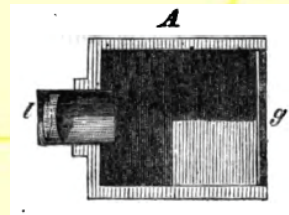


De la sensation auditive à la représentation sonore

Quelques réflexions sur les théories musicales de Helmholtz et de Riemann

Von der Tonempfindung zur Tonvorstellung

Einige Gedanken über Helmholtz' und Riemanns Theorien der Musik



Damien Ehrhardt

(Université d'Evry-Val-d'Essonne)

Villa Vigoni, novembre 2009

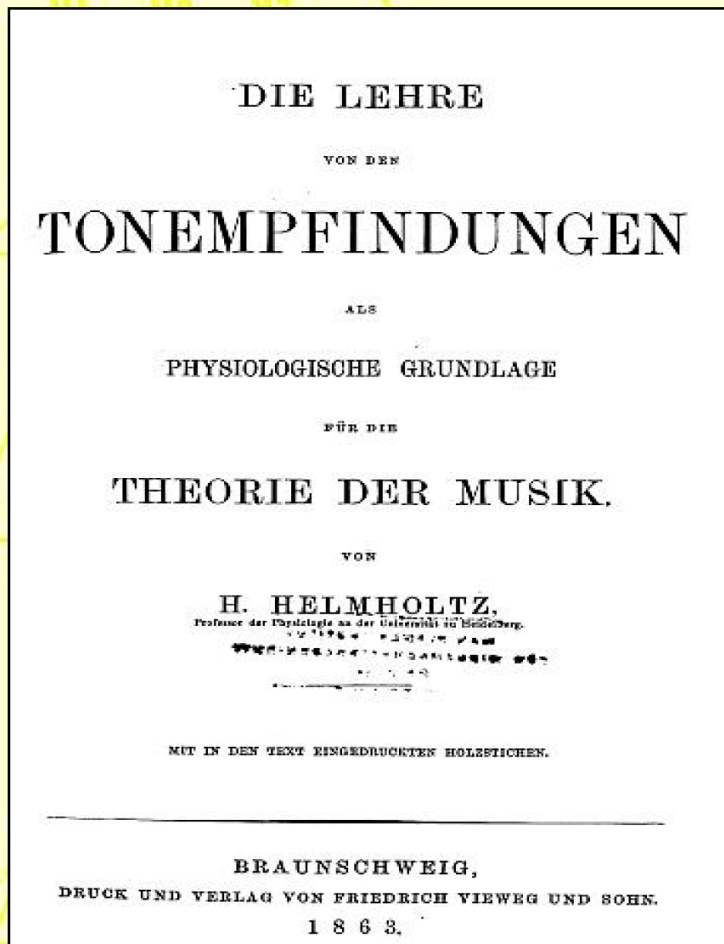
Helmholtz et la sensation auditive

Une étude transdisciplinaire entre acoustique,
musicologie et esthétique

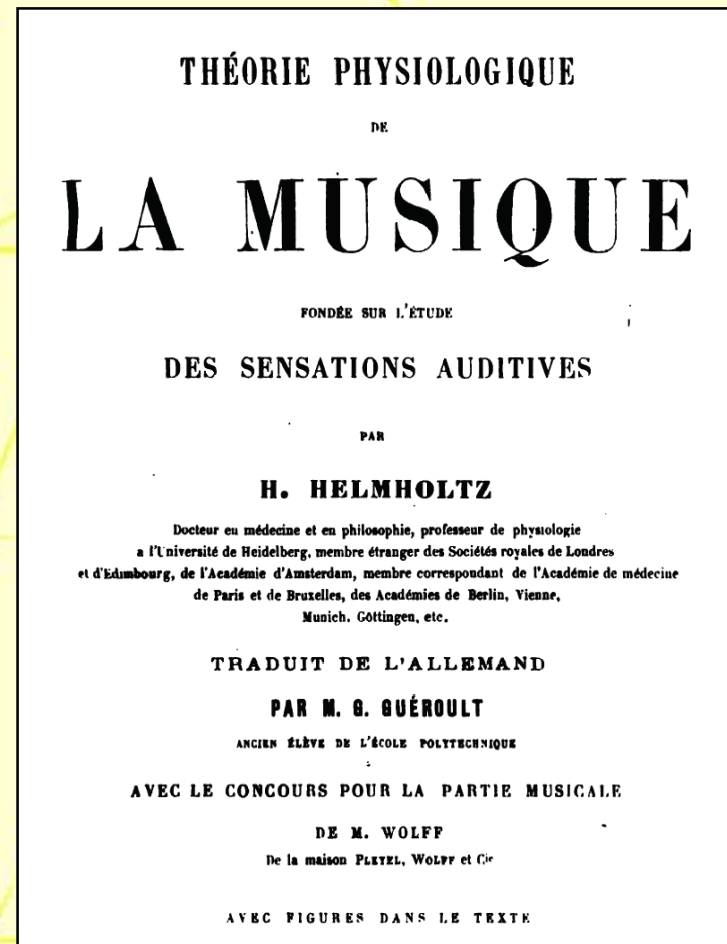
Les sensations auditives concernent :

- La physique : étude des ondes sonores
- La physiologie : effet de ces ondes sur l'oreille
- La psychologie : perception des sons

Une théorie physiologique de la musique



Edition originale, 1863



Traduction française, 1868

Une théorie physiologique de la musique

INHALTSVERZEICHNISS.

