de l'égalité des valeurs d'impressions correspondant au seuil différentiel, quelle que soit la valeur de  $\Delta E$ .

En réalité ce qu'on observerait, ce n'est pas conformément à la loi de Fechner que des rapports égaux d'excitants s'accompagnent de différences égales d'impressions mais que des rapports égaux d'excitants s'accompagnent de rapports égaux d'impressions.

Difficultés soulevées par Piéron :

- 1) Ces résultats extraordinaires n'ont pas été retrouvés dans tous les domaines et notamment dans les recherches sur les excitants lumineux.  
Stevens lui-même avait déjà opposé les dimensions qualitatives (métathétiques : hauteur-saturation-position spatiale des objets) aux dimensions quantitatives (prothétiques). Dans le cas de dimensions qualitatives, il s'agirait plutôt de substitution d'une impression à une autre et non plus d'additivité des impressions : ce serait donc la relation logarithmique de Fechner qui serait la plus valable.
- 2) La méthode de Stevens peut être interprétée de façon différente ; par exemple, du point de vue de l'exactitude dans l'interprétation des excitants. Ce point de vue est celui donnant lieu à l'erreur du stimulus.  
Des sujets entraînés dans un certain domaine établissent leurs jugements sur la base des excitants eux-mêmes et non sur la base des impressions.  
Ex. : Un commerçant habitué à manipuler des poids obtiendra des résultats plus proches des excitants objectifs.  
Dans un problème de rapport entre points lumineux, un sujet sur 24 obtenait un résultat très correct dû à son expérience antérieure : c'était un observateur de marine !!
- 3) Ces expériences donnent lieu à des variabilités interindividuelles et intra-individuelles très grandes.  
Le sigma est parfois aussi grand que la moyenne. Ce qui diminue la valeur du résultat.

Deuxième méthode (METFESSEL)

Méthode des sommes constantes

Principe : On demande au sujet de dire combien de fois un excitant semble être plus grand qu'un autre. Il s'agit ici pour le sujet, de dire dans quel rapport se trouvent des excitants qu'on lui donne.

Ceci étant très difficile pour le sujet, on propose de donner le rapport d'une manière indirecte : le sujet doit diviser une somme constante de points en deux parts, la première donnant l'évaluation du premier excitant, la seconde évaluation du second excitant.

Ex. :1) On donne 2 excitants; il faut répartir 100 points en fonction de leur différence de valeur ,

excitants	A	B
points	75	25
rapports	$\frac{A}{B} = 3$	$\frac{B}{A} = \frac{1}{3} = 0,33$

2) On peut aussi répartir la somme de 100 points entre 3 excitants en fonction de leur valeur respective. On place les excitants en fonction de leur valeur sur une échelle dont l'excitant le plus petit a la valeur 1 et les autres "x" fois le rapport qu'ils ont avec le plus petit .

En Pratique : Expérience de COMREY .

Il s'agit de comparer 2 excitants.

On présente au sujet 10 poids s'étageant de 40 à 2000 grs répartis en deux séries.

1ère série : 40 - 100 - 150 - 200 - 300 grs

2ème série : 200 - 250 - 400 - 900 - 2000 grs .

Dans chaque série, on constitue toutes les paires possibles, 10 pour chaque série. On demande à une vingtaine de sujets d'attribuer des points à concurrence du rapport qu'ils jugent exister entre chaque paire .

Total de points pour chaque paire : 100

Somme totale : 100 points x nombre de juges ou sujets.

Calcul pour la première série .

Première étape :

Répartition de la somme totale des points ( 20.000 ) pour chaque paire de poids.

Tableau 7.

	300 (a)	200 (b)	150 (c)	100 (d)	40 (e)
300 (a)	-	783	644	423	199
200 (b)	1217	-	891	648	350
150 (c)	1356	1109	-	808	495
100 (d)	1577	1352	1192	-	647
40 (e)	1801	1150	1505	1353	-
Somme Pts	5951	4894	4232	3232	1961 :20.000

Interprétation du tableau : Quand on compare le poids de 300 grs au poids de 200 grs, le poids de 300 grs a reçu au total 1217 points sur un maximum possible de 2.000 pts ( 100 ptsx 20 sujets). Le poids de 200 grs a reçu le complément de pts c'est à dire 783 points.

Deuxième étape :

Du tableau précédent on peut extraire les rapports des excitants entre eux :

$$\text{ex : } Rab = \frac{\sum Pab}{\sum Pba} \quad Rba = \frac{\sum Pba}{\sum Pab}$$

- où : Rab = rapport entre l'excitant a et l'excitant b  
 $\sum Pab$  = nombre total de points attribués à l'excitant a lorsqu'il est comparé à l'excitant b.  
 $\sum Pba$  = nombre total de points attribués à l'excitant b lorsqu'il est comparé à l'excitant a.

Tableau 8.

	300	200	150	100	40
300	-	0,643	0,475	0,268	0,110
200	1,554	-	0,803	0,479	0,212
150	2,106	1,245	-	0,678	0,329
100	3,728	2,086	1,475	-	0,478
40	9,050	4,754	3,040	2,091	-

$$Rab = \frac{1271}{783} = 1,554 \quad Rba = \frac{783}{1217} = 0,643$$

Troisième étape :

Les valeurs obtenues dans le tableau précédent sont des valeurs de comparaisons directes. Il y a intérêt à tenir compte des rapports indirects. En effet, si on a une série d'excitants a,b,c, le rapport peut être fourni directement en comparant a et b, mais aussi indirectement en faisant un rapport des rapports.

$$\frac{a}{b} = \frac{a/c}{b/c} \quad \text{en effet} \quad \frac{a/c}{b/c} = \frac{a}{c} \times \frac{c}{b} = \frac{a}{b}$$

Tableau 9 .

	$\frac{300}{200}$	$\frac{200}{150}$	$\frac{150}{100}$	$\frac{100}{40}$	
	a	b	c	d	
	b	c	d	e	
300	-	1,354	1,772	2,436	
200	1,554	-	1,676	2,259	
150	1,692	1,245	-	2,061	
100	1,787	1,414	1,475	-	
40	1,920	1,551	1,454	2,091	
M	1,738	1,391	1,594	2,211	
échelle des exc.	8,490	4,905	3,526	2,212	I
échelle en veg	3,838	2,217	1,594	I	0,452

Interprétation du tableau :

- le premier résultat dans chaque colonne est le rapport direct.
- Les résultats suivants sont les rapports indirects

$$1,554 = \text{rapport direct } \frac{a}{b}$$

$$1,692 = \text{rapport indirect}$$

$$\frac{a/c}{b/c} = \frac{300/150}{200/150} = \frac{2,106}{1,245} = 1,692$$

etc...

