

CFA '18 LE HAVRE ■ 23-27 avril 2018
14^{ème} Congrès Français d'Acoustique



Vibrations : de Helmholtz à Kupka

J.-L. Izbicki^{a,b}, G. Zisis^a et L. Baridon^b

^aLAPLACE, Laboratoire Plasma et conversion d'énergie, UMR CNRS 5213, Université Toulouse III Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, Bat 3R3, 31062 Toulouse Cedex 9, France

^bLARHRA, Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes, UMR CNRS 5190, Université Lyon II, Institut des sciences de l'homme, 14 Avenue Berthelot, 69363 Lyon Cedex 7, France
izbickijl@orange.fr

A partir du personnage d'Helmholtz, il s'agit de montrer l'intérêt du dialogue art/science. Helmholtz montre qu'il est vain pour un peintre de vouloir reproduire le réel. La concomitance d'approches avec Kupka, qui rejette le fait que la peinture doit être une reproduction du réel, est soulignée. Imaginer que la matière est fondamentalement discontinue, ce qui est contraire à la réalité observable, est l'apanage des physiciens de la fin du dix-neuvième siècle et Helmholtz l'a bien perçu quand il étudie les phénomènes électriques se produisant durant une électrolyse. Au vingtième siècle, la nécessité de s'abstraire du réel amène à l'abstraction qui désigne à la fois un type de peinture et une nécessité pour les scientifiques afin d'interpréter certains faits expérimentaux et en prévoir d'autres.

1 Introduction

La source d'une onde sonore ou électromagnétique est une vibration qui est reçue par un capteur. Un traitement du signal ad-hoc permet ensuite de comprendre l'information véhiculée par l'onde : cette information porte sur l'émetteur de vibration – plusieurs sources sont possibles – et/ou sur le ou les milieux traversé(s) au cours de la propagation. L'information est ensuite filtrée par le capteur de réception. Ce filtre est à la fois fréquentiel, tous les capteurs ont une bande passante, et spatial, tous les capteurs ont une taille limitée. Les traitements du signal appliqués sont de nature très variée, de la « simple » transformée de Fourier, à la décomposition en ondelettes par exemple. Dans le cas humain, le traitement du signal est réalisé par certaines zones du cerveau et il est tributaire des acquis, et sans doute aussi des innés, culturels. Alors l'onde, sonore ou lumineuse, est perçue et génère une sensation qualifiée d'agréable ou pas.

Dans une période qui s'étend approximativement de la fin du dix-neuvième siècle au début du vingtième siècle, l'observation du réel est analysée et le « pourquoi » des sensations associées à l'observation est étudié, à la fois par des scientifiques, et, par des artistes. Ce type de questionnement amène à une nouvelle forme de peinture qualifiée d'abstraite. De même, pour interpréter la réalité observable, les physiciens et les chimistes sont amenés à reconnaître la nature discontinue de la matière. Pour ce faire, il faut s'abstraire de la réalité accessible à nos sens, qui nous montre un monde d'objets continus. L'abstraction amène une révolution à la fois dans les sciences et dans les arts.

Parmi les nombreux personnages impliqués dans ce changement de paradigme, Helmholtz et Kupka sont choisis dans cet article. Sont-ils les premiers ? Le fait de distinguer une personne dans l'ensemble des contributeurs n'a que peu d'importance et est finalement stérile. Sont-ils emblématiques ? Leurs contributions sont –elles aujourd'hui reconnues ? La réponse est oui (1).

2 Où Helmholtz apporte une contribution au rapport art/science

Hermann von Helmholtz (1821-1894) est bien connu des étudiants en acoustique, notamment à cause du « résonateur de Helmholtz », exemple emblématique pour une analyse spectrale des sons, et de « l'équation de Helmholtz », dont la résolution est à la base de l'étude de la propagation des ondes acoustiques. On lui doit également des contributions significatives dans diverses branches de la physique : thermodynamique, électromagnétisme, mécanique des fluides. Dans son ouvrage *Optique physiologique* initialement paru en plusieurs parties (1856, 1860, 1866) il se présente comme « Professeur de

Physiologie à Heidelberg » [1]. La multidisciplinarité du personnage est évidente. La traduction française de 1867 comporte plus de mille pages. Après une étude anatomique de l'œil, une section « Optique physiologique » organisée en trois parties : « dioptrique de l'œil », « des sensations visuelles », « des perceptions visuelles ». Comme Helmholtz l'écrit dans son introduction son ouvrage, il s'agit d'étudier la vision sous tous ces aspects à la fois optique, physiologiques et psychologiques bref psychophysique.