Erste Abtheilung.

Die Zusammensetzung der Schwingungen.
Obertöne und Klangfarben.

Sons harmoniques. Excitation des nerfs auditifs. Perception de ces sons harmoniques par l'ouïe

Zweite Abtheilung.

Die Störungen des Zusammenklanges.
Combinationstöne und Schwebungen. Consonanz und Dissonanz.

Effets de l'audition de deux sons simultanés

Dritte Abtheilung.

Die Verwandtschaft der Klänge.
Tonleitern und Tonalität.

Construction des gammes et des tonalités issus de la tonique

La propagation des ondes au fil de l'eau

A
B
C
D

Kehren wir zu der Wasserfläche zurück. Wir haben vorausgesetzt, dass ein Punkt derselben von einem Steine getroffen und erschüttert worden sei. Die Erschütterung hat sich in Form eines Wellenringes über die Wasserfläche ausgebreitet, ist zu dem schwimmenden Hölzchen gekommen, und hat dieses in Schwanungen versetzt. So ist also mittelst der Wellen die Erschütterung, welche der Stein an einem Punkte der Wasserfläche erregt hatte, dem Hölzchen, welches an einem anderen Punkte derselben Fläche sich befand, mitgetheilt worden. Von ganz ähnlicher Art ist der Vorgang in dem uns umgebenden Luftmeere. Statt des Steines setze man einen tönenden Körper, der die Luft erschüttert, statt des Hölzchens des menschliche Ohr, an welches die Erschütterungswellen der Luft anschlagen und dessen bewegliche Theile sie dabei in Bewegung setzen.

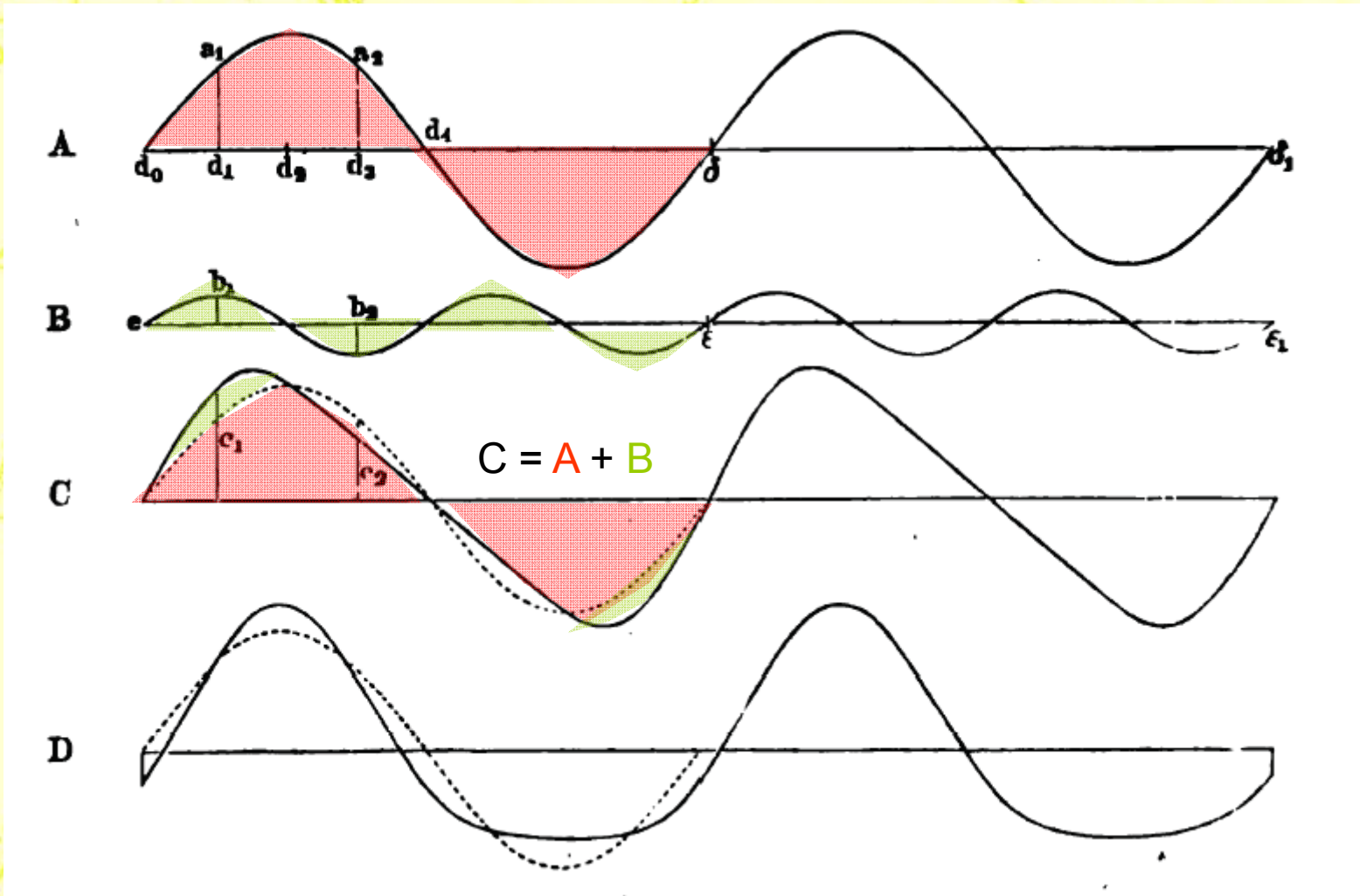
Revenons à la nappe d'eau. Nous avons supposé qu'une pierre y tombait en un point et y déterminait un ébranlement. Ce dernier s'est propagé sur la surface liquide sous forme de cercles, il est parvenu jusqu'à la paille et l'a mise en mouvement. L'ébranlement, provoqué par la pierre en un point de la nappe d'eau, a donc été transmis par les ondes à la paille qui se trouvait en un autre point. Les choses se passent exactement de la même manière dans l'atmosphère qui nous enveloppe. Au lieu d'une pierre, c'est un corps sonore ébranlant l'air, au lieu d'une paille, c'est l'oreille humaine que viennent frapper les ondes aériennes, et dont les parties mobiles entrent en mouvement.

