



**HAL**  
open science

## De la 'Tonempfindung' à la 'Tonvorstellung'

Damien Ehrhardt

► **To cite this version:**

Damien Ehrhardt. De la 'Tonempfindung' à la 'Tonvorstellung' . 3e rencontre de l'atelier franco-italo-allemand "L'immaginazione come 'camera obscura' dei processi narrativi", Nov 2009, Menaggio, Italie. hal-01474647

**HAL Id: hal-01474647**

**<https://hal.science/hal-01474647v1>**

Submitted on 23 Feb 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# De la *Tonempfindung* à la *Tonvorstellung*

Quelques réflexions sur les théories musicales de Helmholtz et de Riemann

Communication à la 3<sup>e</sup> rencontre de l'atelier franco-italo-allemand

*L'immaginazione come 'camera obscura' dei processi narrativi*

Loveno di Menaggio, Villa Vigoni, Italie

25 novembre 2009

par

Damien Ehrhardt

(Université d'Evry Val d'Essonne)

Helmholtz et Riemann amènent un changement de paradigme dans l'histoire de la théorie musicale : ils s'éloignent des spéculations abstraites de leurs contemporains pour adopter un chemin empirique du savoir partant du son lui-même. Je vais étudier ici les concepts de *Tonempfindung* et de *Tonvorstellung*, forgés respectivement par Helmholtz et Riemann, et dont le nom commence précisément par « Ton » (le son). Dans quelle mesure peut-on mettre ces théories en rapport avec la métaphore de la *camera obscura* ?

## Helmholtz et la sensation auditive (*Tonempfindung*)

### *Une étude transdisciplinaire entre acoustique, musicologie et esthétique*

Helmholtz est avant tout un mathématicien, un physicien, un physiologue et un philosophe. Il part d'une méthode scientifique, lui permettant d'expliquer les oscillations, à la base des sons harmoniques et des timbres, afin de comprendre les fondements de la musique que constituent, selon lui, les notions de consonance et de dissonance, les gammes et les tonalités. Helmholtz regrettant que ses contemporains séparent trop souvent les sphères des sciences de la nature, de la philosophie et de l'art, souhaite une approche qualifiée aujourd'hui de « transdisciplinaire », laquelle unit l'acoustique, la musicologie et l'esthétique.

### *Les sensations auditives*

Dans ses recherches, il prend en compte essentiellement trois paramètres : la hauteur, l'intensité et le timbre, qu'il met en relation respectivement avec la fréquence ou la longueur d'onde, l'amplitude de celle-ci et sa forme. Il part du principe que le matériau de la musique est formé par les « sensations auditives » (*Tonempfindungen*), et non par la représentation d'objets ou d'événements musicaux.

Les sensations auditives concernent :

- la physique qui étudie les ondes sonores ;
- la physiologie, qui traite de l'effet de ces ondes sur l'oreille ;
- la psychologie, centrée sur la perception des sons.

Si l'aspect physique a déjà fait l'objet de nombreuses études du temps de Helmholtz, ce n'est pas le cas des considérations liées à la physiologie et à la psychologie.

### ***Une théorie physiologique de la musique***

Helmholtz établit sa théorie physiologique de la musique, fondée sur les sensations auditives, dans son livre : *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, qui s'organise autour de trois parties :

- La première est consacrée aux sons harmoniques que Helmholtz ne conçoit pas comme un phénomène occasionnel et isolé, mais comme une donnée essentielle, constitutive du son de presque tous les instruments de musique. Helmholtz travaille sur l'excitation des nerfs auditifs, afin d'étudier comment ces sons harmoniques sont perçus par l'ouïe ;
- La deuxième partie traite des effets dus à l'audition de deux sons simultanés, de la sonorité et des battements qui en résultent. Deux sons ne peuvent être perçus simultanément par l'oreille sans qu'il n'y ait d'interférences qui conduisent Helmholtz à définir la consonance et la dissonance. Ses recherches empiriques sur les oscillations et les battements permettent d'expliquer la loi des rapports numériques attribuée à Pythagore, qui est au fondement de nombreuses théories de la musique. La taille des intervalles consonants est indépendante du timbre, mais celui-ci est susceptible d'accentuer la douceur des consonances ou la dureté des dissonances.
- La troisième partie se destine à la construction des gammes et des tonalités qui n'a rien d'arbitraire, puisque tous les sons d'un morceau de musique sont issus de leur parenté avec un son principal : la tonique.

