

Cécile VENDRAMINI  
Alexandra FRONVILLE

## IMAGE SONORE NUMÉRIQUE ET APPRÉHENSION DE LA TEMPORALITÉ

**Résumé :** La traduction visuelle des sons musicaux suscite de nombreuses interrogations dans le domaine de la didactique des arts, même s'il est généralement admis que l'invisibilité du son rend impossible une traduction objective de celui-ci par l'image. Cet article rend compte d'observations menées lors des premiers contacts d'élèves du premier degré avec la visualisation d'images sonores numériques. Les indicateurs utilisés ont privilégié deux domaines de réflexion : l'appréhension de la dimension sémantique de l'image par rapport au son et le repérage du bornage temporel proposé par deux logiciels éditeurs d'ondes. L'analyse met en évidence la forte polysémie de cette imagerie sonore numérique et permet d'identifier quelques ambiguïtés dans l'appréhension des rapports entre musique et temps.

**Mots clés :** Image sonore numérique - Didactique des arts à l'école primaire - Temporalité musicale.

### INTRODUCTION

Si l'on peut s'accorder sur l'impossible traduction objective des sons par l'image, la question de leur représentation et interprétation via l'écran numérique reste posée dans le domaine de la didactique de l'éducation artistique. Actuellement, de nombreux logiciels rendent la visualisation du temps musical accessible aux élèves du premier degré de l'école. Les éditeurs d'ondes, outils de manipulation audio-numérique, représentent pour le son ce que les programmes de retouche sont aux images. L'objet graphique de l'onde sonore n'a pas a priori une visée esthétisante, mais ne peut-il le devenir dans le cadre de la polyvalence des arts enseignée à l'école ? Comment un élève de cycle 3 appréhende-t-il et décrit-il l'image de la temporalité musicale que lui renvoie l'écran ? Cette étude rend compte de recherches effectuées pour mesurer l'impact et le traitement de ce codage numérique temporel auprès d'élèves de l'école élémentaire. Les observations, à dimension participante, ont porté uniquement sur les premiers contacts de quatre classes avec la visualisation du son. Cette approche qualitative s'est appuyée sur l'explicitation orale des manipulations intuitives de l'outil informatique, dans le cadre de l'acte applicatif, puis créatif demandé par les enseignants. Les mises en œuvre effectuées auprès de

90 élèves de cycle moyen par une équipe de recherche pluridisciplinaire<sup>1</sup> ont été enregistrées sur une période de 6 mois, en suivant la périodicité normale des séances d'éducation artistique à l'école primaire<sup>2</sup>. Les enseignants ayant pris part à cette étude<sup>3</sup> menaient déjà tous une pratique régulière de l'informatique avec leurs élèves, bien qu'utilisant des parcs informatiques très hétérogènes d'une école à l'autre. Pionniers pour la plupart en la matière dans leur école, ils n'avaient cependant jamais proposé de séances en classe sur le traitement du son. Les deux logiciels supports, *Audacity*<sup>4</sup> et *l'Acousmographe*<sup>5</sup>, tous deux éditeurs d'ondes<sup>6</sup>, ont été choisis en raison de leur intérêt audio-graphique, de leur maniabilité et de leur gratuité. Les indicateurs utilisés pour observer ces séances d'éducation artistique ont privilégié deux domaines de réflexion : l'appréhension de la dimension sémantique de l'image par rapport au son et le repérage du bornage temporel visionné à l'écran. L'analyse s'est centrée sur les récurrences discursives des élèves en prise avec la manipulation de l'image et du son numériques. Les protocoles musicaux utilisés ont suivi les préconisations des chercheurs en didactique de la musique avec la mise en œuvre de situations immédiates de tâtonnements expérimentaux (Renard, 1991 ; Mialaret, 1994).

### L'APPRÉHENSION DE LA DIMENSION SÉMANTIQUE DE L'IMAGE PAR RAPPORT AU SON

#### *Le cadrage scolaire*

Depuis une dizaine d'année, la politique éducative volontaire en faveur de l'intégration des TICE dans l'enseignement artistique a favorisé l'éclosion de logiciels musicaux, conçus par des laboratoires de recherche de pointe<sup>7</sup> en partenariat avec l'éducation nationale. Alors que le traitement de l'image numérique semble déjà bien installé dans le premier degré, les éditeurs d'onde commencent seulement à y faire leur apparition. Les sons associés à la manipulation informatique restent cependant encore souvent de l'ordre de l'illustratif ou du pragmatique : commentaires ou indications en voix parlée, bruitages ludiques pour jeux pédagogiques ou musiques descriptives donnant de la pertinence aux documents visuels utilisés. Le ca-

---

<sup>1</sup> Laurent Séjourné, Nolwen Caudal, Eric Pellerin, Christian Sarrau pour le domaine de la musique; Annick Federbe et Didier Frouin, pour les arts visuels.

