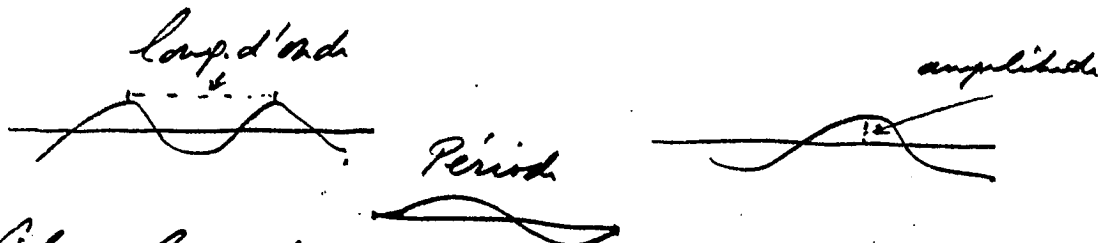


Physique des Vibrations

22-4



Vibr. longitudinale: les molécules se déplacent par.

Fréquence: nombre d'oscillation ~~par~~ ^{par} seconde complète par sec.

Son Physiologique

Longit. vibr.

se propage dans l'air

vitesse: 333 m. par sec. (s'accroît avec température).

dans l'eau: 1430 m. p. sec.

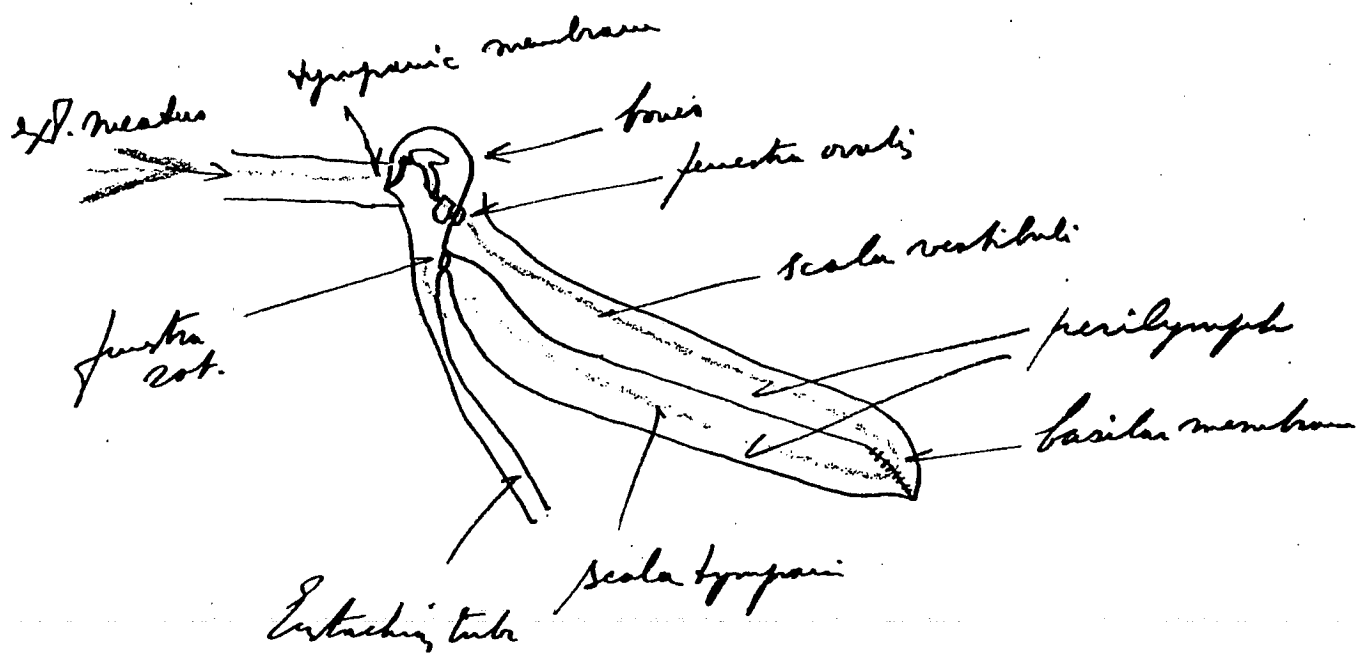
dans solides: 3600 m. p. sec.