- pour avoir une valeur représentative du rapport de chaque paire d'excitants, on calcule la moyenne arithmétique des différentes valeurs obtenues pour ce rapport.
- On donne la valeur I à l'excitant le plus petit cad 40 grs le rapport  $\frac{100}{40}$  est 2,212 fois plus grand que l'excitant 40

Poids phénoménal correspondant à 100 grs : 2,212 pour obtenir les poids phénoménaux des excitants suivants, on calcule une sorte de produit cumulatif =

l'excitant 150 grs est dans le rapport 1,594 avec l'excitant

$$100 \text{ grs cad qu'il vaut } 2,212 \times 1,594 = 3,526$$

l'excitant 200 grs est dans le rapport 1,391 avec l'excitant

$$150 \text{ grs cad qu'il vaut } 1,391 \times 3,526 = 4,905$$

l'excitant 300 grs est dans le rapport 1,731 avec l'excitant

$$200 \text{ grs cad qu'il vaut } 1,731 \times 4,905 = 8,490$$

- on donne la valeur unitaire à l'excitant 100 grs ce qui revient à faire le rapport  $\frac{2,212}{2,212} = 1$

on divise tous les termes par la valeur 2,212 pour obtenir une seconde échelle en veg.

Rem : on procède de la même façon pour la deuxième série de poids et on combine les deux séries pour obtenir une échelle plus large.

Si nous comparons les valeurs d'impression avec les excitants (ex: 383,8 grs et 300 grs) on trouve une proportionnalité presque directe c'est à dire une relation de puissance.

Il est possible de construire un diagramme en échelles logarithmiques cad d'une part : valeurs des excitants, et d'autre part: valeurs des impressions en vegs ; ce que l'on obtient est une ligne plus ou moins droite.

Nb : les calculs sont plus longs et plus difficiles, mais l'expérience est plus agréable au sujet.

## Chapitre IV.

MESURE " SUBJECTIVE " D'EGALITE DE CONTRASTES ET DE  
DIFFERENCES ENTRE IMPRESSIONS.

---

On étudie dans ce chapitre deux méthodes qui sont considérées comme méthodes psychométriques. Jusqu'ici on a étudié des méthodes psychophysiques, on connaît les valeurs physiques des excitants et c'est en fonction de ces valeurs qu'on calcule les valeurs subjectives. Mais ce procédé n'est pas possible dans tous les domaines, par exemple les domaines de sensations à valeur sociale, les opinions, etc...

Cependant les méthodes psychométriques sont considérées comme relativement objectives étant donné leur base statistique.

A. Méthode des intervalles apparaissant égaux.

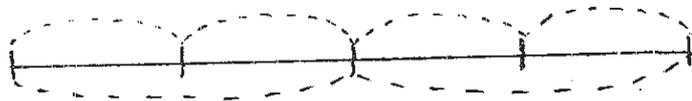
Cette méthode est utilisée pour mesurer les égalités de différences ou de contrastes ( bisection ), mais les éléments à comparer ne sont plus mesurables en termes physiques.

Ces mesures sont subjectives car elles dépendent du sujet mais aussi objectives dans la mesure où on les infère d'un jugement d'un groupe de sujets ( détour statistique ).

Cette méthode se rapproche de la graduation moyenne ou de bisection; on demande à un sujet de réaliser une série de distances égales entre différents éléments.

Exemple: On donne un nombre déterminé de classes ( ex. 5).

Par la méthode de bisection, le sujet va procéder comme suit : il situe d'abord les opinions extrêmes, puis une opinion à mi-chemin ensuite il bisecte les deux intervalles ainsi constitués.



On peut également procéder en situant progressivement et à des intervalles égaux, les différentes opinions. Cette méthode demande plus de tâtonnements. La méthode de bisection est plus rationnelle, mais nécessite un nombre impair et assez restreint de classes.

On fait faire le travail par une série de sujets. Comme chaque élément n'est pas placé par tous les sujets dans la même classe, il faut calculer une valeur représentative de la catégorie : on calcule la valeur médiane à partir des pourcentages : position telle que 50 % des juges estiment devoir la placer dans une catégorie supérieure et 50 % dans une catégorie inférieure. La position médiane ne va pas nécessairement tomber dans une classe existante. Aussi va-t-on créer par calcul une classe fictive en faisant l'hypothèse que le domaine que l'on étudie peut être représenté par un continuum sur lequel on définit une série de classes.

En pratique, la position médiane peut être trouvée soit par interpolation graphique, soit par interpolation linéaire.

Supposons qu'une opinion ait été classée par différents sujets de la manière suivante :

		<u>% cumulés</u>
dans la classe	1 :	16 %
"	2 :	57 %
"	3 :	85 %
"	4 :	95 %
"	5 :	100 %

Graphique des résultats , voir fig. 68.

Interpolation linéaire :

Si on additionne les % des classes 1 et 2, on obtient 57 %; donc supérieur aux 50 % attendus. L'élément se trouve donc entre les classes 1 et 2 dans la même mesure que 50 % se trouve entre 16 % et 57 %. Pour avoir 50 %, il aurait fallu 34 % dans la classe 2 : d'où on considère les 34/41 ièmes de cette classe.

Si on donne à chaque classe la cote 1, l'élément se trouve à :

$$1 + 34/41 \text{ de } 1 = 1,83$$

Formule d'interpolation :

$$\frac{S - E_i}{50 - p_i} = \frac{E_s - E_i}{p_s - p_i}$$

- où S = valeur non connue
- E<sub>i</sub> = valeur de l'excitant immédiatement inférieur
- p<sub>i</sub> = % correspondant à la valeur inférieure
- E<sub>s</sub> = valeur de l'excitant immédiatement supérieur
- p<sub>s</sub> = % correspondant à la valeur supérieure

Dans l'exemple,  $\frac{S - 1}{50 - 16} = \frac{2 - 1}{57 - 16} = 1,83$

Remarques : 1) On n'utilise que les 2 pourcentages situés de part et d'autre de la valeur fictive.

2) On peut faire une interpolation graphique en se basant sur les pourcentages cumulés ( fig. 69 ).

La même opération se répète pour toutes les opinions. D'où on arrive à calculer leur position d'échelle c'est à dire la position médiane dans leur catégorie. On reporte ces positions médianes sur un nouveau continuum mais les différentes valeurs ne seront pas à des distances égales. On les rend équidistantes en décidant arbitrairement que les item qui ne se trouvent pas à des distances égales seront supprimés; des x médians, on ne conserve qu'un nombre déterminé à l'avance souvent impair.