<sup>2</sup> Une trentaine de séances a pu être exploitée.

<sup>3</sup> Yves Bucourt, Christophe Gattuso, Yann Ty Coz, Bertrand Morlais, Micki Bonno.

<sup>4</sup> <http://audacity.sourceforge.net>

<sup>5</sup> [www.ina.fr/grm/outil\\_dev/acousmographe/images/acousmo\\_3.pdf](http://www.ina.fr/grm/outil_dev/acousmographe/images/acousmo_3.pdf)

<sup>6</sup> Etant entendu que ce n'est pas là l'essentiel de leurs fonctions : *Audacity* est avant tout un enregistreur multipistes et un logiciel de traitement du son et *l'Acousmographe* a été conçu comme un outil de création musicale et d'analyse musicologique.

<sup>7</sup> Partenariats entretenus notamment avec l'Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique (IRCAM), avec le Groupe de recherches musicales de l'Institut national de l'audiovisuel (GRM-INA), avec le laboratoire Musique et informatique de Marseille (M.I.M.).

## IMAGE SONORE NUMÉRIQUE ET APPRÉHENSION DE LA TEMPORALITÉ

drage du Brevet informatique et internet<sup>8</sup>, en fait une petite mention à propos de la réception des fichiers, qui peuvent être « éventuellement sonores »<sup>9</sup>.

### *La visualisation du son*

Actuellement, il ne s'agit donc plus d'écouter le son « à l'écran », mais de le travailler et de le manipuler comme lors d'un traitement de texte, grâce à des logiciels qui proposent soit la simple visualisation du signal sonore (reproduction graphique de l'intensité du son), soit des spectrogrammes (reproduction des fréquences) ou encore divers sonagrammes plus complexes qui représentent en trois dimensions le déroulement temporel de la matière sonore. En général, l'axe vertical indique les fréquences, l'axe horizontal marque le temps chronométrique et les masses graphiques témoignent des intensités. Le fait de rentrer dans la matière sonore permet, par un exercice de projection mentale, de la sculpter et d'en explorer les dimensions micro/macrosopiques : « *l'objet sonore, dans sa complexité et son dynamisme nous incite à l'ouvrir, à l'étaler, à le grossir démesurément* » (Bossis, 2005 : 16).

### La représentation graphique du son

Lorsque l'élève entend un son, l'image mentale qu'il en a est fort loin d'une image spectrale représentant des propriétés physiques et acoustiques. La pédagogie de l'éveil musical des années quatre-vingt, sous l'influence de la musique électroacoustique a eu déjà recours à la concrétisation de l'image mentale des sons par le dessin. L'hypothèse étant que lorsque l'enfant est amené à dessiner un son, il le sépare de sa causalité et le traite en objet.

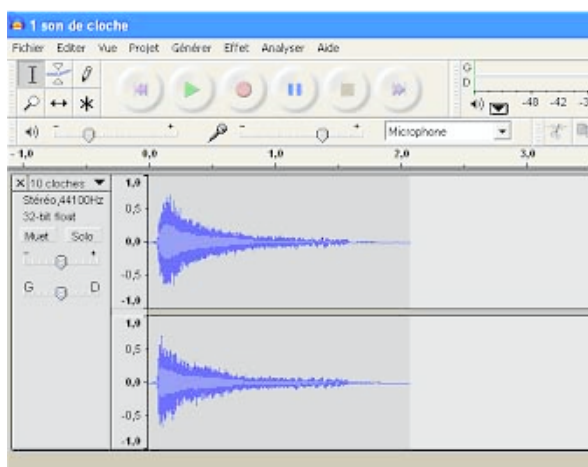


Figure 1 : Image de l'onde sonore d'un son de cloche générée par le logiciel n° 1. La forme imagée fait apparaître l'intensité du son (signal) en fonction du temps.