Qualité du son { hauteur^{pitch}: fréquence des vibrations
intensité: l'amplitude détermine l'intensité.
timbre: dépend de l'appareil phonique, émettant outre note fondamentale déterminée hauteur, une multitude de notes accessoires plus faibles: harmoniques se combinant en sensation unique caractéristique. trilles & décomposables.

bruits: harmoniques sans rapport simple avec note prédominante.

Beats: due to phenomenon of interference: discord

Helmholtz: theory of sympathetic vibrations.



Psych. du Son

Change in pitch shows two changes { clarity
quality

Clarity increases with frequency

Quality disappears in high & low sounds before the clarity.

Intensity: Weber: the diff. thresh. is a constant fraction of the stimulus.

~~Fechner's~~ law: the differ. thresh. varies as the logarithm of the excitant.

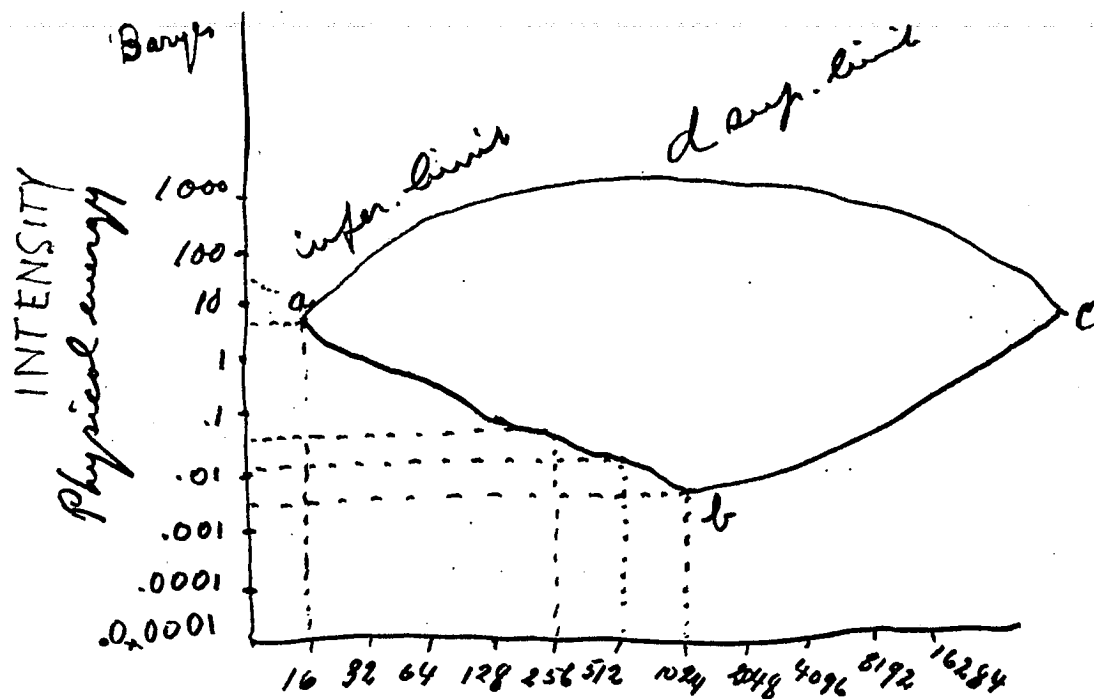
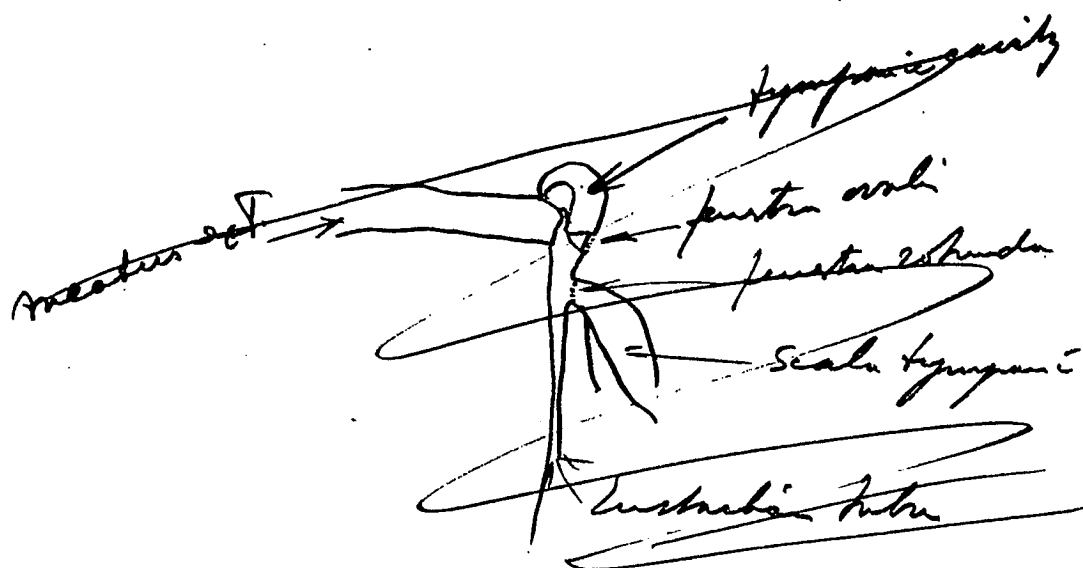
Reserv.: not for very low or very high intensities