### ***L'image de la propagation des ondes au fil de l'eau***

Helmholtz compare la propagation du son sous forme d'ondes concentriques à ce qui se produit lorsqu'une pierre tombe dans un réceptacle d'eau sur lequel flotte déjà une paille :

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 dimension temporelle – qui apparaît déjà dans la propagation d'une seule onde – se précise davantage lorsqu'une série régulière de gouttes tombent dans l'eau par un orifice étroit :

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.

Dans le cas des ondes sonores, la propagation s'étend aux trois dimensions de l'espace : les sphères concentriques remplacent donc les cercles. Lorsque deux systèmes d'onde se rejoignent, l'élévation du niveau de l'eau, à un endroit donné, correspond à la somme de l'élévation engendrée par chacun des deux systèmes.

Cela se produit aussi dans le cas d'une superposition de plusieurs systèmes d'ondes sonores dans l'air. Helmholtz applique la loi de Fourier à l'acoustique : « Tout mouvement vibratoire de l'air dans le conduit auditif, correspondant à un son musical, peut toujours d'une seule manière, être considéré comme la somme d'un certain nombre de mouvements vibratoires pendulaires, correspondant aux sons élémentaires du son considéré. » Helmholtz concevant les sons harmoniques comme des oscillateurs, il est facile d'imaginer la continuité des vibrations d'une note à l'autre, d'un accord à l'autre. Cette continuité se manifeste tout particulièrement lorsqu'on parcourt le cycle des quintes. Trois notes qui se suivent selon le cycle des quintes suffisent pour construire la gamme majeure. Non seulement ces notes présentent des harmoniques communs, mais ces sons fondamentaux contiennent aussi respectivement les notes des accords parfaits de la tonique, de la dominante et de la sous-dominante qui suffisent à construire la gamme majeure.

### ***La correspondance entre les vibrations extérieures et les fibres nerveuses de l'oreille interne***

L'image de la propagation des ondes au fil de l'eau et son interprétation par Helmholtz met en avant un parallélisme entre la propagation de l'onde à l'extérieur de l'oreille et son effet sur l'oreille interne. Le scientifique pense que des sons de différentes hauteurs engendrent une sensation auditive dans différentes fibres nerveuses du limaçon, dont celles de Corti.

Dans sa sensation d'un timbre, les fibres de Corti correspondraient au son fondamental, d'autres fibres seraient également mises en branle, ce qui contribuerait à la complexification du son. Helmholtz admet que chacune des fibres de Corti est accordée dans un ton différent : le son fondamental s'accompagne, en effet, des sons harmoniques, dont les premiers donnent l'accord parfait majeur. Les fibres de Corti forment ensemble une série régulière correspondant à la gamme musicale : Helmholtz associe aux sept octaves des instruments de musique 2800 fibres de Corti. Cette correspondance trop systématique, qui, depuis a été remise en question, montre bien la volonté d'associer aux vibrations extérieures leur image à l'intérieur de l'oreille.

Cette image n'est pas sans rappeler le principe de la *camera obscura*. En effet, l'oreille interne est présentée comme une cavité entièrement close, terminée par des parois osseuses à l'exception de deux fenêtres. Helmholtz se réfère lui-même à la *camera obscura*, non pas dans sa théorie de la musique, mais dans son *Optique physiologique* : « La chambre obscure nous donne un exemple d'images réelles d'objets extérieurs dans les conditions qui rappellent de près ce qui est passé dans l'œil ».

### **Riemann et la représentation sonore (*Tonvorstellung*)**

Bien que Riemann ait mené des recherches sur l'acoustique musicale dans le cadre de sa thèse de doctorat, dans l'ensemble, sa démarche reste davantage celle d'un musicologue que d'un physicien. Si Helmholtz s'intéresse avant tout au timbre, à la hauteur et à l'intensité,

Riemann se consacre beaucoup moins au timbre, mais accorde, en revanche, une grande importance au temps et à la durée.