<sup>8</sup> Les B2i école et collège ont fait leur apparition en 2000 (les C2i enseignants ont été mis en place en 2001 (niveau 1) et en 2004 (niveau 2).

<sup>9</sup> Cf. 5° degré de compétences du B2i scolaire niveau 1.

#### La représentation numérique du son

Les quatre scénarios mis en œuvre dans 3 écoles élémentaires ont eu pour objectif de mesurer les premiers impacts des images sonores générées par deux logiciels supports, *Audacity* (scénarios 1-2-3) et *l'Acousmographe* (scénario 4).

- Le scénario n° 1 (classe multi-niveaux d'une zone rurale, dont 21 élèves de cycle 3) portait sur la modification d'un enregistrement (ambiance marine capturée par les élèves lors d'une sortie). La consigne était de rallonger les 15 secondes du son captif apparaissant à l'écran pour produire une minute de bande sonore (aucun support papier).

- Le scénario n° 2 (classe de 24 élèves de CM1 et une classe de 22 élèves de CM2 en zone péri-urbaine) consistait à pratiquer des comparaisons et des manipulations d'images sonores en testant les effets obtenus avec des évaluations sur support papier.

- Le scénario n° 3 (mêmes classes que pour le scénario n° 2), avait pour objectif de métamorphoser des supports textuels produits par les élèves des classes concernées et de les enrichir par des bruitages.

- Le scénario n° 4 (classe de 23 élèves d'une classe de CM1/CM2, école de centre ville) visait la codification d'une création musicale collective, à l'aide du logiciel *Acousmographe* (signes graphiques fournis par la machine), en partant des productions sonores produites ou choisies par des élèves. Des étapes papier ont alterné avec des manipulations sur l'ordinateur.

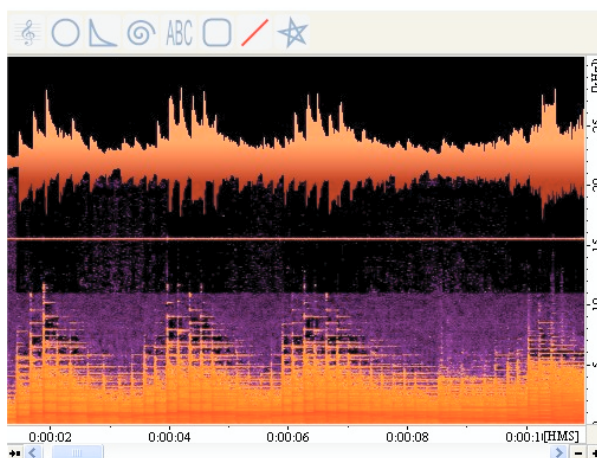


Figure 2 : Image spectrale d'une œuvre pianistique générée par le logiciel n° 2. La forme imagée fait apparaître l'intensité (signal) et la hauteur des sons (spectre), également en fonction du temps.

#### L'impact produit par l'image du son

L'observation des élèves occupés à la tâche ne met pas en évidence une attention particulière à l'image sonore. Huit élèves parlent de « gribouillis », trois élèves l'associent à l'imagerie médicale, un enfant parle d'une image « sismique. »

## IMAGE SONORE NUMÉRIQUE ET APPRÉHENSION DE LA TEMPORALITÉ

Questionnés par écrit sur la façon d'utiliser *Audacity*, 19 élèves<sup>10</sup> évoquent la trace graphique, sans jamais utiliser directement le mot « image » : « Tu devais rallonger les sons, en fait tu pouvais prendre une partie et, euh, en prendre encore une autre, n'importe laquelle pour que ça rallonge, pour que ça fasse encore plus grand » (55). C'est bien d'utiliser le mode vue et le mode raccourcir ou allonger la bande son » (39).

### LE REPÉRAGE DU BORNAGE TEMPOREL

#### *Visualiser la temporalité musicale*

En ce qui concerne cette étude, et compte tenu du niveau des classes et du matériau sonore manipulé par les élèves, le concept de temporalité musicale a été réduit à deux domaines d'appréhension :

- Le déroulement de la matière sonore dans le temps : tempo, ralenti, accélération, régularité, irrégularité.
- L'organisation du matériau musical dans le temps : durée chronométrique des événements sonores, succession, répétition, juxtaposition.