La propagation des ondes au fil de l'eau

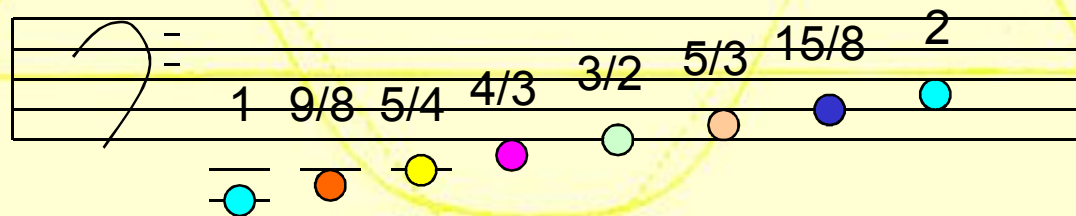
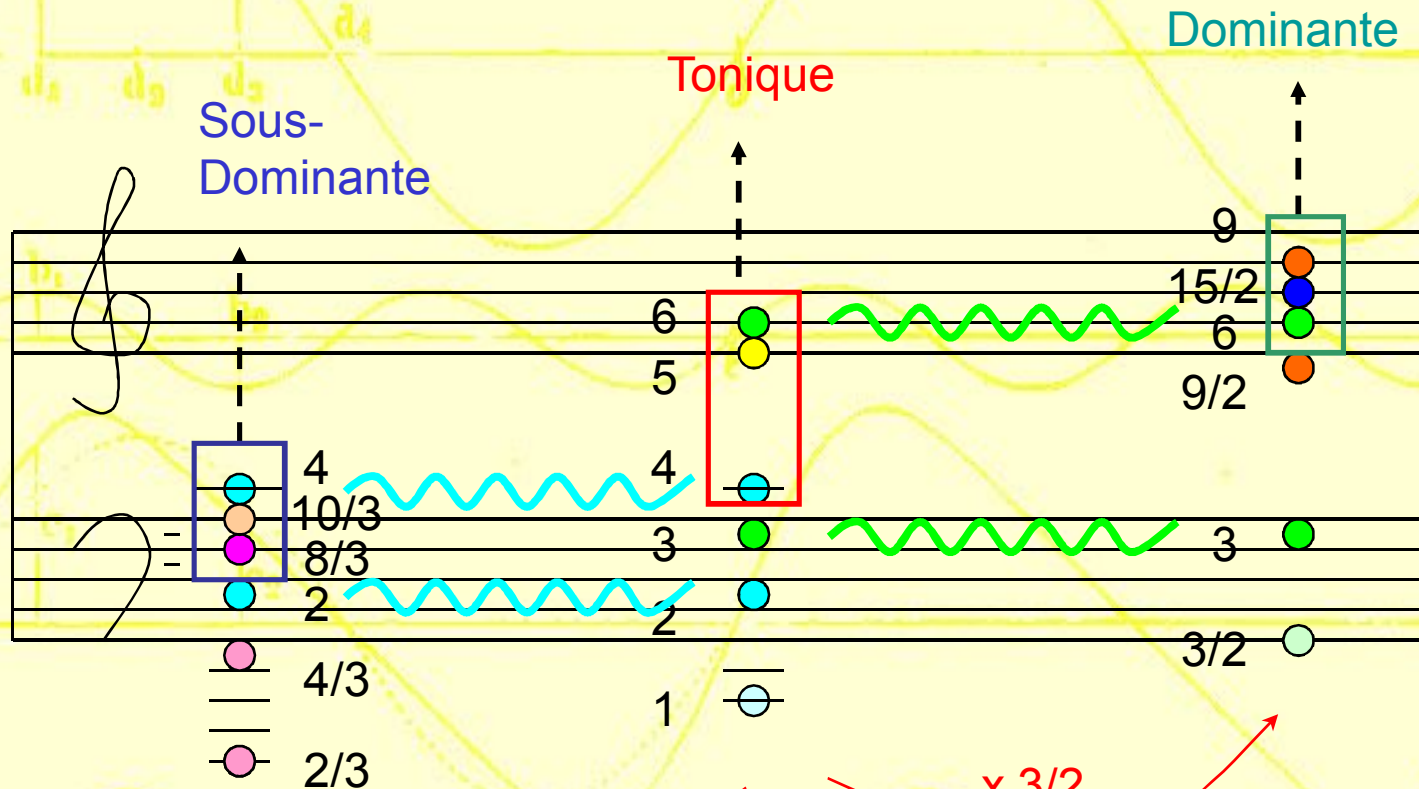
Jeder Tropfen wird eine Ringwelle erregen, jede Ringwelle wird über die Wasserfläche ganz ebenso wie ihre Vorgängerin hinlaufen, und wie sie dieser folgte, werden ihr ihre Nachfolgerinnen folgen. So wird auf der Wasserfläche eine regelmässige Reihe concentrischer Ringe entstehen und sich ausbreiten. So viel Tropfen in der Secunde in das Wasser fallen, so viel Wellen werden auch in der Secunde unser schwimmendes Hölzchen treffen, und so viel Male wird dieses auf und ab geschaukelt werden, also eine periodische Bewegung ausführen, deren Periode gleich ist den Zeitabschnitten, in denen die Tropfen fallen. In derselben Weise bringt in der Luft ein periodisch bewegter tönender Körper eine ähnliche periodische Bewegung zunächst der Luftmasse, dann des Trommelfells in unserem Ohre hervor, deren Schwingungsdauer der des tönenden Körpers gleich sein muss.