Un ouvrage analogue, mais traitant des sons, *Théorie physiologique de la musique*, fondée sur l'étude des sensations auditives paraît en France [2] en 1868. En introduction il écrit « *On s'est proposé dans cet ouvrage de rapprocher, sur leurs frontières communes, des sciences qui, malgré les nombreux rapports naturels qui les unissent, malgré leur voisinage mutuel, sont restées jusqu'ici trop isolées les unes des autres. Il s'agit, d'une part, de l'acoustique physique et physiologique, et, d'autre part, de la science musicale et de l'esthétique. Ce livre s'adresse, par conséquent, à des groupes de lecteurs engagés, chacun dans des voies intellectuelles bien différentes, à la poursuite d'intérêts bien distincts.* ». Pour autant cette distinction est regrettable : « *Dans les temps modernes, les domaines respectifs de la Science, de la Philosophie et de l'Art ont été séparés plus que de raison, et il en résulte, pour chacun des groupes correspondants, une certaine difficulté à comprendre la langue, la méthode et l'objet des autres. C'est là ce qui doit avoir surtout empêché les questions dont il s'agit ici, d'avoir été depuis longtemps étudiées plus à fond, et d'être arrivées, l'une par l'autre, à leurs solutions respectives.* » (2). Avec ces deux ouvrages il s'agit sans doute aussi de rattacher au domaine scientifique l'étude des sensations, tant auditives que visuelles, et de ne pas laisser le terrain aux diverses interprétations métaphysiques ou ésotériques. D'ailleurs, c'est à cette même époque que différents rapprochement musique/peinture (synesthésie) se développent.

Les sensations ayant été étudiées, Helmholtz réalise une prolongation de son travail dans une approche de la peinture (3). Un livre présentant des « principes scientifiques » de la peinture est cosigné par un spécialiste de la physiologie des sensations Ernst von Brücke, Professeur à l'Université de Vienne et par H. Helmholtz, Professeur à l'Université de Berlin ; il paraît en 1878 [3]. Helmholtz, dans la partie qu'il signe, et dont le titre est *L'optique et la peinture*, montre une compréhension « classique » du peintre (p 171) « *Nous devons regarder les artistes comme des individus qui observent les impressions sensorielles avec une finesse et une exactitude extraordinaires, et dont la mémoire conserve avec une grande fidélité les images produites par ces impressions.* ». Son intention (p. 172) « *n'est pas de trouver des préceptes devant servir de règles à l'artiste.* ». Mais s'agit-il, pour le peintre, de réaliser une exacte copie du réel observé ?