### ***Du son continu au dualisme riemannien***

Riemann part du son continu dans sa plénitude qui constitue, selon lui, la représentation auditive la plus simple. Il considère le son pur comme le point de départ des harmoniques supérieurs et inférieurs, attribuant encore à l'époque à ces derniers un fondement scientifique. L'enchaînement des sons et la constitution des accords suivent soit l'ordre des harmoniques supérieurs dans le sens de l'accord majeur *do-mi-sol* (*Dursinn*), ou celui des harmoniques inférieurs dans le sens de l'accord parfait mineur lu de haut en bas : *do-la bémol-fa* (*Mollsinn*). On parvient au dualisme riemannien, lequel consiste à reconnaître, dans la tonalité mineure, un système opposé à celui de la tonalité majeure.

Dans ses derniers écrits, Riemann entrevoit les racines de ce dualisme dans l'opposition entre le "nombre d'oscillations" (*Schwingungszahlen*) et la "longueur de la corde" (*Seitenlänge*), ce qui revient à évoquer la proportion inverse entre le nombre et la longueur d'onde. Riemann associe le mode majeur au nombre d'oscillations et le mode mineur à la longueur de la corde ou du tuyau, ce qui lui fait dire que le premier est marqué par son *intensité* grandissante, le second par son *volume* grandissant.

### ***Le Tonnetz : un exemple de Mapping***

En 1912, Riemann inscrit les accords dans un graphique bidimensionnel appelé *Tonnetz*. Partant du principe que la tonique avoisine la dominante, la sous-dominante, le relatif, l'accord d'échange avec la sensible et la variante (l'homonyme), il visualise cette proximité par un *mapping* appelé *Tonnetz*.

Les lettres dans les losanges correspondent à des triades, auxquelles on peut associer un certain nombre d'accords voisins, que l'on obtient par des sauts de quinte (axe horizontal) et de tierce (axes diagonaux). La distance minimale séparant toutes ces possibilités liées à l'enchaînement des accords répond à la loi riemannienne « de la plus grande économie possible de la représentation, qui montre ici sa force avec grande évidence ».

### ***De la symétrie à la perspective musicale***

Reconnaissant la force vitale de la musique dans le son perpétuel, Riemann entend le silence comme un contraste et il lui attribue des valeurs négatives d'intensité. Les motifs sont comparés à des organismes vivants ; l'unité organique est décelée non seulement dans la phrase, mais aussi dans le motif qui ne saurait constituer la somme d'éléments disparates.

À partir de 1885, Riemann choisit une voie individuelle en privilégiant les motifs qui commencent par une anacrouse. Ce choix résulte du principe de la "symétrie musicale", que Riemann découvre à cette époque et qui lui servira de fondement à son système métrique. Dans cette acception, le terme "symétrie" ne correspond pas à la notion de symétrie centrale en mathématique, mais à la relation entre deux choses semblables et opposées. On observe une telle relation, par exemple, entre deux tours similaires – et non absolument symétriques – aux extrémités d'un monument. Toutefois, l'on ne perçoit pas la symétrie de la même manière en musique qu'en architecture : si deux tours d'un bâtiment peuvent être visionnées simultanément ; en musique, ce principe s'applique à la relation entre des ensembles de sons joués successivement.

D'une manière générale, Riemann inscrit sa segmentation dans une relation à deux termes en instaurant le rapport de nécessité logique, qui rattache l'antécédent au conséquent, le suspensif (ouvert) au conclusif (clos) et – à plus faible échelle – l'anacrouse à la crouse. Riemann pose comme postulat l'association du schéma linéaire de l'antécédent et du conséquent à l'opposition "faible-fort". Au sein de ce schéma, l'unité forte tend à être prolongée du fait de son poids métrique. Elle voit même sa valeur doubler dans le cas d'une mesure à trois temps. Aussi Riemann parvient-il – si l'on fait abstraction de ses derniers écrits – à ramener la structure ternaire à un couple antécédent / conséquent, dont le second terme est affecté d'une plus forte pondération.