#### *Appréhension du concept de temporalité*

En ce qui concerne l'appréhension du premier niveau du concept (déroulement de la matière sonore), la relation entre l'intensité des sons et la forme de l'onde est validée à 95 %. En revanche, les observations des manipulations montrent que plus les élèves « diluent » la matière sonore (sélection d'une échelle de temps de plus en plus petite), plus ils ont du mal à admettre que l'intensité sonore ne bouge pas avec le zoom. L'étirement de l'onde dans le temps, la dilution de l'image sonore embrouille fortement leur perception sonore. Au niveau du deuxième degré d'appréhension du concept (l'organisation du matériau musical dans le temps), quelques attitudes récurrentes ont pu être relevées :

#### a) Bornage chronométrique

Le repérage du bornage chronométrique indiqué par les icônes de la machine n'est pas toujours facilement effectué : pour obtenir le minutage précis demandé, 60 % des élèves se fient à leur propre montre ou à la pendule de la classe).

#### b) Menu « Tempo »

En ce qui concerne le déroulement de la matière sonore, 12 % des élèves ont mémorisé et défini le terme de « tempo » et utilisé sciemment sa fonction.

#### c) Ralenti et accéléré : ce paramètre a été validé pour l'ensemble des élèves.

#### d) Succession, répétition

L'organisation du matériau *n* musical dépend en grande partie du résultat sonore voulu et anticipé, et met en jeu la capacité intuitive et créatrice des élèves. Lors des premières manipulations, les élèves, qui découvraient le logiciel, ont été mis en condition d'actes applicatifs des consignes données par les maîtres. Peu d'entre eux font spontanément le lien entre ces exercices et les résultats sonores qui vont en dé-

---

<sup>10</sup> Ecrits numérotés de 1 à 65.

couler. Au cours du scénario n° 1, un seul élève y est sensible, en faisant remarquer au maître l'effet sonore du « copier-coller ». L'objectif de la manipulation était de rallonger les 15 secondes d'une bande sonore, faisant entendre des déferlements de vagues (simple roulis et fracas) et des cris de mouettes (lointains et proches). La situation problème liée au rallongement du temps : « avec 15 secondes de son, je fais une bande sonore d'1mn » est traitée spontanément de deux façons par les élèves : 84 % des enfants copient et collent les fragments sonores, en s'en remettant au hasard, sans vérifier si les raccords sont pertinents ; les autres tentent de dupliquer quelques événements et de les multiplier en prenant le soin d'écouter régulièrement l'effet rendu.

e) Continuité, discontinuité

Le scénario n° 3 (superposer des bruitages sur une voix parlée) montre la difficulté pour des élèves de cycle 3 de manipuler les concepts de continuité et discontinuité (ils avaient à couper les voix à certains endroits). 82 % des élèves échouent devant cette tâche.

*Image spectrale et codage du déroulement temporel des événements sonores*

Ce dernier scénario devait mettre en œuvre des compétences appartenant au domaine d'une « créativité dirigée » (Mialaret, 1994 : 247).

L'*acousmographe* permet d'aborder le codage du déroulement temporel d'événements sonores, dans leur alternance et leur simultanéité, grâce à une banque de signes graphiques, qui sont à placer sur l'image du son et qui peuvent être déformés à volonté par le logiciel.



Figure 3 : Banque de quelques signes graphiques conçus pour créer une acousmographie

Dans le protocole choisi pour le scénario n° 4, 7 événements sonores ont été préalablement choisis et désignés par les élèves : 4 d'entre eux provenaient des productions des élèves eux-mêmes (voix parlée, voix chantée, bruitage avec des tuyaux PVC, bruitages voix). Les 3 autres documents sonores étaient des extraits d'œuvres musicales préexistantes. Les signes ont donné lieu à des interprétations que les élèves ont verbalisées, puis chaque événement a été codé.