Helmholtz donne d'abord une constatation désabusée et teintée de mépris (p. 172) : « *Le spectateur ordinaire ne demande, en général, qu'une reproduction de la nature, capable de faire illusion mieux celle-ci est atteinte, plus le tableau lui fait plaisir* ». Par contre pour l'homme cultivé « *Une copie fidèle de la nature brute sera tout au plus à ses yeux un tour de force* ». Helmholtz rajoute que, de toute façon, le tableau est une surface plane et que la vision binoculaire d'un tableau ne fournira à l'observateur aucune image à trois dimensions. Cette idée est également celle de Maurice Denis en 1890, (consultée dans [4] page 1) « *Se rappeler qu'un tableau, avant d'être un cheval de bataille, une femme nue ou une quelconque anecdote, est essentiellement une surface plane recouverte de couleurs en un certain ordre assemblées* ». Helmholtz en tire une première conclusion « *il existe un premier désaccord inévitable entre l'aspect d'un tableau et l'aspect de la réalité* ». Il examine ensuite la question du rapport des luminosités des zones plus ou moins claires dans un tableau, en regard de la source lumineuse naturelle. Il énonce que, dans la réalité, « *même la surface blanche la plus claire, frappée par les rayons perpendiculaires du soleil, a une clarté 100,000 fois moindre que le disque du soleil* ». alors que « *le blanc le plus clair sur un tableau pourrait bien avoir un vingtième de la clarté du blanc directement éclairé par le soleil* ». La représentation de la clarté est donc fautive « *C'est pourquoi le peintre du désert, même s'il renonce à la reproduction du disque du soleil, sera obligé de représenter les vêtements vivement éclairés de ses Bédouins avec un blanc qui, dans le cas le plus favorable, possédera à peu près seulement la vingtième partie de la clarté qui existe dans la réalité* ». Helmholtz assure le lecteur du bienfondé de son discours : « *Ces données vous paraîtront peut-être exagérées. Mais elles reposent sur des mensurations, et vous pouvez les contrôler par des expériences bien connues* ». De même, pour les couleurs, il a bien conscience des artefacts nécessaires pour que le peintre se rapproche de la réalité observable (p. 210) « *Il doit reproduire, non pas la couleur réelle des objets, mais l'impression qu'elle a produite ou produirait sur la vue, de façon à créer une image visible de ces objets aussi nette et aussi vivante que possible* ». Cependant la tonalité générale du texte montre un fort lien entre l'œuvre peinte et la réalité. En effet il affirme (p. 210) « *Dans la reproduction par la peinture, beaucoup de questions sont abandonnées au libre arbitre de l'artiste, et il peut les résoudre selon sa prédilection individuelle ou selon les exigences de son sujet. Il est libre de choisir, dans de certaines limites, la clarté absolue de ses couleurs, aussi bien que la mesure de la gradation de la lumière* ». Il s'agit donc bien de reproduire. Bien qu'ayant pleinement conscience du caractère erronée de cette reproduction, Helmholtz ne considère pas qu'une peinture puisse avoir un autre but. Il n'établit pas non plus le lien avec des arts orientaux axés depuis plusieurs siècles vers des motifs géométriques. Et si la « limite » était modifiée ? Par qui ces limites sont-elles fixées ? Est-ce que « libre arbitre de l'artiste » ne s'oppose pas à la notion de limite ? Helmholtz recherche plutôt des moyens permettant de remédier à des problèmes systématiques qu'il a répertoriés (formes, clarté, couleur). Une porte est cependant ouverte vers un changement, sans qu'il propose quoi que ce soit pour la peinture (p. 213) : « *je veux parler du plaisir naturel que l'on éprouve à la vue des couleurs et qui a incontestablement une grande influence sur notre goût pour*

les œuvres de la peinture ». De cette constatation il conclut (p. 215) : « *...des couleurs intenses peuvent, grâce à la forte excitation qu'elles produisent, attacher puissamment l'œil du spectateur, et cependant exprimer la plus légère modification dans la forme ou dans la lumière, c'est-à-dire être très-expressives, au point de vue de la peinture* ». Porte ouverte à un expressionnisme qu'il ne connaîtra pas (il décède en 1894) ? Dans sa conclusion (p 221) il écrit « *L'artiste ne peut pas copier la nature, il doit la traduire* » mais il n'imagine pas une traduction, nouvelle, moderne pour la peinture. Il pose encore une question plus générale et intemporelle (p.222) : « *Quel doit être l'effet d'une œuvre d'art, ce mot étant pris dans son sens le plus élevé ?* ».

Helmholtz est par contre plus imaginaire en sciences. Parmi ces innovations, il en est une qui amène à changer le paradigme, depuis longtemps ancré chez les scientifiques : celui de la matière continue. Il s'agit de ses réflexions sur le phénomène d'électrolyse.