Note : On néglige les item qui donnent lieu à un trop grande dispersion.

On modifie donc la définition de l'équivalence: partant d'une équivalence subjective individuelle, on arrive à une équivalence statistique ayant une valeur plus objective.

B. Méthode des comparaisons paires.

Cette méthode rappelle la méthode des excitants constants mais on l'utilise dans les cas où les excitants ne sont pas mesurables physiquement. Ex. : préférence vis-à-vis de deux nationalités.

Méthode : On compare tous les item deux à deux: ici il n'y a pas d'item privilégié. On constitue  $\frac{n(n-1)}{2}$  paires de comparaisons.

Ces comparaisons doivent être faites par un grand nombre de sujets : elles donnent lieu à des fréquences qui sont transformées en pourcentages.

Concepts de base : (Thurstone).

Thurstone introduit deux notions :

- processus discriminatif modal
- dispersion discriminative.

Partant d'un cas classique des excitants constants, il considère un continuum d'excitants mesurables donnant lieu à un continuum d'impressions se traduisant par des jugements.

Lorsqu'un excitant ( $E_1$ ) agit sur l'organe récepteur, il donne lieu à une série de réponses variant d'un moment à l'autre chez un même sujet ( fig. 70 ).

Thurstone introduit l'hypothèse selon laquelle les sensations présentent une variabilité normale : la fréquence de chaque sensation est conforme à la loi de probabilité normale (dispersion discriminative). Les impressions sont tantôt petites tantôt élevées mais il y a une impression dominante qui est le processus discriminatif modal.

Quand on a affaire à une comparaison de deux éléments, la même chose se répète pour le second excitant ( $E_2$ ) donnant lieu à une courbe de discrimination avec un processus discriminatif modal.

Lorsqu'on compare deux excitants, l'écart subjectif peut varier d'un moment à l'autre. L'écart est nul pour une impression située perpendiculairement à la jonction des deux courbes et la différence s'inverse lorsque les deux courbes chevauchent. La différence la plus fréquente est celle qui correspond à la différence entre les sensations modales considérées comme représentatives.

Note : cette hypothèse est aussi valable pour le domaine des opinions.

#### Mesure de ces différences :

La distance entre les processus modaux (meilleures valeurs des impressions) va varier avec les fréquences de supériorité d'un élément sur l'autre. Si les deux courbes s'écartent jusqu'au moment où il n'y a plus de contact, toutes les impressions sont différentes : dans tous les cas de présentation  $E_2$  est supérieur à  $E_1$ .

Si les deux courbes coïncident quant au mode, il y a 50 % de supériorité d'un élément sur l'autre.

Entre ces deux extrêmes, il y a toutes les positions intermédiaires.

Limite : Quand nous avons atteint le cas où les deux courbes ne sont plus en contact il n'est plus possible d'évaluer la distance psychologique en fonction du pourcentage de supériorité d'un élément sur l'autre : quel que soit l'écart de la courbe, il y a 100 % de supériorité d'un élément sur l'autre.

L'évaluation de la distance psychologique est donc fonction des pourcentages de supériorité :

$$D(S_1 - S_2) = f(p) \quad p = \text{pourcentage.}$$

En fait, en raison de la forme de la courbe de dispersion des valeurs discriminatives, cette distance n'est pas directement fonction des pourcentages ou proportions de supériorité, mais bien des écarts ou déviations, comptés à partir du 0 de supériorité (càd 50 %) et correspondant à ces pourcentages, dans une distribution gaussienne (écarts réduits ou "z").

Corrections apportées par Thurstone à la loi de Cattell :

1. La valeur des dispersions doit intervenir comme terme correctif. Si les dispersions ne sont pas les mêmes, on ne peut plus appliquer le principe de Cattell suivant lequel des différences observées un même nombre de fois pourraient être considérées comme égales (égalité entre la fréquence d'un phénomène et la mesure de ce phénomène).

Supposons par exemple, un troisième élément, dont la dispersion est plus grande, mais dont le mode coïncide avec celui d'une des courbes : il y a même écart entre les modes, mais les pourcentages de supériorité sont différents.

$$\text{Formule : } D(S_1 - S_2) = f(p, \sigma)$$

2. Il faut faire intervenir l'éventuelle corrélation pouvant exister entre les jugements correspondant aux 2 excitants. Si l'évaluation d'une impression se trouve liée positivement à l'évaluation de l'autre, cela aboutit à réduire la différence entre les deux impressions.

$$\text{Formule : } D(S_1 - S_2) = f(p, \sigma, r)$$

3. Cela étant, on peut démontrer que la distance entre processus discriminatifs modaux est finalement donnée par la formule suivante :

$$S_2 - S_1 = z_{21} \sqrt{\sigma_2^2 + \sigma_1^2 - 2r_{21} \sigma_2 \sigma_1}$$

Cette équation exprime, selon Thurstone, la loi du jugement de comparaison. L'expression sous le radical est celle du sigma d'une différence.

4. On peut montrer le bien-fondé de cette formule de la manière suivante. D'un moment à l'autre, la différence subjective correspondant à la différence  $E_2 - E_1$  varie.

Elle est : - très grande lorsque  $S_2 - S_1$  sont plus éloignés que les modes.  
- moyenne " " " coïncident avec les modes.  
- très petites " " " sont compris entre les modes.

Courbes de grandeur de la différence entre  $S_2$  et  $S_1$  (fig. 71).

La courbe de la grandeur de la différence entre  $S_2$  et  $S_1$  est normale puisque les distributions discriminatives sont normales.

La moyenne de cette courbe est la différence moyenne la plus fréquente, celle qu'on a quand on réagit en fonction des processus modaux.

La grandeur de la différence moyenne  $S_2 - S_1$  est donnée par la longueur du segment OM :

en O : impression de différence est nulle.  
en M : impression de différence la plus fréquente.

OM = valeur exprimant la différence psychologique. Elle correspond au % de la courbe moins 50 %.

Ex. : si  $S_2$  est supérieur à  $S_1$  dans 85 % des cas, il y a 15 % de supériorité inverse et  $S_2 - S_1$  est l'écart psychologique :

$$85 \% - 50 \% = 35 \%$$

35 % convertis en écart réduit valent 1,036 de différence.