*Repérages « diachronique » et « synchronique »*

Alors que l'image sonore d'*Audacity* représente la superposition des différents signaux, l'*Acousmographe* ne donne, lui, qu'un seul signal pour tous les événements entendus, avec, en fond d'image, le spectrogramme des fréquences. La tâche demandée aux élèves consiste à coder les trois événements sonores qui devront apparaître dans le déroulement de la minute de musique figée à l'écran. Très rapidement, au bout de la première séance, la représentation imagée du discours sonore s'est éloignée de l'illustration et les prises de décision sur le choix des déformations

## IMAGE SONORE NUMÉRIQUE ET APPRÉHENSION DE LA TEMPORALITÉ

graphiques n'ont plus été en liaison avec la musique entendue. La question problème récurrente (87 % des élèves) se situera dans la décision de multiplier ou non le signe choisi pendant toute la durée de l'émission sonore qu'il symbolise : faut-il le dupliquer ou seulement le mettre au début de l'événement sonore ? Cette lecture « en partition » à l'écran est donc à la fois de nature « diachronique » (alternance des événements sonores dans le temps) et « synchronique » (superposition). La convention musicale qui se doit de proposer une indication (nuance ou instrumentation) valable dans le temps jusqu'à l'apparition d'une autre indication sera validée par le tiers des élèves. Rappelons que cette évaluation se situe dans le contexte d'une première sensibilisation, non seulement aux logiciels, mais également à la perception d'une notion musicale spécifique. Or, deux des maîtres observés ont très vite utilisé ces nouveaux supports non pas pour mesurer le temps musical, mais pour aborder l'apprentissage de l'heure, avec comptages des minutes et des secondes : « *Nous, on est obligé de revenir à ce que l'on connaît concernant la notion du temps. Pour les enfants, il y a déjà confusion entre temps et instant. Ils ne voient pas la différence, alors... le temps musical !* »<sup>11</sup>

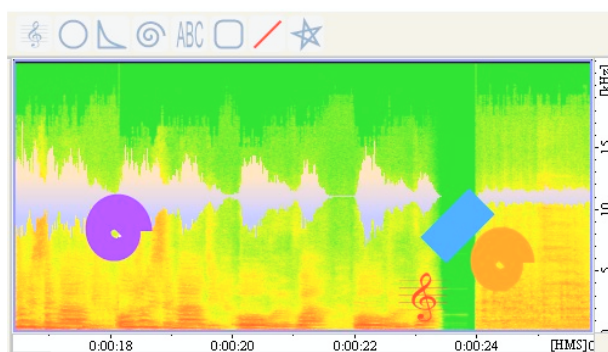


Figure 4 : Extrait d'une acousmographie réalisée par deux élèves de CM2 : les deux spirales représentent le même son (et devraient être identiques), la clé de sol symbolise leurs voix chantées, la barre bleue un silence.

### CONCLUSION

Généralement, l'expression « image sonore » fait allusion à l'image mentale qu'une situation acousmatique produit chez un individu. La situation acousmatique désigne une audition « à l'aveugle », c'est-à-dire l'impossibilité de pouvoir vérifier la source d'émission du son entendu. L'image sonore numérique donne une forme possible à la matière musicale (en particulier en ce qui concerne les musiques non notées solfégiquement) et sonde cette invisibilité de la musique qui continue d'interpeller le pédagogue, l'artiste ou le simple auditeur. L'architecture musicale reste cependant, même avec une représentation graphique, très abstraite pour des élèves du premier degré. Habités à la mobilité des images des jeux vidéos, ils ont fait en dé-

<sup>11</sup> Entretien maître, scénario 4.

finitive peu de cas des représentations figées, fabriquées par les éditeurs d'ondes. En revanche, leur intérêt pour le type d'activité demandée ne s'est pas relâché, du fait que ce travail semblait les sortir des tâches habituelles liées à l'ordinateur (recherche documentaire, traitement de texte, autoévaluation). L'insensibilité des enfants à l'image du son numérique ne remet pas en cause, à notre sens, la pertinence des outils testés. On peut, à l'inverse, s'interroger sur le degré de préoccupation des maîtres en ce qui concerne le concept de temporalité musicale à acquérir, seule notion un peu « technique » demandée aux élèves de cycle 3 (notions d'alternance et de simultanéité des événements sonores). La didactique des arts dans le premier degré de l'école reste encore très marginale. L'évaluation des élèves du premier degré dans le domaine de l'« intelligence sensible », n'est pas prescrite par l'institution et apparaît encore - art numérique ou pas- très assujettie aux rythmes des pratiques et aux degrés de compétences et d'exigences des enseignants.