Chaque goutte déterminera la formation d'un cercle d'ondes; chaque cercle d'ondes parcourra la surface liquide tout à fait de la même manière que les précédents, et sera suivi, à son tour, de nouveaux cercles. Il se produira donc, à la surface de l'eau, une série régulière de cercles concentriques grandissant. Autant de gouttes tombant par seconde, autant d'ondes qui viendront atteindre, aussi dans une seconde, la paille flottante; autant de fois cette dernière sera soulevée et abaissée. Elle exécutera donc un mouvement périodique, dont la période est égale à l'intervalle de temps qui sépare la chute de deux gouttes consécutives. C'est de la même manière qu'un corps sonore, vibrant périodiquement dans l'atmosphère, communique d'abord à l'air ambiant, puis, à la membrane du tympan de notre oreille, un mouvement périodique semblable, dans lequel la durée de la vibration doit être la même que pour le corps sonore.

La forme de la vibration

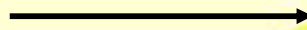


La construction de la gamme et de la tonalité

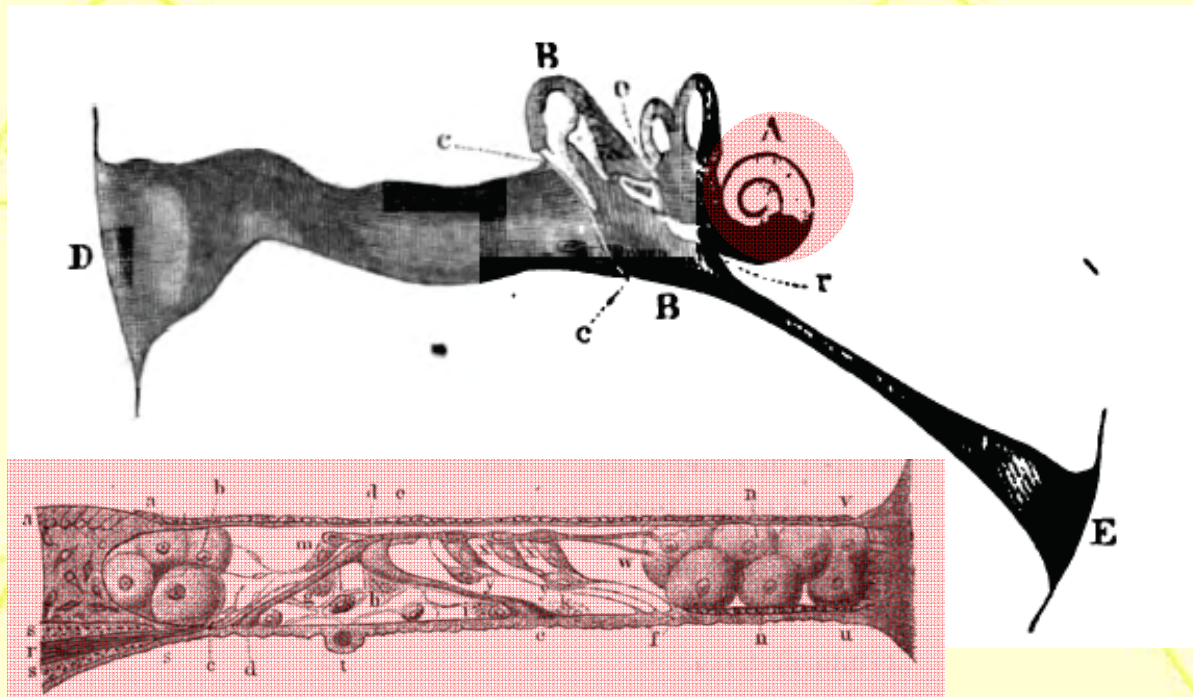


Vibrations extérieures et fibres nerveuses de l'oreille interne

Sons de différentes hauteurs



Sensation auditive dans différentes fibres nerveuses du limaçon, dont celles de Corti