A partir des dispersions individuelles ( $\sigma$ ), on recherche la dispersion de la différence :

$$S_2 - S_1 = z_{21} \sqrt{\sigma_2^2 + \sigma_1^2 - 2r\sigma_2\sigma_1}$$

Thurstone propose des formules simplifiées :

1° Dans le cas où on fait l'hypothèse qu'il n'y a pas de corrélation entre les impressions :

$$S_2 - S_1 = z_{21} \sqrt{\sigma_2^2 + \sigma_1^2}$$

2° Dans le cas où on fait la supposition que les dispersions sont égales :

$$S_2 - S_1 = z_{21} \sqrt{2\sigma^2} = z_{21}\sigma\sqrt{2}$$

3° Dans le cas où on fait la supposition que le  $\sigma$  vaut 1 (pris comme unité de l'échelle) :

$$S_2 - S_1 = z_{21} \sqrt{2}$$

Ps M.

Recherche d'un zéro absolu :

Lorsque les éléments sont rangés, on donne la valeur 0 au % le plus petit. Ceci est un zéro arbitraire. On peut aussi calculer un 0 psychologique qui est le point d'indifférence désigné par le sujet lorsqu'on lui demande d'estimer parmi les opinions présentées celles qui lui paraissent désirables et indésirables. On choisit alors comme 0 absolu l'élément jugé désirable dans 50 % des cas et jugé indésirable dans 50 % des cas. On transforme tous les résultats en fonction de ce 0 absolu ou psychologique.

Exemple : Il s'agit de construire une échelle de préférence, en comparant des aliments (légumes) dans une population américaine. On propose 9 légumes variés, au moyen desquels on constitue toutes les paires possibles ( 36 ). Les sujets sont invités à choisir le légume préféré de chaque paire.

Résultats:

a) TABLEAU 10. - Tableau à double entrée donnant les proportions de préférence des éléments en tête de colonne sur les éléments horizontaux.

	Navet 1.	Choux 2.	Betterave 3.	Asperge 4.	Carotte 5.	Epinard 6.	Haricot 7.	Pois 8.	Blé 9.
1.	.500	.818							
2.	.182	.500							
3.	.230	.399							
4.	.189	.277							
5.	.122	.257							
6.	.108	.264							
7.	.103	.189							
8.	.108	.155							
9.	.074	.142							

Méthode générale :

Ces choix absolus donnent lieu à un certain rangement plus ou moins parallèle au rangement des éléments dans les comparaisons pairées.

En calculant la corrélation entre les deux séries, on peut déduire deux équations de régression permettant de voir la valeur en écart réduit (z) qui, dans l'une des échelles, correspond au 0 de l'autre échelle. C'est cette valeur que l'on ajoute aux valeurs obtenues dans le tableau des résultats aux comparaisons pairées.

Si on met en relation les deux séries, on obtient le tableau suivant:

TABLEAU 12.

	<u>Comparaisons pairées (Mz)</u>	<u>Valeurs obtenues dans le choix dichotomisé.</u> <i>(choix absolu)</i>
I.	- 0,988	0
2.	- 0,465	0,739
3.	- 0,333	0,583
4.	- 0,008	0,994
5.	+ 0,129	1,645
6.	+ 0,156	0,674
7.	+ 0,412	1,555
8.	+ 0,456	1,881
9.	+ 0,642	2,326
M.	0,001	1,155
$\sigma$	0,487	0,698

$$r = 0,9$$

Représentation graphique ( fig. 72 ).

A partir de l'équation de régression de Y sur X, recherchons la valeur dans l'échelle Mz qui correspond au 0 dichotomisé (absolu).

$$Y - My = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - Mx)$$

$$Y - My = b (X - Mx)$$

$$Y = b (X - Mx) + My$$

$$Y = bX - bMx + My$$

En se basant sur la formule générale :  $Y = bx + a$ , on a :

$$a = -bMx + My$$

Dans notre exemple :  $a = 0,806$

On ajoute la valeur  $a$  (décalage linéaire) à toutes les valeurs  $Mz$ ,  $a$  étant égal à la grandeur de l'écart entre 0 dans l'échelle des comparaisons pairées et le 0 dans l'échelle dichotomisée.

N. B. - Dans ce procédé on tient compte de toutes les valeurs de l'échelle pour établir le zéro psychologique, ce qui explique la différence dans les valeurs à ajouter (1er procédé : 0,988 ; 2ème procédé : 0,806).

Remarque :

Tout ce calcul suppose l'hypothèse du cas 5 où à la fois la corrélation entre les deux séries de valeurs est nulle et les sigmas sont égaux.

Vérification :

.....

A partir de l'échelle des rangements (tableau 11 Rj), on peut reconstruire un tableau de valeurs  $z$  calculés ( $z'$ ) en faisant toutes les différences entre les paires possibles.

Ex. :	<u>1ère colonne</u>	<u>2ème colonne</u>
	0,523 - 0	0,655 - 0,523
	0,655 - 0	0,980 - 0,523
	0,980 - 0	1,117 - 0,523

TABLEAU 13. - Tableau de la vérification de la constance interne de l'échelle.

	<u>1ère colonne</u>	<u>2ème colonne</u>	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	1.	2.							
2.	0,523	-							
3.	0,655	0,132							
4.	0,980	0,457							
5.	1,117	0,594							
6.	1,144	0,621							
7.	1,400	0,877							
8.	1,444	0,921							
9.	1,630	1,107							

On reconvertit les  $z'$  en  $\%$  et on compare les tableaux obtenus sur la base des expériences d'une part et sur la base des calculs d'autre part.

- S'il n'y a pas de différence significative - (  $t$  non significatif entre deux pourcentages élevés ) - , le cas 5 est applicable.
  - S'il y a une série de valeurs qui diffèrent significativement, le cas 5 n'est pas applicable et on suppose le cas 3, c'est-à-dire où la corrélation est nulle mais les sigmas sont différents. Pour vérifier cette dernière hypothèse, on a recours à un calcul permettant d'évaluer la valeur des  $\sigma$  , à partir des variances des différentes colonnes.
-

Chapitre V

METHODE DES CATEGORIES SUCCESSIVES

Il s'agit d'un rangement : placer une série d'éléments dans des catégories ou classes successives situées sur un continuum.

On ne suppose pas nécessairement qu'il y a une distance égale entre les différentes catégories. On va tenter de déterminer, du point de vue du jugement des sujets, la grandeur de ces intervalles et essayer de fixer leurs limites.

De plus on va essayer de fixer la position moyenne d'un élément. On obtient ainsi la valeur d'échelle, c. à. d. la valeur la plus représentative de la position de cet élément, dans l'une des classes.

Méthode

1. Fixation des limites.

On utilise des éléments impossibles à mesurer physiquement, par exemple des opinions. On donne un certain nombre d'opinions qu'il faut classer dans un nombre impair de catégories, allant d'une extrémité défavorable à une extrémité favorable.