- not for variation in quality, but only for intensity.

Bell: quantity of energy required to make a difference in intensity of perception perceptible.

~~Bell logarithm of the excitant.~~

Bell: relation between the logarithm of the excitants.



1 / Frequencies HAUTEUR
Ratio: 2

The Relative differ. threshold depends on $\left\{ \frac{\text{intensity}}{\text{frequency}} \right\}$
 Variation de sensibilité entre 500 & 4000 cycles.
 (base absol. perceptible 20 à 20.000 cycles)

Classification of pure sounds

(Starting with 40 db & freq. 20, we get about 2000 different sounds (intermediary))

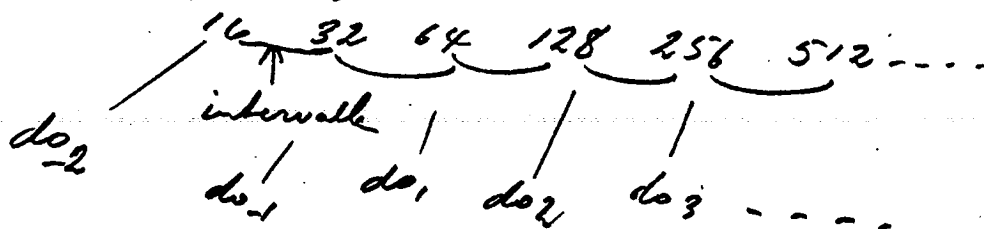
Constitution de l'échelle musicale: but: esthétique.

Base: consonance

Octave: intervalle le plus consonant. Rapport simple 1 à 2 fréquences.

Part de départ, son plus grave perceptible: 17 cycles.

Rapports égaux: ratio 2



? Diff. threshold: same do must be from 16 to 32, otherwise not same note. ? the ratio of the diff. thr. is do.

Piano: from la₋₂ (29c) to la₆ (3480c).

Organs: do₂ - do₆ (16 to 2068 cycles).

Voice: per min de 2 octaves.

Octave: 1-2

fifth major: 1 - $\frac{3}{2}$

major third: 1 - $\frac{4}{3}$

Physical & musical échelle differ slightly.

Time req. to ~~hear~~ perceive quality of sound: 1/20 sec. - if not heard as noise.

Plusieurs sons agissent simultanément

Battement: —

Subjectivement: perception des battements depend et varie avec
la rapidité des battements. (perceptible: 24 p. sec.)

4 à 6 p. sec: continue augmentant & diminuant.

20 à 30: série de coups successifs

30+: roulement, pulsation plus perçue.