3 Où Helmholtz établit la nature discontinue de l'électricité

La compréhension des phénomènes se produisant dans la pile de Volta (1800) et de l'électrolyse, qui en est la première application, a mobilisé les scientifiques au cours du dix-neuvième siècle (4). Lors d'une conférence « The Farad Lecture » donnée par Helmholtz en 1881, et reprise dans [5], il énonce très clairement les conséquences des lois de l'électrolyse obtenues par Faraday : « *His principal aim was to express in his new conceptions only facts, with the least possible use of hypothetical substances and forces. This was really a progress in general scientific method, destined to purify science from the last remnants of metaphysics. This established, Faraday's law tells us that through each section of an electrolytic conductor we have always equivalent electrical and chemical motion. The same definite quantity of either- positive or negative electricity moves always with each univalent ion, or with every unit of affinity of a multivalent ion, and accompanies it during all its motions through the interior of the electrolytic fluid. This we may call the electric charge of the atom. Now the most startling result, perhaps, of Faraday's law is this: If we accept the hypothesis that the elementary substances are composed of atoms we cannot avoid concluding that electricity also, positive as well as negative, is divided into definite elementary portions, which behave like atoms of electricity. As long as it moves about on the electrolytic liquid each atom remains united with its electric equivalent or equivalents. At the surface of the electrodes decomposition can take place if there is sufficient electromotive power, and then the atoms give off their electric charges and become electrically neutral... » (5). Ce texte, et notamment la partie soulignée ci-dessus, montre que la nature atomique de la matière est bien reconnue par Helmholtz. Il en tire une conclusion très nette sur l'électricité et sa nature corpusculaire. A cette époque, sous l'influence de Berthelot, la plupart des scientifiques français sont anti-atomistes (6). En 1885 Berthelot écrit [6] en conclusion (page 321) : « *Alors nos théories présentes sur les atomes et sur la matière éthérée paraîtront probablement aussi chimériques aux hommes de l'avenir, que l'est, aux yeux des savants d'aujourd'hui, la théorie du mercure des vieux philosophes* ». Ce conservatisme français a déjà été analysé (par exemple dans [7]).*

L'interprétation des phénomènes macroscopiques à partir de considérations microscopiques ou nanoscopiques est la grande question du début du vingtième siècle. Les sciences physiques ont alors besoin de plus de sciences mathématiques et s'éloignent des sciences « naturelles » du dix-huitième siècle. Elle devient ainsi plus abstraite et moins fondée sur le réel tangible directement observable. L'atome d'électricité, comme l'appelle Helmholtz, n'est pas observable directement mais ces caractéristiques, masse et charge, sont même estimées à l'époque. Son nom émerge progressivement à la fin du dix-neuvième siècle : il s'agit de l'électron. Son importance pour les peintres n'est pas immédiatement reconnue et ne l'est sans doute pas encore aujourd'hui. Pourtant, comme l'écrit Kurt Nassau [8] : « *La couleur peut avoir plusieurs causes, mais toutes ont la même origine : ce sont les électrons de la matière qui, par leurs interactions avec les ondes lumineuses donnent au monde son aspect polychrome* » (cité par S. Jobic « Modélisations à partir de la structure électronique » p. 126, in M. Elias, J. Lafait *La couleur. Lumière, vision et matériaux*, éditions Belin, Paris (2006)).

4 Où Kupka combat la vraisemblance et arrive à l'abstraction

L'obtention d'images a toujours fait partie de l'activité humaine. Est-il nécessaire qu'un image corresponde strictement à une réalité tangible ?

4.1 La représentation des vibrations

La visualisation et l'enregistrement d'une image des vibrations, ont été une préoccupation de physiciens et de médecins dès la fin du dix-huitième siècle. En 1787 Chladni publie ses observations sur les vibrations d'une plaque mince : en saupoudrant de sable fin il visualise des vibrations, et de façon plus exacte les ventres de vibration des ondes stationnaires établies dans la plaque [9]). Il semble qu'Augustus Désiré Waller, physiologiste anglais, ait obtenu le premier électrocardiogramme humain en 1887. Pour les peintres, lumière et vibration sont intimement liées [P. Hémerly, *La lumière : une vibration dans le regard du peintre*, Colloque Lumière, lumières, Année internationale de la lumière, Paris, 16 octobre 2015] tant au moment de la création, qu'au moment de l'exposition. L'expression « vibration de la lumière » est souvent associée à la période des impressionnistes qui est riche en œuvres témoignant du rapport entre la lumière naturelle et de son interaction avec les paysages notamment normands. De même l'expression « vibration de l'éther » est couramment utilisée pour décrire ou interpréter à cette époque la propagation de la lumière. František Kupka (1871-1957) commence à 18 ans des études d'art à l'académie de Prague. Pour gagner de l'argent il joue les médiums lors de certaines séances de spiritisme [10]. Ces séances ont lieu à travers l'Europe à partir du second empire. Un lien existe avec la physique qui parle de lignes de champ ou de force, de magnétisme et d'action à distance. Il n'est pas nécessaire d'exercer une action de contact pour déplacer un objet contenant du fer sur une distance macroscopique : un électroaimant est suffisamment efficace. Ce côté magique de la science électrique perdure jusqu'au vingtième siècle (7), et culmine avec le tableau emblématique de Dufy *la fée électricité* (1937). Dans la même période l'essor de l'occultisme ne faiblit pas. Paradoxalement la physique y participe, soit