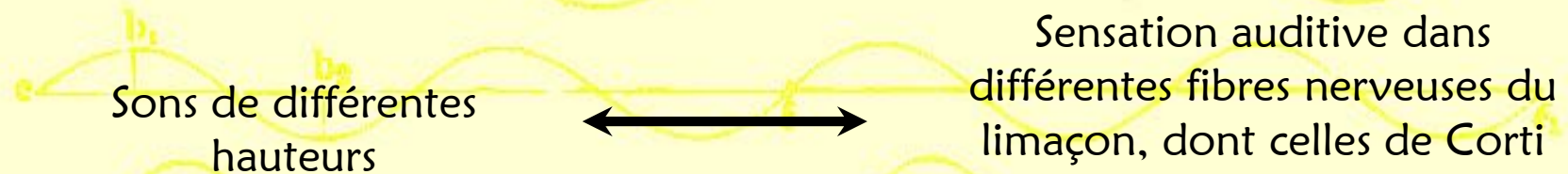


Vibrations extérieures et fibres nerveuses de l'oreille interne

A



B



C



D



Camera obscura dans l'Optique physiologique

La *chambre obscure* nous donne un exemple d'images réelles d'objets extérieurs dans des conditions qui rappellent de près ce qui se passe dans l'œil. Une boîte *A*, noircie à l'intérieur, porte à sa face antérieure un tuyau mobile dans lequel sont placées une ou plusieurs lentilles *l*.

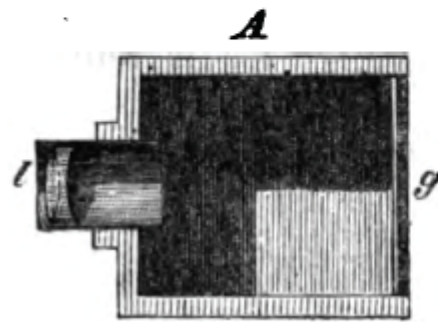
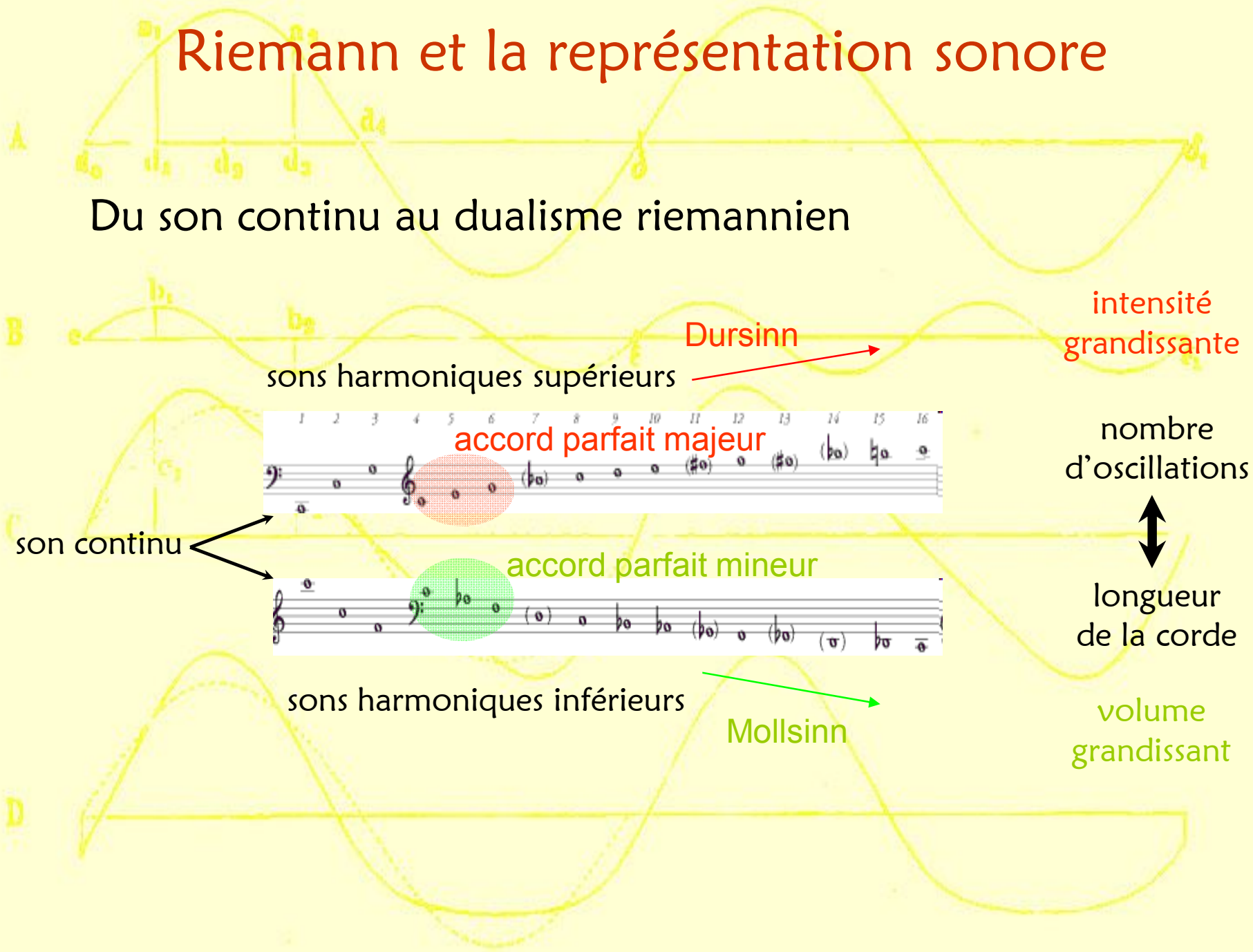


FIG. 22.