+ : roulement - roulement, haché. Crit. à 132 p. sec.

Plus le son est grave - moins grand le nombre maximal
des battements perceptibles.

Depends also on the interval & quality between sounds.

Battements de sons graves sont plus perceptibles que les
més intervalles plus élevés.

How do we perceive beats?

~~Apparently Physiological beats do not interfere
A point of the basilar membrane is stimulated by
vibration of the air, another by the ear.~~

C'est le point intermédiaire de la membrane basilaire
qui sera sensible aux deux { ce qui sera sujet aux battements.

Si l'excitation du limaçon était ponctuelle, les battements
seraient impossibles.

Les deux systèmes vibratoires produisant battements
dans l'oreille.

1. Entre 2 sons p. ou m. diff. ou ententes 3^e son qui bat -
(pt of membrane common to both).

3 diff. consid.: tantôt l'un, tantôt l'autre

Binaural beats: bon transmission.

Pt point battu non perceptible avec son non perceptible.

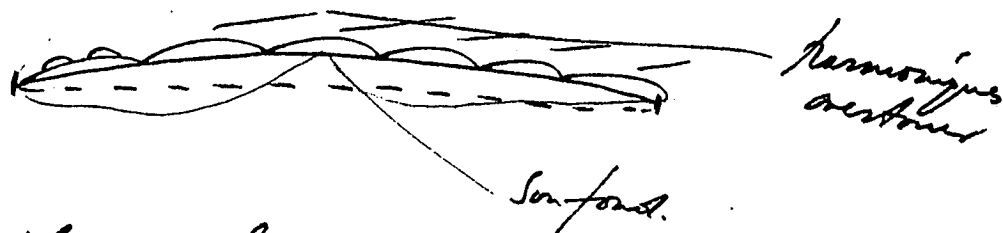
Nos Sons de Combinaison

Sons nouveaux résultant de l'action simultanée
de 2 ou plusieurs sons que l'on fait agir sur l'oreille.

2 Catég.: { Sons de combinaisons différentiels (18^e century)
 { Sons de sommation (19^e century)

Le timbre

Systeme de vibration complexe:



If f_1 is the son fondamental, then we get harmonics of frequencies of 1, 2, 3, 4 etc...
(série de nombres entiers)

Procedé électrique d'analyse: transp. & vibr. électriques:
donne spectre des sons.

In instruments, the harmonics appear as fundamental sound (fluct. diff. from timing)

Le timbre des sons dépend essentiellement du nombre des harmoniques et de leur intensité relative.
d'intensité des ^{harmoniques} ~~sons~~ et généralement plus faible que celle du son fondamental.

Il y a aussi des harmoniques subjectives dues au mécanisme d'analyse transmissif de l'oreille moyenne.

Son physique pure intense: membrane basilaire vibre au niveau des multiples de la fréq. du son entr.

analyse par battements.

Spectre de membrane basil. plus riche que courbe physique.
Aussi le timbre varie avec l'intensité du son.

Subjective intensity diminishes with disappearance of overtones.

Son pure faible: doux (voix avec hauteur)

" " intense: rauque

son avec harmoniques: riche, musical.

Question Psychol. Expt.

Analysis of timbre: timbre doesn't correspond to 1st. excitant.

I des vibrations complexes ~~de son~~ émises par des instruments sont analysées par l'oreille.

? II Form of external vibrations depends on phase of harmonics & fundamental sound. Timbre doesn't

Timbre the effect of the spatio-temporal form of the basilar membrane
de l'oreille

nombre de mots employés résumés.

voyelle: vibration de cord vocal

consonnes: bruit du air passant, de l'air à travers la diff. orifices

de voyelle: (90 - 300 cycles)

de part de une acoustique

Etudié par membranes artificielles, déformant. (belle & 300 cycles)

Exigiste. électrique test: oscillographe.

(vowels: 1) relatively fixed pitch

2) fundamental sound that of vocal cords

3) difference by cavity used.

(shown by artificial lungs)

Cavities as resonators: function ~~and~~ dispersed

Cave. de Helmholtz (one function) Théorie harmonique

cavités de bouche résonateurs: renforcent les sons voisins de leur propre fréquence. Cordes vocales m'émettent harmoniques.