volontairement, comme Camille Flammarion en France ou Oliver Lodge en Angleterre, ou involontairement, par l'utilisation de nombreuses photographies truquées. Le vocabulaire utilisé en sciences peut être aussi facilement détourné : on *impressionne* la plaque photo, on obtient des *spectres* optiques, on découvre des rayons nouveaux appelés *rayons X* car ils sont inconnus, etc. Après un passage par Vienne, où il étudie la théosophie et continue ses expériences de spiritisme [11], Kupka arrive à Paris en 1896. En parallèle avec sa carrière artistique, il suit de nombreux cours à la Sorbonne en sciences physiques et naturelles. Les aspects scientifiques et théosophiques seront ainsi toujours liés dans son œuvre.

4.2 Le livre théorique

La création dans les arts plastiques, écrit dans les années 1907-1913, expose les pensées de Kupka sur les œuvres plastiques ; il s'agit en fait essentiellement de la peinture. Ce n'est pas un manifeste comme ceux de Kandinsky, des futuristes ou de Malévitch. C'est un livre de réflexion théorique. Dans ce travail, la version préfacée par Philippe Dagen [12] est étudiée. Un point fondamental, sous-jacent à tout le livre, est écrit simplement dans une note (p. 151) : « *Quand l'art aura-t-il pour nous le sens d'une nécessité vitale ?* ». Kupka énonce d'abord une rupture franche (p. 44) « *Nous distinguons deux grandes catégories d'œuvres plastiques. Il y a, d'une part, celles qui témoignent du parti pris de saisir simplement l'impression reçue des formes de la nature, dans son émergence, telle qu'elle s'annonce à la conscience. Mais il y en a d'autres où le peintre ou le sculpteur nous donne à déchiffrer une pensée spéculative qui se traduit par une combinaison d'éléments plastiques ou chromatiques.* ». Puis il critique la première catégorie, ce qui rappelle en partie les opinions de Helmholtz sur l'impossibilité du réalisme absolu. Ainsi une critique de l'impressionnisme est esquissée (page 82) « *Le temps vole si vite que, emploierait-il le procédé technique le mieux conçu pour accélérer son travail ; il sera forcément pris de cours par les modifications de l'éclairage* ». Il renvoie à la photographie, qu'il déclare d'ailleurs ne pas aimer, (p. 83) : « *..pourquoi n'admettrions nous pas que la photographie instantanée, aussi bien des choses en mouvement que des objets relativement immobiles, constitue un meilleur chemin vers la perfection recherchée ?* ». Plus loin il insiste (p. 93) : « *L'art s'exprime en construisant son propre organisme. L'œuvre d'art possède une structure organique spécifique, entièrement différente de ce qu'on trouve dans la nature. Les représentations de la nature, réalisées pour ainsi automatiquement, sans autre but que la fidélité du rendu, peuvent fort bien être remplacées par la photographie* ». Cependant la photographie vers 1907-1913 est réalisée essentiellement en noir et blanc et la réalité est donc tronquée — les autochromes Lumière ne sont vendus qu'à partir de 1907 — . Kupka distingue clairement les couleurs dans la réalité observable des couleurs de la peinture (p. 139) : « *L'esthétique des couleurs n'est pas identique dans l'art et dans la nature. Il y a, entre les deux, un écart considérable.* » ce qui rappelle bien les écrits de Helmholtz. Plus loin il ajoute la dimension de l'éclairage en discutant des bâtonnets de pastel (p. 147) il indique : « *Tous les bâtonnets sont de forme et de dimensions identiques mais, que nous en prenions un jaune, un bleu ou n'importe quel autre en main, chacun suscite des sensations différentes. A fonction identique, chaque matière colorante en soi se fait connaître*