La paroi postérieure *g* consiste en une lame de verre dépoli. Si l'on dirige les lentilles *l* vers des objets éclairés lointains, en abritant la glace *g*, on voit se dessiner sur cette dernière une image renversée des objets, avec leurs couleurs naturelles, et qui présente des contours très-nets si l'on place convenablement les lentilles *l*. Les lentilles doivent, à cette fin, être choisies et disposées de telle sorte, que les rayons partis de chaque point de l'objet se réunissent en un seul point de la glace dépolie. Alors ce point de la glace reçoit toute la partie de la lumière émanée du point correspondant de l'objet, qui est entrée dans l'instrument; il est par suite éclairé de la même couleur et avec une intensité correspondante. En revanche, ce point de la glace ne reçoit de lumière provenant d'aucun autre point de l'objet, précisément parce que cette lumière se réunit intégralement en d'autres points de la glace.

Riemann et la représentation sonore

Du son continu au dualisme riemannien



intensité grandissante

sons harmoniques supérieurs

Dursinn

accord parfait majeur

nombre d'oscillations

son continu

accord parfait mineur

longueur de la corde

sons harmoniques inférieurs

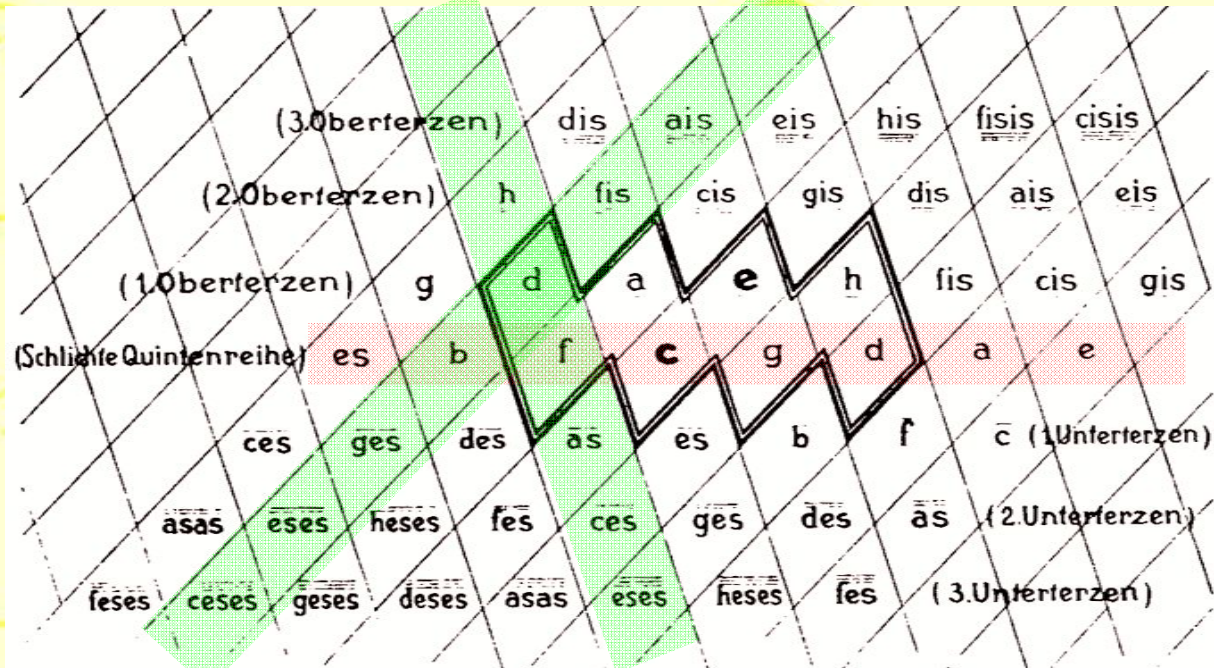
Mollsinn

volume grandissant

Riemann et la représentation sonore

Le Tonnetz: un exemple de Mapping

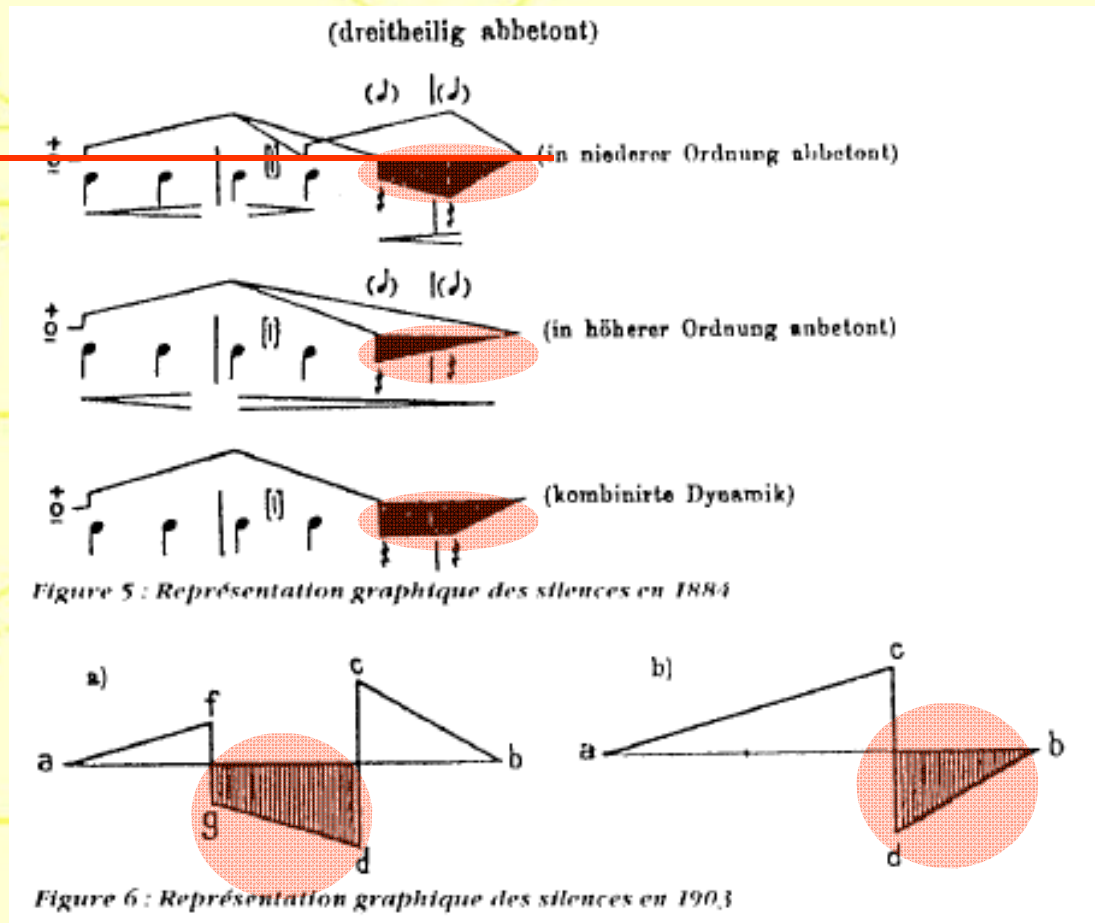
sauts de tierces



sauts de quinte

Riemann et la représentation sonore

Le silence comme valeur négative



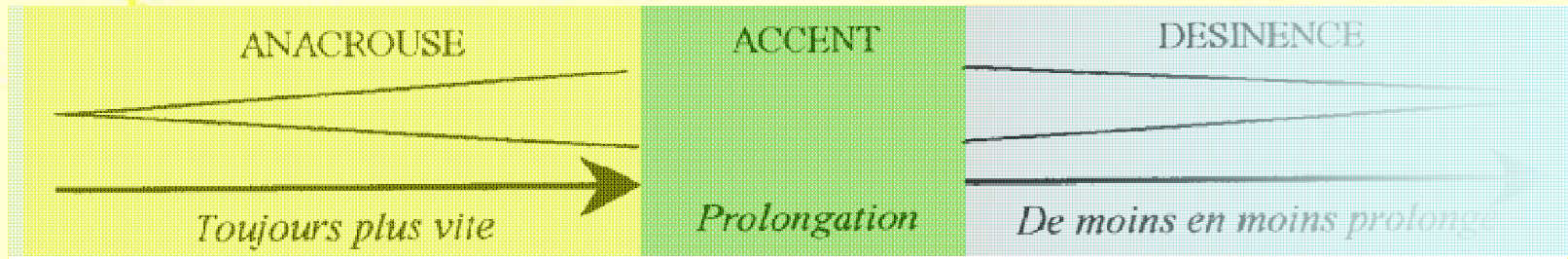
Riemann et la représentation sonore

De la symétrie à la perspective musicale

Motif: ordre de grandeur 1 mes.

FAIBLE

FORT



Premier groupe :

1 + 1 Mesures

2 mesures

Antécédent :

2 + 2 Mesures

4 mesures

Conséquent :

4 + 4 Mesures

8 mes.