Le système riemannien considère autant le motif que les ordres de grandeur des groupes de deux, de quatre et de huit mesures, qui peuvent, à leur tour, doubler la valeur de leurs unités fortes. On parvient, pour la période de huit mesures, à une coupe métrique de 1 + 1 + 2 + 4 mesures. Riemann déduit les nouvelles règles régissant la bonne expression du motif dans les domaines de la dynamique et l'agogique de l'opposition "faible-fort". Il s'agit de l'accroissement de l'intensité et du mouvement durant l'anacrouse, du léger prolongement de l'accent et de la diminution de l'intensité et du prolongement des notes jusqu'au retour du mouvement initial dans le cas d'une désinence.

C'est à dessein que je parle ici d'ordres de grandeur. Lorsque Riemann évoque les motifs, les groupes de deux, de quatre et de huit mesures, il fait référence à une grille métrique conceptuelle et non à des mesures réelles, en raison notamment du doublement possible de la valeur de l'unité forte. La période métrique de huit mesures peut, par exemple, compter dix-sept mesures réelles, compte tenu des possibilités de prolongement ou de réduction : intercalation, dilatation, motif annexé, levée générale, élision et tuilage.

A partir du *Grand traité de composition* de 1902, la coupe métrique 1 + 1 + 2 + 4 est remplacée par une succession ininterrompue de symétries à chaque niveau que le théoricien représente l'année suivante dans son *System der musikalischen Rhythmik und Metrik*. Riemann accorde à chaque mesure de sa grille conceptuelle un coefficient relatif au poids métrique : aux mesures impaires le coefficient un ; aux mesures 2 et 6 le coefficient deux ; à la mesure 4 le coefficient trois et à la mesure 8 le coefficient quatre. Il ne s'agit pas de mesures réelles, mais de mesures qui se rapportent à une grille conceptuelle. Les numéros d'ordre sont placés sous les barres de mesure, au commencement des mesures paires de la période conceptuelle. Carl Fuchs, proche collaborateur de Riemann, explique dans une lettre à Friedrich Nietzsche que ces numéros sont destinés à guider l'interprète, afin de lui donner une véritable mise en « perspective musicale » lui permettant de « voir clair » (au sens étymologique de *perspicere*).

### ***Riemann et l'expression musicale***

La polysémie du terme *Ausdruck* amène Riemann à rapprocher l'"expression musicale" de l'"empreinte du sceau", que le cachet reproduit fidèlement s'il fait ressortir tous les détails dans leur plasticité. L'"expression" apparaît donc comme la concrétisation de l'idée musicale par le biais d'une interprétation soucieuse à la fois de l'unité d'ensemble et de la reproduction distincte de chaque élément du discours. Si l'œuvre est comparée à un sceau, l'interprétation – directement liée à l'expression musicale – est mise en relation avec les empreintes du sceau, qui diffèrent légèrement à chaque apposition.

L'image du sceau s'applique à l'œuvre et non à la partition. Pour Riemann, la notation ne permet qu'une prescription partielle de l'expression musicale. Elle ne saurait être à l'œuvre ce

que la matrice est au sceau, puisque l'interprète enrichit le texte d'une somme de nuances, de changements de mouvement, de coloris très divers, qui échappent à la notation. Riemann réduit la partition à un croquis, que l'on peut métamorphoser en peinture colorée grâce à la réalisation sonore des signes musicaux. La partition ne saurait constituer un texte ou une œuvre. Cela rejoint la conception de Nicholas Cook, lorsqu'il pense la partition comme un script et non comme un texte. Ce qui rapproche le croquis du script sont l'aspect schématique et le fait de dégager l'essentiel du sujet à grands traits. En revanche, Riemann est persuadé que les indications contenues dans ses analyses et ses éditions instructives sont à l'œuvre ce que la matrice est au cachet. L'étude du phrasé (*Phrasenlehre*) serait donc le moyen de parvenir à l'expression musicale. Platon utilise aussi l'image de l'empreinte laissée sur un bloc de cire : chez lui, l'effacement des marques du sceau et le choix de la mauvaise empreinte sont respectivement associés à l'oubli et à l'interprétation erronée. Ce parallèle est d'autant plus frappant que Mnémosyne, déesse grecque de la Mémoire, est aussi la mère des Muses. Les éditions didactiques devraient nous apprendre à mieux connaître l'articulation des différents éléments du discours et leur enchaînement au sein de l'œuvre, ce qui contribue aussi à la mémorisation.