par une vibration spécifique...A ceci vient s'ajouter la question – très importante – de l'éclairage. ». Les différentes sources d'éclairage disponible en 1907-1913 ne sont pas évoquées dans la suite. Sensation et vibration sont bien les points de passage entre Helmholtz et Kupka. Outre la peinture, la sculpture de son temps devrait également subir le choc de la modernité (p. 192) : « Aussi longtemps que les sculpteurs s'obstineront à vouloir détailler l'anatomie du corps humain, ils resteront des voleurs. Aujourd'hui, les locomotives mériteraient de figurer au même rang que les sculptures. Une rotative vaut une cathédrale et il arrive que les produits de l'électrotechnique chantent mieux la lumière colorée que les peintres. ». Ceci préfigure la phrase de Duchamp, quand il visite le salon de la locomotion aérienne de 1912 avec Brancusi et Léger : « C'est fini, la peinture. Qui désormais pourra faire mieux que cette hélice ? ». Alors comment voit-il l'action du peintre au début de vingtième siècle ? Quelques indications sont données dans les dernières pages du livre. Il donne sa vision de l'artiste (p.215) : « La disposition particulière qui caractérise et fait l'artiste, semble se fonder plutôt sur la possibilité d'une activation immédiate de l'ensemble des facultés intellectuelles et affectives. On rencontre, parmi les artistes, des sanguins et des lymphatiques, des naïfs et des philosophes, des comédiens, des diplomates. Certains ne cessent de se développer, changeant continuellement au cours de leur vie. D'autres ont plusieurs personnalités et d'autres encore s'en tiennent à un premier succès et se bornent à l'exploiter ». Cette vision est assez généraliste et le mot artiste pourrait, par exemple, être changé en chercheur. Puis il donne sa vision de l'œuvre elle-même (p. 236) : « le grand art, c'est de faire de l'invisible et de l'intangible, purement et simplement ressenti, une réalité visible et tangible – une réalité qui ne soit pas une simple réplique imagée du mécanisme idéal commun à chacun, mais qui ait, en tant qu'œuvre créée, une âme et une vie propre, qui s'impose souverainement aux sens du spectateur. ». Dans le monde de l'art dominé par les salons ou par les marchands, il n'est pas évident pour un artiste d'imposer aux spectateurs, donc aux acheteurs, sa vision. L'histoire des sciences montre que l'acceptation de certaines conceptions scientifiques (trop novatrices) prend du temps. Ainsi à l'époque où Kupka écrit, la théorie de la relativité restreinte publiée en 1905 est encore très contestée. Kupka ne veut ni vraisemblance, ni modélisation du réel (p. 242) : « Quand un peintre ou un sculpteur, visant la vraisemblance dans la réalisation de sa vision, emprunte à un modèle la topographie des aspects, le résultat est un désastre. Mais celui qui s'applique à idéaliser le réel court lui aussi à une catastrophe non moins déplorable. ». Il précise peu après (p. 244) « L'artiste qui calcule ses sensations avec sang-froid n'est pas un artiste, mais un scientifique. ». C'est bien mal connaître les scientifiques ! Sans écrire le mot abstraction il précise, d'une part (p. 259) : « Gardez-vous, artistes, de tout excès de prévenance pour votre public. Le souci de lisibilité devient vite un boulet », et, d'autre part (p. 261) en parlant du peintre « Les compositions de formes et de couleurs qu'il présente au spectateur ne s'adressent pas seulement à la rétine, mais encore au monde intérieur. ». L'abstraction est bien là. La dernière phrase du texte (p. 262) témoigne du changement appelé : « Une œuvre d'art doit être un tout complexe, un organisme doté de ses qualités spécifiques d'existence, vivant de sa vie propre et à son propre compte ! ». En s'appuyant en partie sur des idées scientifiques assez

proches dans l'esprit de celles d'Helmholtz, Kupka annonce une évolution vers un concept de peinture en soi complètement subjective, sans rapport directement lisible avec la réalité extérieure. L'évolution vers l'abstraction est discutée dans [13] où des pistes sur, d'une part, la relation de la peinture et de la musique par le biais des théories scientifiques, et, d'autre part, sur les nouvelles conceptions de la couleur, sont indiquées.