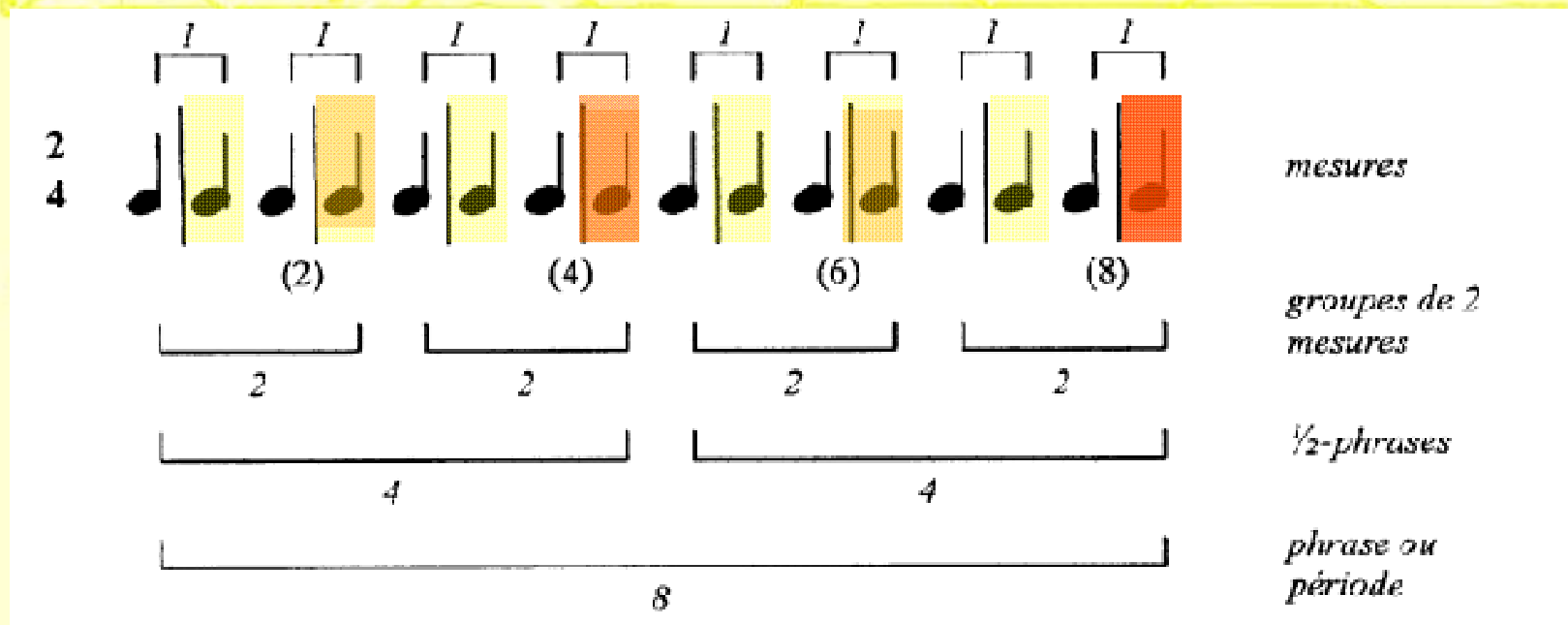
Coupe métrique :

1 + 1 + 2 + 4 Mesures

Riemann et la représentation sonore



De la symétrie à la perspective musicale



Riemann et la représentation sonore

Analyse du début de la Sonate pathétique de Beethoven

I. Grave.

$^{\circ}T$ (2) $\mathbb{B}^{\circ\circ} D^+ D^{\circ\circ}$ (4) $^{\circ}T$
 $\mathbb{B}^{\circ\circ}$ (6) $\dots D^+$ $\mathbb{B}^{\circ\circ}$ (6a) $\dots D^+ (D^{\circ})$
 $^{\circ}S$ D° (8)
 =Sp

II.

T (2) $Sp = ^{\circ}S$ $\mathbb{B}^{\circ\circ}$ (D°) [Tp] (4)
 $(D^{\circ\circ})$ \dots D \dots (6)

$D^{\circ\circ}$ (6a) \dots $^{\circ}S$ (8=3)
 III.
 D° \dots (4) \mathbb{F}
 $^{\circ}S$ (6) D°
 10
 Allegro di molto e con brio. (8)

Riemann et la représentation sonore

Riemann et l'expression musicale



SCEAU : œuvre musicale (la même à chaque fois)

↓ *Éditions pédagogiques:
mieux comprendre l'œuvre*

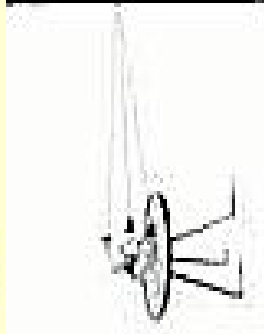
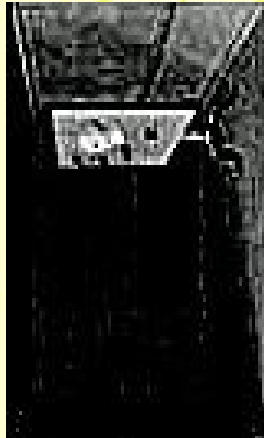


EMPREINTE DU SCEAU :
expression musicale
(différente à chaque fois)

Riemann et la représentation sonore

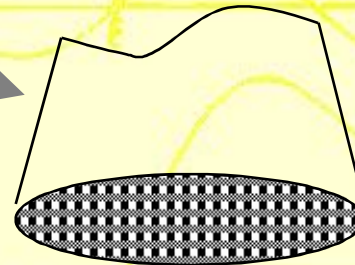
L'expression au service de la représentation sonore

CONCEPTUALISATION

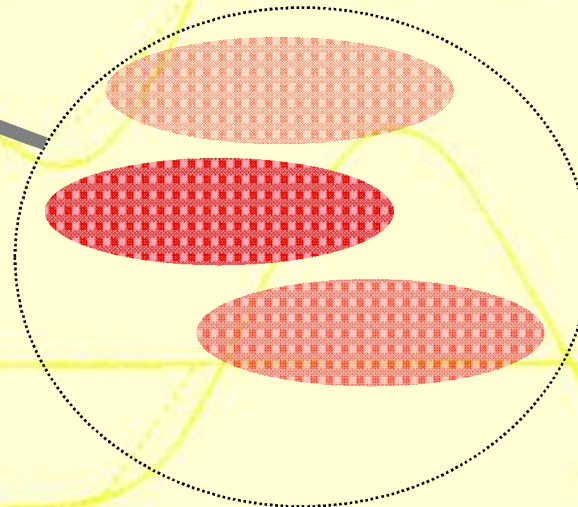


CONCRETUDE

EINFÜHLUNG



MATRICE : analyse
riemannienne



EMPREINTES :
expression musicale
dans différentes
interprétations

Helmholtz et Riemann

Quatre paramètres