Cave. de Hermann: Théorie des formants (2 fonction)

Renforcent harmoniques

produisent sons connus types d'orgues.

↑
notes caractéristiques de voyelles.

à 1000 vibrations (Soprano) voyelle disparaît peu distincte.

Voyelle se rapproche au pt de vue subj. du timbre.

On n'arrive à reconnaître le caractère que si nous entendons
les sons se succéder progressivement régulièrement: sons graves: + - ou
sons aigus: + - $\frac{1}{2}$

Bruit

I objectif: vibrations irrégulières. (aucun vib. const.: bruit)
(" plus. sons ensemble)

II Subj.: diff. à déterminer l'audition définie: inclassable.

App.: Spécial récepteur organ. for noise: utricle.

Rept.: vibr. rég. aussi bruit; utric. for orientation.

Caractér.: succession of stream stimuli.

Effet d'assourdissement: empêche audition.

Sensibilité auditive: ① sans vibration

② " en bruit (basse, basse: 30 db)
+ 1000 + forte sup.

Am de New York: 50 db = 100,000 + fort.)

Absence de bruit: vertiges, impres. désagr.

Subj. impres of noise one of plurality.

l'action subjective à excitation par sons multiples simultanés

- ① Impressions unitaires: son simple avec timbre déterminé.
- ② " " Chaotique: impression de ^{sons sans accord} multiplicité sans props. détermin.
- ③ Perceptions ^{discrete} distributives: ^{accord dissonant} perception d'objets, chaque perçu individ. avec props. définies.
- ④ Perceptions complexes: unité multiple: objet à part. — Tri ^{accord consonant} on peut fixer att. sur do ou sol etc — attitude subjective.

Structure de la perception

Class. theory: perception: ensemble de sensations ^{d'éléments} se combinant, union produisant impressions nouvelles: nouvelles qualités.

In audition: timbre, simple accords.

Impres. complexe est + que la somme de éléments.

Attention pour éléments, non dans conscience, mais dans la perception.

Perception: réponse totale à l'excitant variant suivant notre attitude subjective.

Perception des accords:

Impres. d'une seule hauteur de son, déterminée par le plus grave.

Intensity: accord + quel son isolé? Diff. opinions:

- Stumpf: no

- others: yes +

Or facts: intensity greater, but cause is in question.

Insoluble because of subjective harmonics gives increase of intensity.

Insurance

Self. de Stumpf: degré d'unité de l'impression correspondant à plusieurs esthètes. (pas clair)

Quod, si non intendi: per consona. - It saviu d'inguer
elementi.

{ - conson. accomp. : impress. d'unité + -fr. } { inters. synth. }
 { - conson. musical } { " diaphon. }

Consigne

Etude des dijets de consoumation: 2 méthodes

f. 10 impressions, sujet du degré d'unité d'un accord de 2 sons.

② Sujets sans connaissance musicale : s'ils entendent une ou plusieurs m. pour statistiques.

Same results. Must distinguish { degree of unity of impression
factors influencing consumers. { possibility of distinguishing.

Factor influencing consumer:

Pitch? - γ s within zone 100-1000 vibrations. Above (near 4000) consonance & dissonance disappear.

100-152 } inh. subjectif - diff. inapprop. subj.
100-155 }

Phénomène typique: dépassant la limite pour laquelle la corrosion se manifeste encore, on tombe brusquement à un fort dissonance.

Le degré de consonnance ne change pas lorsque n_2 monte ou diminue. L'un des deux notes d'une octave, mais distinguée plus facile. (du à l'impres. de distance).

Harder to distinguish notes when different in intensity.

Psychol. Explanation of Consum.

I Chlorine increases: Based on mathematical relation of freq.
the simpler the relation the greater the consumption.

Critique: Spontanément les ignorons, ce rapport. L'air est
compte inconscient des nombre de vibration, donne lieu
au plaisir de la simplicité. - Abandonnée.

II Autre Chœur: Commence par un sentiment: comte.
agréable, d'un air de gr.