4.3 Quelques oeuvres

Les œuvres de Kupka sont des applications des considérations théoriques exposées précédemment. Pour des raisons de copyright elles ne sont pas montrées ici. Certaines œuvres de Kupka portent des noms associés à la musique [14]. Pendant la période d'écriture de *La création dans les arts plastiques*, on trouve [9]: *La gamme jaune* (1907), *Les touches du piano* 1909, *Le tango* (1909), *Fugue et chromatique chaude* (1911), *Nocturne* (1910), *Ondes* (1912-1913), *Amorpha, fugue en deux couleurs* (1912). Certains tableaux mélangent une part de réalité et une part d'abstraction. Ainsi dans *Le tango*, au premier plan un couple, essentiellement représenté en surfaces très colorée danse, le reste du tableau est composé de personnages esquissés dans une couleur bleu-violet. La danseuse au premier plan semble éclairée violemment, par une lumière électrique qui ajoute un aspect moderne au tableau. Dans *Plans par couleurs* (1910-1911) un personnage féminin non reconnaissable est également visible, il est en partie recouvert par des bandes de couleur verticale. Toujours avec la même idée, mais poussée plus avant, *Madame Kupka parmi les verticales* (1910-1911) où seul un visage, cette fois reconnaissable, émerge. D'autres œuvres sont relatives à des expériences scientifiques. *Femme cueillant des fleurs* (1909), dont il existe plusieurs versions au Musée national d'art moderne à Paris fait référence à la chronophotographie de Marey, mais avec des couleurs très vives. *Disques de Newton* (1911-1912) où des disques colorés sont mélangés ; un disque est blanc indiquant qu'il tourne autour de son axe. Des disques analogues existeront chez Robert Delaunay mais sont légèrement postérieurs à ceux de Kupka. Les nombreuses études et versions d'un même tableau correspondent à différentes expériences picturales c'est-à-dire à une recherche intense du peintre.

4 Conclusion

Cet article a tenté de montrer que le dialogue art/science tend à être renouvelé vers la fin du dix-neuvième siècle. Des aspects plus abstraits de la production culturelle émergent tant en science que dans la peinture. Tout se passe comme si l'abstraction, tant pour les scientifiques que pour les artistes, est alors « dans l'air du temps ».

Jean-Claude Risset, acousticien et musicien bien connu, dont les recherches sont liées à la physique, à l'informatique musicale, à la synthèse sonore, au traitement du signal, à la psycho-acoustique, concluait dans un article de 2004 [15] : « On parle beaucoup de pluridisciplinarité. Il s'agit de rassembler sur un même projet des spécialistes de différents domaines. Mais si chacun d'entre eux ne fait pas un peu de chemin dans l'univers des autres, le niveau de dialogue reste très bas. Je crois que la pluridisciplinarité doit souvent être réalisée au cœur d'une même personne. Pasteur n'était pas biologiste, mais physicien chimiste. Et beaucoup de progrès scientifiques

ont été ainsi accomplis par des outsiders ne faisant pas partie du sérail. » (8). Néanmoins les difficultés liées à la pratique de la pluridisciplinarité sont nombreuses. L'une d'entre elle est le vocabulaire utilisé. Les mots utilisés par différentes communautés scientifiques recouvrent parfois des concepts différents (9). Une fois le vocabulaire clarifié, les travaux pluridisciplinaires peuvent alors être entrepris. Mais sont-ils bien reçus par les différentes disciplines ? La question est toujours d'actualité. Lors d'une conférence en 1920 Paul Klee a dit « L'art ne reproduit pas le visible, il rend visible » ; la science aussi, à sa manière.

Remerciements

Un des auteurs (JLI) remercie la Société Française d'Acoustique, et en particulier celles et ceux qui ont œuvré pour sa venue au congrès, pour lui avoir donné l'opportunité de présenter une partie de son travail actuel.

Notes

(1) Le titre de cette présentation mettant en exergue Kupka a été choisi avant que l'exposition intitulée « Kupka. Pionnier de l'abstraction » qui se tient à Paris du 21 mars au 31 juillet 2018 au Gand Palais soit connue des auteurs.

(2) Pour l'accueil en France de l'ouvrage [2] on peut consulter Georges Roque, La sensation visuelle de Hermann von Helmholtz et sa réception en France, www.academia.edu.