Exemple: 14 opinions à placer dans 9 classes par 200 sujets.

N. B. Les calculs qui suivent sont à effectuer pour tous les éléments à classer. Nous nous bornerons à un seul élément pour simplifier les choses.

Elément A classé par 200 juges :

Catégories :	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
f brutes	2	4	12	12	26	52	60	26	6
f cumulées	2	6	18	30	56	108	168	194	200
p cumulées	0,01	0,03	0,09	0,15	0,28	0,54	0,84	0,97	1

Ps M.

TABLEAU 14 . - Tableau des proportions cumulées des différentes opinions.

Catégories	Défavorable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	favorable
Item											
1		0,01	0,03	0,09	0,15	0,28	0,54	0,84	0,97	1	
2		0	0	0	0,01	0,08	0,13	0,57	0,94	1	
3		0,01									
4											
5											

Que désignent ces proportions cumulées ?

Ces proportions sont des proportions de cas dans lesquels l'élément i se trouve situer en-dessous de la limite supérieure de la catégorie j.

Exemple : L'élément 1 se trouve dans 28% des cas en-dessous de la limite supérieure de la catégorie 5 .

On part de l'hypothèse de la normalité de la distribution d'un item dans les différentes classes : on transforme ces proportions en valeurs z en prenant comme zéro la proportion cumulée. 50.

Si la proportion est égale à .50, on peut considérer cette valeur comme le médian de la distribution des proportions cumulées relative à une opinion. La limite supérieure de cet intervalle correspond alors exactement à la position d'échelle de l'élément (position médiane ).

Si la proportion est supérieure à .50 (par ex. .75), cela signifie que l'opinion se trouve située dans 75% des cas dans une catégorie qui est à une distance de 25% du médian c'est-à-dire à une distance de 0,67 au-de-là de la moyenne 0.

Si la proportion est inférieure à .50 (par ex. .20), cela signifie que l'opinion se trouve à un écart de 30% par rapport au médian c'est-à-dire à une distance - 0,84 du 0.

N. B. : On ne tient pas compte des proportions inférieures à 0,02 supérieures à 0,98

Ps M.

TABLEAU 15 - Tableau des écarts-réduits.

Catégories:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Item									
1	(-2,33)	-1,881	-1,341	-1,036	-0,583	0,1	0,99	1,881	()
2				()	-1,881	-1,126	0,176	1,555	()
3									
4									

Quand ce travail est réalisé pour toutes les valeurs du tableau, on peut déterminer les limites de chaque intervalle.

Pour avoir l'étendue des intervalles, on calcule toutes les différences entre les valeurs voisines. En effet les valeurs voisines sont des valeurs qui sont calculées en fonction de la moyenne.

Remarque : La limite supérieure d'une catégorie correspond à la limite inférieure de la catégorie suivante.

TABLEAU 16 - Tableau qui donne l'extension des diverses catégories.

Catégories:	2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	7-6	8-7
	i=2	i=3	i=5	i=5	i=6	i=7	i=8
Item							
1	0,449	0,540	0,305	0,453	0,683	0,894	0,887
2					0,755	1,302	1,379
3							
4							
n	1,599	5,855	4,668	6,236	9,230	11,039	10,311
M (wj)	2	9	10	12	14	14	12
val. cumulées	0,800	0,651	0,467	0,520	0,659	0,788	0,859
	0,800	1,451	1,918	2,438	3,097	3,885	4,744

Remarque :

On ne peut calculer l'extension du premier intervalle et du dernier intervalle car on ne connaît pas la limite inférieure du premier intervalle et la limite supérieure du dernier étant donné que la courbe de Gauss à laquelle on se réfère ici s'étend à l'infini.

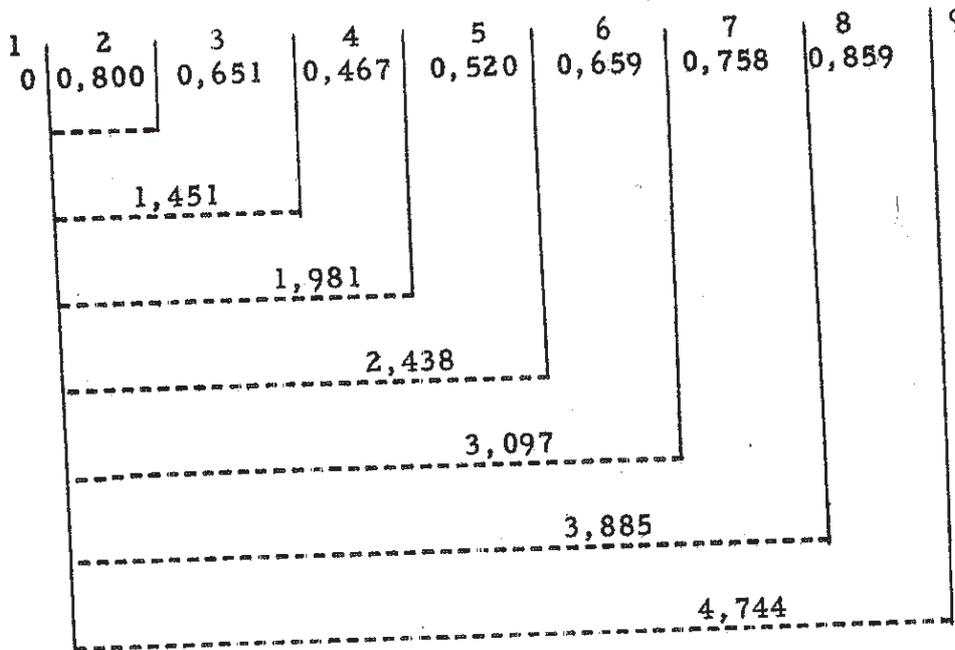
Pour obtenir chaque intervalle on fait la différence entre la limite supérieure du second intervalle et la limite supérieure de la catégorie inférieure.

Ex.  $(-2,33) - (-1,881) = 0,449$  ce qui correspond à l'extension de l'intervalle 2.

Ps M.

On calcule l'étendue de chaque intervalle pour toutes les opinions et ensuite la moyenne de chaque intervalle en fonction du nombre de valeurs présentes dans chaque colonne.

On prend alors comme 0, la limite supérieure du premier intervalle et on additionne à cette valeur toutes les autres valeurs (valeurs cumulées)



2. Fixer la position de la valeur d'échelle de chaque élément.

Par méthode d'interpolation.