Critique De carast. agr. ou désagr. liés à l'éduc. musical.
(primitive)
④ Hist.: opinions variées.

III Théorie moderne: Helmholtz.

~~Helmholtz~~:

Dist. 2 cas:

- ① 2 notes données simultanément

Conson. donne impression continue.

Disson. " " d'interruption, causée par beats.

Crit. of Stumpf:

1) Conson. should vary with timbre

2) Should vary with pitch (ears between 100-1000)

3) An interval can be made conson. without affect. conson. large, conson. not due to beats or rarity.

- ② 2 notes successives: parent's or similarity of sons.

Helmholtz: Similarité due aux harmoniques qui contiennent.

Objections:

1. Sons purs donnent im impression de conson. & disson.

2. Aussi parmi harmoniques déjà conson. & disson.

IV Théorie de Wundt.

chez Helmholtz: parent's direct entre sons par harmoniques

chez Wundt: parent's indirecte due aux sons différents,
i.e.: the notes which form conson. are harmonics
of harmonies of a same fundamental note.

Obj. Le nouveau son produirait consonance p.e.g.
il est consonant avec les deux autres.

V Théorie de Krüger.

Caused by concavity, produced not only by harmonics
but also by sounds of combination.

VI Stumpf: Conson. is a primitive fact, not expl. in psychology, but in physiology. No oppos. between com. & dis. but of degree of unity or fusion.

communauté musicale

Perception d'un ordre plus élevé, mais pas diffé. de nature entre cons. ac. & mus.

Éléments constitutifs: {
rythme
mélodie (succession des sons)
harmonie (plus. sons simult.)

Harmony = l'effet produit par l'ensemble simult. des sons.

basé sur accord parfait, ensemble de 3 notes.

Accords parfaits: {
do, mi, sol. (conson.) maj.
do, mi-bémol, sol. (diss.) min. } fondamentale

Structure des accords

Théorie dualiste (Von Ottinger, Riemann) pas univ. admise

descend à son dominant, diffé. pr les 2 accords {
maj.: le plus grave
min.: le plus élevé.

{
do tonique (qui accorde qui monte)
sol phonique (" " descend)

Expl.:

1st {
do, mi, sol } 5 & 6 harmoniques de 4.
4 5 6
différentiel 2: (6-4).

2nd {
do, mi-bémol, sol } pas son dont autres harmoniques.
2 3 5
mais, série des harmoniques des
différents notes aboutit à rapport anal. des 1^{er} accord

minors inverse of major. On trouve m rapport dans
le 2nd son réfléchi. de it reflected in a minor.

Autre problème

Accord de 2 notes: équivoque (suisant attention).
" " 3 notes: univoque. (peuvent apparaître comme
harmoniques de 5 et plus grave)

Acoustique disson.: négative - absence d'harmonie
musical disson.: positive - tend à se résoudre.

de façon de comprendre un accord et surtout déterminé
par ce qui précède.

Autre théorie

Son plus grave dominant dans les 2 cas.

Il y a certain plan sub apert pr subjectiv. facteurs.
diff. lettres, diég & bend ont perçues in accord.

not harmoniq. communs,
peuvent être rapportés
à une note plus grave
ou plus élevée.

The Rhythm of Time

Dist. { succession objective
" subj.

evaluation:

- ① indirect: psychique indirecte de l'impression directe que nous avons.
- ② direct: phén. de perception: succession de 3 corps.

Perception directe du temps

Théorie A.

Présent psychique & logique se confondent.

Obj. - présent logique: instant indivisible
En psych. idem, comment percevoir changement?

Ho. rép.: impression lasts more or less subconsciously: flux avec ^{maxim.}

Obj. - perception est instantanée de succession.

Others (Wundt): Time is a necessary creation or construction of our intell.

Théorie B (Stern)

Act of consciousness is not instantaneous.

Présent psychique pas instantané, mais ce qui nous est présent a une certaine extension dans le temps.

Les événements qui se succèdent dans le temps objectif peuvent nous donner une seule impression d'ensemble.
Et un seul événement qui se déroule.

Juste comme pour l'espace.

Présent psych. : 1 à 6 seconds.