(3) Helmholtz n'est pas le premier à s'intéresser aux arts. Toujours parmi les scientifiques s'étant intéressé aux ondes et aux arts, il faut noter Fresnel : La lumière au prisme d'Augustin Fresnel entre arts et sciences, dans le cadre de l'année internationale de la lumière (2 novembre 2015, Le Louvre, Paris).

(4) Dès 1800 des expériences d'électrolyse ont lieu à Londres et des éléments nouveaux sont découverts. Une première application, non limitée aux laboratoires de recherche, est la galvanoplastie (1805).

(5) George J. Stoney revendiquera en 1881 une antériorité par rapport aux écrits d'Helmholtz. Son texte, certes antérieur, correspond à une conférence donnée dans un petit congrès. En 1881 il est publié (On the Physical Units of Nature, Philosophical Magazine 11, 381-390, 1881) mais sa clarté n'aveugle pas le lecteur.

(6) Lors du congrès de Karlsruhe en 1860, premier congrès international de chimie, organisé afin de clarifier les notions d'atome et de molécule, Berthelot n'est pas présent.

(7) Les différentes expositions internationales, de 1850 à 1900 environ, montrent l'essor des applications de l'électricité. Le côté magique vient du fait que la nature de l'électricité n'est pas connue dans cette période. Il faut attendre plus d'un siècle pour comprendre ce qui se passe dans une pile de Volta – les équations d'oxydo-réduction aux électrodes de la pile ne seront écrites que vers 1915 – et répondre à la question de la nature du courant électrique – Drude propose en 1900 une explication de la conduction électrique par la théorie des électrons –.

(8) Jean-Claude Risset, médaille d'or du CNRS en 1999 donne dans [14] son approche de la problématique art/science : « L'art et la science sont distincts dans leur finalité, leur tempo, leurs critères. Mais mes activités scientifiques et artistiques se sont nourries l'une de l'autre.

Le moteur de la science comme celui de la création, est une forme d'émotion et de désir ».

(9) Paradoxalement il peut en être de même pour une communauté : par exemple la relation entre les forces et l'accélération est qualifiée de principe ou de théorème chez les mécaniciens suivant la nationalité des auteurs.

Références

- [1] H. Helmholtz, *Optique physiologique*, traduit par Emile Javal et Th. Klein, Victor Masson et fils, Paris (1867).
- [2] H. Helmholtz, *Théorie physiologique de la musique, fondée sur l'étude des sensations auditives*, Victor Masson et fils, Paris (1868).
- [3] E. Brücke, H. Helmholtz, *Principes scientifiques des beaux-arts. Essais et fragments de théorie* suivi de *L'optique et la peinture*, Felix Alcan Editeur, Paris (1891).
- [4] M. Denis, *Théories 1890-1910*, Bibliothèque de l'Occident, Paris (1913).
- [5] H. Helmholtz, On the modern development of Faraday's conception of electricity, *Science*, Issue 44, p. 182-185, 1881.
- [6] M. Berthelot, *Les origines de l'alchimie*, Georges Steinheil éditeur, Paris (1885).
- [7] B. Bensaude-Vincent, I. Stengers, *Histoire de la chimie*, La découverte, Paris (2001).
- [8] K. Nassau, *The Physics and Chemistry of Color, the fifteen causes of Color*, Wiley editor, New-York (1983).
- [9] H. J. Stöckmann, Chladni meets Napoleon, *Eur. Phys. J. Special Topics*, 145, p. 15-23 (2007)
- [10] S. Fauchereau, Kupka, Albin Michel, Paris (1988).
- [11] F. Kupka, A Retrospective, catalogue d'exposition, The Solomon R. Guggenheim Foundation, New York (1975).
- [12] F. Kupka, *La création dans les arts plastiques*, Editions Cercle d'art, Paris (1989).
- [13] S. Lemoine et al., *Aux origines de l'abstraction, 1800-1914*, catalogue exposition, Paris, Musée d'Orsay, 3 novembre 2003-22 février 2004, Editions RMN, Paris, 2003.
- [14] P. Brullé, Kupka et le rapport entre création picturale et modèle musical, *Revue des études slaves*, tome 74, fascicule 1, p105-114 (2002).
- [15] RDTinfo, Magazine de la recherche européenne, Numéro spécial mars 2004, p34-35.