Rappelons que la valeur d'échelle est la valeur la plus représentative, généralement la valeur médiane.

On calcule cette position en partant - des proportions cumulées (tableau 14)  
- des limites des catégories (tableau 16)

$$\text{Formule : } S_i = L + \left( \frac{0,5 - \sum pb}{pw} \right) : w_j$$

où  $S_i$  = valeur d'échelle de l'élément  $i$   
 $L$  = limite inférieure de l'intervalle dans lequel va tomber ce médian en regardant d'une part dans la table des proportions cumulées, d'autre part dans la table de l'étendue des valeurs.

Ps M.

## METHODE DU RANGEMENT PAR ORDRE .

---

Cette méthode est assez voisine de la méthode des intervalles successifs, mais au lieu d'avoir des classes où de nombreux éléments peuvent entrer, il n'entre qu'un seul élément dans chaque classe ou rang.

De plus cette méthode rappelle celle des comparaisons paires, car pour ranger une série d'éléments, on compare du moins implicitement chaque élément à tous les autres.

On a tenté de faire plus qu'un simple rangement par ordre ; on a tenté d'évaluer les distances qui séparent les différentes classes.

### Tabulation des données

Il existe deux procédés suivant que cette opération est effectuée  
1° par quelques observateurs  
2° par de nombreux observateurs.

- Dans le premier cas les résultats sont mis sous forme de tableau dans lequel les éléments à classer sont placés en tête de colonne et les observateurs en tête de rangée. On met dans le tableau les numéros d'ordre donnés par les juges aux différents éléments.

Eléments :	A	B	C	D	E	....
Juges 1.	2	1	3	4		
2.	1	2	3	4		
3.						
...						

Exemple : A est placé en première position par le juge 1.

On calcule le rang médian de chaque élément.

- Dans le second cas les résultats sont placés dans un tableau où les éléments viennent en tête de colonne et l'ordre ou le rang en tête de rangée. Dans chaque case du tableau figurent les fréquences avec lesquelles un élément donné a obtenu un rang donné par l'ensemble des juges (  $f_{ji}$  :  $j$  = élément ;  $i$  = rang )

Eléments :	A	B	C	D	E	....
Rang $r_1$	$fAr_1$	$fBr_1$	$fCr_1$			
$r_2$	$fAr_2$	$fBr_2$				
$r_3$						

Exemple :  $fAr_1$  = fréquence avec laquelle l'élément A a été placé en première position par l'ensemble des juges.

La valeur centrale représentative pour un rang donné est souvent le rang médian. On peut aussi faire la somme des valeurs de rang ; l'élément dont la somme est la plus élevée occupe la première place.

Remarque :

concernant l'expression des rangs.

Habituellement, on donne le rang 1. à l'élément qui occupe la première place c.à.d. qui a la fréquence la plus élevée, le niveau le plus élevé. Mais pour éviter une correspondance entre une fréquence élevée et un ordre de rang bas, on transforme la numérotation de rang ( $r_i$ ) en une numérotation de "valeur de rang" ( $R_i$ )

Formule :  $R_i = n - r_i + 1$ . (n. = nombre d'éléments)

Exemple : si  $n = 10$   
 $r_i = 1$        $R_i = 10 - 1 + 1 = 10$

Problème :

Comment utiliser cette méthode pour évaluer la distance entre les rangs.

Hypothèse de départ : ces valeurs d'échelle ( positions des rangs) sont placées sur un continuum définissable par des points de référence.

1. Procédé de la normalisation des rangs.

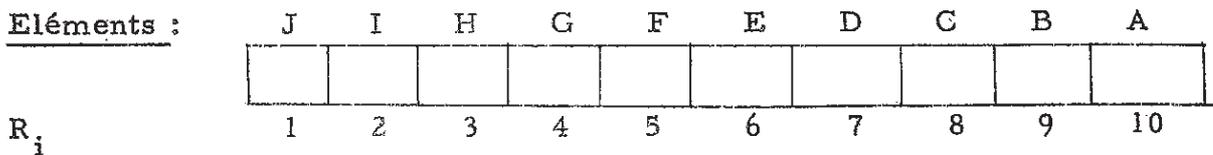
Hypothèse : les éléments appartiennent à une population dont la distribution est normale par rapport à un certain critère (ex. qualité des acteurs de cinéma .)

Remarque : lorsqu'on range ces éléments en ordre en fonction de ce critère les individus ne se trouvent pas à des distances égales; en effet, les éléments se trouvent à des distances moins grandes au milieu de la courbe que aux extrêmes . Il faudra tenir compte de ce fait pour préciser la position d'un individu dans sa classe unique.

Supposons que nous ayons 10 éléments ( A .....J) rangés dans l'ordre alphabétique en fonction de leur valeur de rang.

Ps M.

Eléments :



□ : représentation de la classe ou du rang.

Chaque élément peut être considéré comme occupant le même espace et la position médiane dans chaque classe. Mais tout en occupant le même espace, les 10 éléments ne seront pas situés à égale distance sur un continuum linéaire. D'où la représentation correcte est celle qui consiste à diviser la courbe de distribution normale en 10 parties égales (fig. 73) On détermine les limites de ces 10 aires en calculant la distance entre la moyenne et la limite supérieure de la tranche considérée.

Ex. : 1ère tranche : 50 % - 10 % = 40 % ce qui correspond à un  $z = -1,28$

En fait ce ne sont pas les limites de la classe que nous désirons connaître, mais la position médiane de cette classe, puisque les points milieux des classes sont supposés être occupés par les éléments. On considère donc, non pas la distance entre 50 % et 10 % c'est-à-dire entre la M et la limite supérieure de la classe, mais la distance entre 50 % et 5 % c'est-à-dire entre la M et le point milieu de la classe.

Ces pourcentages ( 5 - 15 - 25 % , etc... ) sont ce qu'on appelle les positions centiles des éléments. Ils représentent les aires de la courbe qui se trouvent en dessous du médian de la classe considérée.

Formule : 
$$P = \frac{R_i - 0,5}{n} \times 100$$

P = position centile  
n = nombre d'éléments

Ex pour R<sub>5</sub> 
$$P = \frac{5 - 0,5}{10} \times 100 = 45 \%$$

Ces positions centiles sont transformées en z qui fixent la position de chaque élément sur le continuum. Certains auteurs, dont Hull, ont proposé de transformer ces valeurs z en indices C c'est-à-dire indices d'une échelle de 10 unités couvrant 5  $\sigma$  ( fig. 74 )

Mz = 0  
Mc = 5

Ps M.

En pratique, les valeurs de C sont plus grossières et utilisées pour de petits échantillons.