**Cécile VENDRAMINI**

**Alexandra FRONVILLE**

CREAD (Centre de Recherche en Education

Apprentissage et Didactique)

IUFM de Bretagne – Rennes 2

cecile.vendramini@bretagne.iufm.fr

alexandra.fronville@bretagne.iufm.fr

**Abstract :** The visual translation of musical sounds has raised numerous questions in the domain of art education, even though it is widely acknowledged that the invisibility of sound makes objective translation through imaging impossible. This article presents results of observations made during primary school children's first encounter with digital sound images. Two areas of reflection were given priority: the apprehension of the semantic aspect of the image as compared to the sound, and the location of time markers that are shown by two wave-editor applications. The analysis demonstrates the strong polysemy of digital sound imaging as well as ambiguities in the comprehension of relationships between music and time.

**Keywords :** Digital sound images - Art teaching methods - Primary school - Musical temporality.

### **Bibliographie**

- Battier M. (1995) *Esthétique des arts médiatiques*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Barbe M. (2006) *Musique et arts plastiques : analogies et interférences*. Paris : PUPS.
- Barchechath E., Magli R. & Winklin Y. (2005) *Comment l'informatique vient aux enfants*. Archives contemporaines.



## IMAGE SONORE NUMÉRIQUE ET APPRÉHENSION DE LA TEMPORALITÉ

- Beaudot A. (1973) *Vers une pédagogie de la créativité*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- Blin O. & Sauvageot J. (1997) *Images numériques, l'aventure du regard*. Rennes : PUR.
- Bosseur J.-Y. (1992) *Le sonore et le visuel*. Dis-voir : Paris.
- Bosseur J.-Y. (1999) *Musique et Beaux-arts*. Paris : Minerve.
- Bossis B. (2005) *La voix et la machine, la vocalité artificielle dans la musique contemporaine*. Rennes : PUR.
- Brelet G. (1952) *Le temps musical*. Paris : PUF.
- Castellango M. (1994) « La perception auditive des sons musicaux » — in : A. Zénatti (éd.) *Psychologie de la musique* (55-86). Paris : PUF.
- Couchot E. (2001) *Pour une pensée de la transversalité. Dialogues sur l'art et la technologie*. Paris : L'Harmattan.
- Cullin O. (2006) *L'image musique*. Paris : Fayard.
- Denizeau G. (1995) *Musique et arts*. Paris : Champion.
- Fatus C. (1989) *Composition musicale en informatique*. Paris : Minerve.
- « Intégration de l'outil informatique dans les disciplines » (1991-1993) — *Éducation musicale 1 et 2*. Grenoble : CRDP.
- Genevois H. & de Vivo R. (1999) *Les nouveaux gestes de la musique*. Paris : Parenthèse.
- Hennion A. (1988) *Comment la musique vient aux enfants*. Paris : Anthropos.
- Imberty M. (1997) *La musique au regard des sciences humaines et des sciences sociales*. Paris : L'Harmattan.
- Martin J.-C. (1996) *L'image virtuelle. Essai sur la construction du monde*. Paris : Kimé.
- Mialaret J.-P. (1994) « La créativité musicale » — in : A. Zénatti (éd.) *Psychologie de la musique* (233-258). Paris : PUF.
- Nattiez J.-J. (1975) *Fondements d'une sémiologie de la musique*. Paris : UGE.
- Pellerin E. (2002) *La puce et le musicien, ou de l'utilisation des TICE comme support à l'éducation musicale au cycle 3*. mémoire de CAFIPEFM.
- Pistoné D. (dir.) (1983) *L'éducation musicale en France. Histoire et méthodes*. Paris : Presses de l'Université de Paris-Sorbonne.
- Renard C. (1983) *Le geste musical*. Paris : Hachette.
- Renard C. (1991) *Le temps de l'espace*. Paris : Hachette.
- Raphael B. (2004) *La réalisation d'un logiciel pédagogique dans le contexte des TICE en France*. Mémoire de maîtrise, Paris IV.
- Risset J.-C. (1994) « Le timbre dans la musique contemporaine » — in : A. Zenatti (dir.) *Psychologie de la musique* (87-114). Paris : PUF.
- Sabatier F. (1995) *Miroirs de la musique, la musique et ses correspondances avec la littérature et les Beaux-arts*. Paris : Fayard.
- Tiffon V. (2005) « L'image sonore : la présence invisible » — *Filigranes 2* (21-28).
- Viau R. (1994) *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles : De Boeck.
- Woolman M. (2000) *Sonic graphics*. Thames and Hudson.
- Zenatti A. (1969) *Le Développement génétique de la perception musicale*. Paris : CNRS.