### ***L'expression au service de la représentation sonore***

Les derniers écrits de Riemann vont au-delà de la quête de l'expression, qui n'apparaît plus comme un but en soi, mais comme un moyen de parvenir à autre chose. Dans un article de 1912, Riemann écrit que ce n'est plus la sonorité qui constitue l'alpha et l'oméga de la musique, mais la représentation des "relations sonores" (*Tonverhältnisse*) dans l'esprit de l'artiste créateur avant l'acte d'écriture. Cette représentation est censée renaître dans l'imagination de l'auditeur. En ce sens, la rédaction de la partition et l'interprétation des œuvres ne constitueraient que des moyens pour transmettre à l'auditeur – par l'écoute – le vécu musical du compositeur. Pour Riemann, l'œuvre se révèle autant dans l'âme du compositeur que dans la fantaisie réceptive et reproductrice de l'auditeur. Le théoricien attribue à la musique une valeur éthique, puisqu'elle permet à l'auditeur réceptif de revivre le vécu de l'artiste « béni des dieux ». Le degré d'importance de cette "renaissance" dépendrait de la capacité à suivre le cours des idées de l'artiste, une capacité qui présupposerait un don, mais qui nécessiterait aussi de sérieuses études.

Riemann, au même titre que Schering, semble avoir été marqué à cette époque par la *Einfühlungsästhetik*. L'*Einfühlung*, le concept clé de cette discipline placée sous l'égide de la psychologie, répond sensiblement à une communication avec l'objet selon un sentiment qui le pénètre jusqu'à s'identifier à lui. Selon Volkelt, cette notion d'*Einfühlung* ne s'adresserait qu'à un certain nombre d'individus "esthétiquement mûrs", susceptibles de reconnaître leur moi dans l'objet esthétique. Tel est le cas des auditeurs, évoqués par Riemann, susceptibles de suivre le cours des idées de l'artiste. Par ailleurs, la volonté de revivre ce que l'artiste « béni des dieux » a vécu résulte du transfert de l'esthétique du génie (*Genieästhetik*) dans le domaine de l'herméneutique. Riemann pense que l'imprégnation du travail des génies peut être riche d'enseignements. Si la quête d'un jeu expressif – l'un des objectifs de la phraséologie riemannienne – reste d'actualité, l'identification avec le compositeur me semble aujourd'hui révolue. Je lui préfère le dialogue entre l'horizon du présent et l'horizon historique.

Cette quête de l'âme du compositeur par l'artiste créateur témoigne d'un effort de conceptualisation qui nous dirige vers une autre forme de métaphore de la chambre noire :

celle du passage de la concrétude, de l'œuvre qui sonne et résonne, à la conceptualisation dans l'esprit de l'interprète.

\* \* \*

Helmholtz et Riemann n'accordent pas la même importance aux quatre paramètres du son :

- le premier privilégie le timbre et la hauteur, ainsi que l'intensité ;
- le second, en revanche, se focalise sur l'intensité et le temps, tout comme la hauteur.

Tous deux partent du son et tous deux passent du modèle statique et spéculatif de leurs contemporains à un modèle dynamique fondé sur des oscillations. Celui de Helmholtz additionne les courbes sinusoïdales des sons fondamentaux et de leurs harmoniques et apporte une importante contribution à la notion complexe de timbre. Celui de Riemann tient compte de la dynamique et de l'agogique. Il étudie les oscillations non-linéaires à régime non-chaotique intervenant lorsqu'un interprète joue de la musique.

On ne peut que suivre difficilement la périodicité des oscillations définies par Helmholtz, on ne peut que les ressentir, d'où la sensation auditive. En revanche, on peut écouter les oscillations riemanniennes à faible échelle, bien qu'il faille les mettre en perspective, afin de les comparer avec d'autres parties de la forme. A l'échelle d'une œuvre entière, la sensation s'avère insuffisante : il faut désormais parvenir à une représentation sonore de l'ensemble.