Exemple : Rangement par 100 juges de 15 acteurs de cinéma :

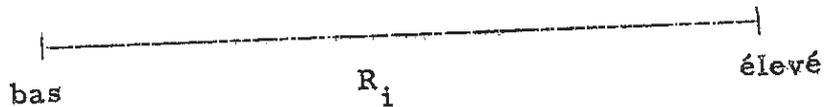
	A	B	C	D	E	....	0	$\Sigma$	P	C
$r_i$	$R_i$									
1	15	9	17					100	96,7	9
2	14	7	11					100	90	8
3	13	18	9					100	83,3	7
4	12	11	11					...	...	6
5	11	9	8					.	.	6
.	.	.	.					.	.	.
.	.	.	.					.	.	.
15	1	.	.					.	3,3	1

$$M = \frac{\sum (f_{ji} C)}{n}$$

$\Sigma f_{ji}$	100	100	...	
$\Sigma (f_{ji} C)$	597	621	612	...
$\Sigma (f_{ji} C)$	6	6,2	6	...

NOTE :  $\Sigma (f_{ji} C)$  pour l'élément A =  $(9 \times 9) + (7 \times 8) + 18 \times 7) + \dots$

On situe les moyennes obtenues sur un continuum d'après une direction donnée :



2. Procédé de jugement de comparaisons pairées.

On peut à partir de ce rangement se servir de la méthode des comparaisons pairées. On a automatiquement la possibilité de décider quels sont les éléments supérieurs et les éléments inférieurs.

Ex. : rangement : A B C D  
 A est jugé supérieur à B B > C C > D  
 A > C B > D  
 A > D

P<sub>s</sub> M.

On a des jugements de supériorité d'un élément sur l'autre impliqués dans leur rangement.

Si on fait effectuer ce rangement par un grand nombre de juges, on peut calculer la fréquence de supériorité de chaque élément sur les autres, d'où on peut appliquer la méthode des comparaisons paires.

METHODES UTILISEES DANS LES ECHELLES D'EVALUATION SIMPLE  
( Ratings scales ).

But poursuivi : il s'agit ici d'évaluer le degré d'une qualité, d'un aspect du comportement.

Différentes possibilités :

A. Cas où le degré de cette qualité est exprimée par un chiffre, une cote.

On désire donner une valeur quantitative à une expression qualitative d'ampleur.

Ex. : La qualité est :  
- très agréable  
- agréable  
- modérément agréable  
- désagréable  
- fortement désagréable

On peut attribuer à chacun de ces degrés une cote arbitraire allant de 4 à 0.

Remarque : On choisit souvent un nombre impair de cotes pour avoir un point milieu.

On pourrait signaler, à ce propos, le principe de l'échelle de Likert. Cette échelle, employée en psychologie sociale, tente de quantifier des appellations qualitatives, de façon moins arbitraire.

Au lieu d'attribuer une cote arbitraire, on exprime les différents degrés par des cotes qui sont proportionnelles au nombre de personnes qui prennent position, d'une manière déterminée.

Exemple : On demande à un groupe de sujets d'émettre à propos d'une opinion un des jugements suivants :

- nette approbation
- approbation
- indécision
- désapprobation
- nette désapprobation

Pour chaque item, on recueille les fréquences qui montrent combien de fois dans le groupe on a donné telle valeur à cette opinion. On traduit les fréquences en pourcentages, puis en pourcentages cumulés. Si on fait l'hypothèse de la normalité de la distribution des jugements, on peut traduire les pourcentages en valeurs d'écart-réduits (fig. 75).

	Nette désapprobation.	Désapprobation.	Indécision.	Approbation	Nette approbation.
%	13 %	43 %	21 %	13 %	10 %
p	0,13	0,43	0,21	0,13	0,10
pc	0,13	0,56	0,77	0,90	1,00
$X_i$ pc	$0 + 1/2 (0,13)$ = 0,065	$0,13 + 1/2 (0,43)$ = 0,345	$0,56 + 1/2 (0,21)$ = 0,665	$0,77 + 1/2 (0,13)$ = 0,835	$0,9 + 1/2 (0,10)$ = 0,950
z	- 1,514	- 0,399	0,426	0,974	1,645
$z + 1,514$	0	1,115	1,940	2,888	3,159

C'est un calcul semblable à celui utilisé dans la méthode du rangement par ordre; car ce que l'on désire connaître est l'écart-réduit correspondant au milieu de chacune de ces surfaces. On compte la distance entre le 50 % et le point milieu de chaque classe exprimée par la distance qui sépare la limite supérieure d'une aire de la moitié de la distance qui est donnée par l'aire suivante; on considère donc le pourcentage cumulé des classes  $P_s$  M. inférieures augmentées de la moitié du pourcentage de la classe considérée.

- c) Qualités présentées en paires ( technique du choix forcé ).  
Dans chaque paire de qualités, il faut mentionner celle que le sujet possède à un plus haut degré.  
Cette technique permet des choix plus nuancés par la relativité des choix.  
Une des deux qualités a été choisie comme révélant la présence d'une qualité plus générale impliquée par une certaine fonction.

Remarque : Les deux éléments doivent apparaître comme également favorables ou également défavorables à la mentalité de l'examineur.

Les deux qualités sont donc différentes mais de statut agréable-désagréable équivalent.

On a parfois recours au procédé tétrade : on donne deux paires de qualités, l'une des paires ayant une valeur de préférence élevée, l'autre une valeur de préférence peu élevée ; mais dans chacune des paires une des qualités est sensée révéler la caractéristique générale.

On demande au juge de dire quelle qualité convient le mieux au sujet et celle qui convient le moins bien parmi les 4 qualités.

Ex. : Sérieux - Energique  
Sans soin- Snob

sérieux et snob sont inclus dans la fonction considérée.

### Mérites.

#### a) Désavantages :

Ces méthodes comportent certaines difficultés et sont sources de certaines erreurs.

- L'erreur qui consiste à coter d'une manière trop favorable les sujets que l'on connaît.
- L'erreur de la tendance centrale qui consiste à ne pas donner une valeur extrême à un sujet mal connu.
- L'erreur suite à un effet de halo (effet de transfert - de généralisation) : tendance à juger un sujet sur un trait particulier en fonction de jugements donnés sur d'autres traits.
- L'erreur due au fait que certaines qualités apparaissent comme logiquement semblables. ( Quand l'un des traits a été accordé, pourquoi ne pas accorder l'autre ? ).

Ps M.

b) Avantages :

- rapidité d'application des méthodes
- grande étendue d'application (domaines très divers)
- étant rapides, elles peuvent comprendre de nombreux éléments.
- facilité d'application et de traitement des résultats.