Seuil absolu: 2 signif.

I Quelle est l'impression la plus courte?

Acte impression a une durée prat. impossible à déterminer.

II Quelle est l'intervalle le plus petit perceptible entre 2 perceptions.
manque de netteté.

{ - du pt de vue des excitants, ça va. à percevoir as 2, not one.
- " " " " de l'impression subj.: 1^{re} impress. pas disparue quand 2^e se présente. (Wundt, otherwise no comparison possible).
known beginning and end.

2 espèces d'intervalle: { plein
vider

{ Plein: { continuous excitant
series of discrete excitants

{ Vide: in which no excitant of same order (not psych.)

unver. des.

- Interval short: entre 2 événements par l'oeil.

- " vivant: intervalle dans structure temporelle. (dans cythrus, melocit)

d'Intervalle à plus petit perceptible.

Trying to find the limit for the interval, what we really get
is the limit of succession: one event in time: succession.

Jougen 400 vibrations par sec. - à 1000 continu.

Grand diffie. suivant sens pour seuil de succession.

pour vis. : $1/1000$ de sec.

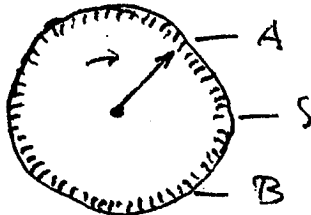
" aud. : $2/1000$ " " "

Explic.: excitation momentané l'oeil, sensibilité de l'aud.

Note: Seuil of succession for different senses combined
depends on subjective conditions.

Error of individual observation. (astronomy)

Solut.: Wundt:



On entend son top tôt ou trop tard.

glissement négatif / positif.

Tendance à devenir plus et plus nég.

Varié avec l'âge:

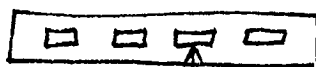
rotation lente: erreur nég.

" rapide: " posit.

Constaté l'absence d'indifférence: between A - B.

Depends on sub. attitude: attention - i. that, sens négat.
Plus une attention.

démontré par Beth:



Cube au lieu de l'angle -
Sensibilité attention.

Explic.:

Wundt -

apprehension when, clearly conscious of it: perceived before this, but not fully in field of consciousness.
Notion schématique abandonnée.

Ns: import.: attention.

Conclus.: pas de sensibilité temporelle à proprement parler.

Série différentielle de intervalles: (succession?)

1. succession rapide la différence de perception est diff. de système de succession.

2. Impression d'intervalles pour $\frac{1}{4}$ & $\frac{1}{3}$ de seconde.

Obtient lois de Weber &c.

Rythme

Wundt change phén. Spécial
Rendele



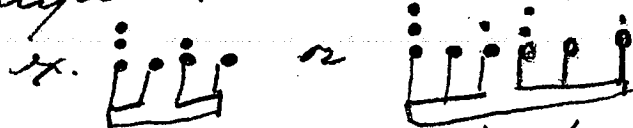
Rythme binaire

① Dans la mesure, formation de groupements.

② Accentuation de ces membres.

③ Organisation temporelle: intervalle qui précède le temps fort paraît plus grand que l'intervalle qui suit.

Amplification de l'effet donne formes rythmiques plus complexes.



Max. complex.: mesure à 4 temps.

~~on peut donner une notation à 4 temps.~~

Complexité donne impr. de temps inégaux. Par cette mesure les intervalles sont différents. On s'habitue par force existant objectif. Alors devient subjectif.

Théorie of Rhythmic perception

I Theory of Müller: l'accentuation de certains sons serait due à leur liaison avec les activités motrices rythmiques correspondantes.

II Theory of Stumpf: due à notre activité d'appréhension. Activité interne.

III Gestalt theory: Impressions données s'unissant en groupe, avec accent. par attention.

Question des limites de cette formation de rythme.



Chambre des Communes
Canada.

Fairclough

Dans notre cours de Samedi, nous avons exposé plus
en détail, ce que nous avions déjà exposé Mardi passé.
Cela montre à quoi diffère notre conception du déterminisme,
et de l'indétermination de Bohr.