METHODE DU SCALOGRAMME (GUTTMAN).

Méthode de construction d'échelle cumulative unidimensionnelle.  
Méthode non-paramétrique parce qu'elle ne nécessite pas la connaissance des paramètres ( comme moyenne et sigma ).

Principe peut être formulé de deux manières :

- Echelonnage des éléments : un individu qui a répondu positivement à un élément qui appartient à un ensemble échelonné d'éléments peut être considéré comme ayant répondu positivement aux éléments qui précèdent dans l'ordre indiqué.
- Echelonnage des sujets : lorsqu'un sujet a un rang supérieur à celui d'un autre sujet (cote supérieure à celle d'un autre), son rang est au moins aussi élevé pour chacun des éléments de la série.

Sujets	Item			Cote globale = somme des cotes partielles.
	Favorable ---	Défavorable		
	1	2	3 ....	
A	+	+	+	3
B	+	+	-	2
C	+	-	-	1
:				

Le sujet A qui a donné une réponse positive à l'item 3 a aussi donné une réponse positive aux items qui le précèdent.

Le sujet B a répondu positivement à l'item 2, d'où on est sûr qu'il a répondu positivement à l'item 1, mais avant sa réaction on ne sait rien sur les items supérieurs à 2. Sujets et items sont donc échelonnés et on peut déduire la manière de réagir des sujets aux différents items, à partir de leur cote globale.

Ps M.

Tableau fourni par une expérience :

Sujets	Item	1		2		3		4		Cote globale $\Sigma^+$
		1	0	1	0	1	0	1	0	
1.		x		x		x		x		4
2.			x	x		x		x		3
3.		x			x	x		x		3
4.		x			x	x		x		3
5.			x	x		x		x		3
6.			x	x		x		x		3
7.			x	x		x		x		3
8.			x	x		x		x		3
9.			x		x	x		x		2
10.		x			x		x	x		2
11.			x		x	x		x		2
12.			x		x	x		x		2
13.		x			x		x	x		2
14.			x	x			x	x		2
15.		x			x		x		x	1
16.			x		x		x	x		1
17.			x		x	x			x	1
18.			x	x			x		x	1
19.			x		x		x	x		1
20.			x		x		x		x	0
$\Sigma$		6	14	8	12	12	8	16	4	Erreurs =
P.		0,3	0,7	0,4	0,6	0,6	0,4	0,8	0,2	12

Interprétation.

Sujet 1 : si on lui présente les 4 items vis-à-vis desquels il peut prendre la position accord ou désaccord, (1 ou 0), ce sujet répond 1 aux 4 items, ce qui lui donne la cote globale 4.

Sujet 2 : accord pour les items 2, 3 et 4  
désaccord pour l'item 1  
cote globale : 3 etc...

Recherche du point de transition : entre les réponses positives et négatives, c'ad entre l'attitude d'accord et de désaccord. On trace une ligne qui sépare en gros les réponses 1 et 0 tout en commettant un certain nombre d'erreurs. La position de cette ligne est arbitraire et est laissée à l'appréciation de l'examineur.

Ps M.

- Principes : 1° minimiser le nombre d'erreurs.  
 2° tracer la ligne de telle sorte qu'aucune catégorie ne contienne plus de réponses erronées que de réponses non erronées.

Indice de reproductibilité de ce tableau.

Le nombre total d'erreurs contenues dans ce tableau est de 12 sur 80 réponses possibles ( 4 items x 20 sujets ). On exprime ce nombre en proportion, soit 0,15.

Indice de reproductibilité :  $1 - 0,15 = 0,85$

Quand une échelle peut-elle être considérée comme parfaite ?

Critères de Guttman: en dessous de 0,90, l'échelle n'est pas parfaite entre 0,80 et 0,90, c'est une quasi-échelle.

Remarque : dans cette méthode, on laisse une place assez grande à l'arbitraire en ce qui concerne la détermination du point de transition.

B. Technique de Goodenough.

Point de départ : même tableau matrice que précédemment.

- détermination des cotes globales
- détermination des sommes 1 et 0 dans les colonnes
- transformation de ces sommes en proportions

On utilise ces proportions pour construire un diagramme sous forme de bandes. Le point de transition coïncide avec la limite des surfaces.

Schéma théorique.

1	2	3	4	Cotes globales	1	2	3	4
0,3	0,4	0,6	0,8	4	1	1	1	1
1	1	1	1	3	0	1	1	1
0	0	1	1	2	0	0	1	1
		0	1	1	0	0	0	1
			0	0	0	0	0	1
0,7	0,6	0,4	0,2	0	0	0	0	0

Interprétation du schéma théorique :

A côté du diagramme, on construit une colonne dans laquelle on inscrit les cotes globales possibles (4-3-2-1-0) et en regard les valeurs des colonnes relatives à chaque item, mais considérées sur l'ensemble des sujets. On prolonge les points de transition et on détermine ainsi pour chaque item, l'attitude théorique de l'ensemble des sujets.

Pour chaque item, toutes les attitudes supérieures au point de transition sont égales à 1 et les attitudes inférieures égales à 0 ; dans le schéma d'ensemble, toutes les attitudes supérieures au point de transition du premier item sont égales à 1, et toutes les attitudes inférieures au dernier point de transition sont égales à 0.

On va comparer chaque schéma individuel à ce schéma théorique, et chaque fois que l'on observe des divergences entre les schémas, il y aura erreur.

<u>Exemple :</u> Sujet n° 10 a un schéma individuel	1	2	3	4 (item)	
a une cote globale = 2	1	0	0	1	
Schéma théorique pour une cote globale de 2					
		1	2	3	4
		0	0	1	1

On observe donc 2 erreurs.

On fait la somme de toutes les erreurs, somme qui est ici de 16; en proportion, cette somme vaut  $\frac{16}{80} = 0,20$

L'indice de reproductibilité =  $1 - 0,20 = 0,80$ .

Remarque : cette méthode est moins arbitraire que la précédente, mais plus exigeante.

REMARQUE : Ces échelles se rattachent à une méthode d'ordonnement, où on a un continuum dirigé, mais où il n'est pas question de situer les item à des distances déterminées les uns par rapport aux autres.

Quand l'échelle est construite, on présente le test au sujet ; en examinant sa cote globale, on peut définir sa position aux item particuliers.

Intérêt : ces méthodes sont assez souples, car elles ne demandent pas de calcul très compliqué; elles se bornent simplement à un rangement, mais elles sont encore à l'essai.