

PÉDAGOGIE DE L'ÉLECTROACOUSTIQUE DU GESTE MUSICAL À LA COMPOSITION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

György Kurtag, Jean-Louis Di Santo, Myriam Desainte-Catherine, Philippe Guillem
SCRIME, LaBRI, Université Bordeaux 1,
351, cours de la Libération,
33405, Talence Cedex, France

RÉSUMÉ

Nous présentons dans cet article des travaux pédagogiques se situant dans le domaine de l'interactivité expressive en maternelle et dans le domaine de la composition musicale assistée par ordinateur en primaire. L'objectif de la pédagogie de l'interactivité expressive est de préparer les enfants au jeu instrumental, à l'improvisation, à la composition et au jeu de musique de chambre. Les objectifs de la pédagogie de la composition assistée par ordinateur sont d'une part l'écoute et l'analyse musicale, et d'autre part l'utilisation de l'ordinateur comme outil de création. Enfin, en conjuguant nos propres expériences avec d'autres se déroulant en France et poursuivant d'autres objectifs, nous proposons l'idée de monter des parcours musicaux avec les instruments actuels et reposant sur un réseau de compétences.

1. INTRODUCTION

Nous présentons dans cet article des travaux pédagogiques se situant dans le domaine de l'interactivité expressive en maternelle et dans le domaine de la composition musicale assistée par ordinateur en primaire. Les deux projets ont en commun une réflexion sur le geste musical et l'expressivité et sont complémentaires. L'étude du geste et de l'expressivité est une fin en soi chez les petits alors que chez les primaires, elle constitue un début pour parvenir à une construction. Aussi, l'informatique chez les petits peut être utilisée pour simuler des instruments de musique, alors que chez les primaires elle peut être utilisée comme un outil de composition.

L'objectif de la pédagogie de l'interactivité expressive est de préparer les enfants au jeu instrumental, à l'improvisation, à la composition et au jeu de musique de chambre. Ce projet fait suite au projet Dolabip [DKG⁺02, DKM⁺04] développé au SCRIME qui a permis la mise en place d'expérimentations pédagogiques à l'école maternelle. L'outil est destiné à l'exploration sonore en solo en favorisant une motricité fine dirigée par l'écoute. L'attitude attendue du musicien est d'observer le son. Cette particularité de l'ou-

til Dolabip le différencie des systèmes concurrents qui utilisent les gestes stéréotypés de percussion que nous cherchons précisément à éviter car ceux-ci sont le plus souvent dirigés par la motricité qui peut interférer avec l'écoute. Grâce au modèle sonore SAS [DM99b, DM99a], on peut explorer l'intérieur des sons, en particulier leur partie tenue. Ces expérimentations se passent principalement en moyenne section et utilisent pour accès un joystick. Le projet cartes succède au projet Dolabip. Son objectif est de permettre le jeu à plusieurs enfants simultanément, chacun pouvant se repérer sur une carte graphique représentant une cartographie des sons [DK03].

Nous entrons cette année dans une nouvelle phase de recherche qui consiste à explorer les possibilités du toucher comme accès privilégié au son. Contrairement au contrôle par un joystick, le contrôle par le toucher est bimanuel. Il offre ainsi la possibilité de travailler l'indépendance des deux mains. Les premières expérimentations que nous avons menées en moyenne section de maternelle dans une Zone Urbaine Sensible montrent que grâce à l'utilisation de la motricité bimanuelle, la complexité du résultat musical est nettement supérieure à ce que des enfants de cette classe d'âge peuvent produire. Cet entraînement des enfants les conduit à affiner leur boucle sensorimotrice où l'écoute contrôle le geste. Avec l'expertise des enfants, l'interface gestuelle s'efface pour donner la sensation tactile au son.

Les objectifs de la pédagogie de la composition assistée par ordinateur sont d'une part l'écoute et l'analyse musicale. Elle s'adresse à des enfants en un premier temps quelques œuvres de compositeurs électroacoustiques s'appuyant sur quelques paramètres fondamentaux de la musique en général : dynamique, timbre, hauteur, principe de percussion/résonance. Les œuvres sont choisies de façon à ce que ces paramètres soient bien mis en évidence, de sorte que les enfants puissent les découvrir. Dans un second temps, il s'agit de développer l'écoute critique, c'est à dire de pouvoir analyser ses propres productions et celles des autres. D'autre part, il s'agit de l'utilisation de l'ordinateur comme outil de création, avec possibilité d'enregistrement, découverte d'un graticiel

éditeur de son (goldwave), découverte d'un graticiel de montage/mixage (audacity) et gravure de CD.

Enfin, en conjuguant nos propres expériences avec d'autres se déroulant en France et poursuivant d'autres objectifs, nous proposons l'idée de monter des parcours musicaux avec les instruments actuels et reposant sur un réseau de compétences.

2. PÉDAGOGIE DE L'INTERACTIVITÉ EXPRESSIVE

Cette expérience est menée par le premier auteur, compositeur, dans la classe du quatrième auteur (moyenne section de maternelle), dans le cadre du SCRIME, avec le soutien de la DRAC et de l'Inspection Académique de la Gironde.

2.1. Contexte et travaux existants

Dans le domaine de la pédagogie de l'interactivité, beaucoup d'expériences sont menées actuellement au moyen d'outils variés qui ont été développés spécialement dans cet objectif, ou bien qui ont été détournés.

Le Continuateur

L'outil qui a le plus inspiré cette partie de nos travaux est le Continuateur de François Pachet [PA04]. Cet outil est basé sur une méthode d'échanges musicaux avec un ordinateur. C'est un instrument réflexif qui renvoie à l'utilisateur un degré de similarité plus ou moins fort avec son jeu. Les travaux avec les enfants donnent des résultats tout à fait étonnants. Les travaux que nous présentons dans cet article sont basés sur un mode dialogique, apparenté au mode d'échange avec le continuateur mais assez différent dans son principe.

Le Métainstrument

Le métainstrument, développé par Serge Delaubier, présente 54 contrôles continus simultanés qui sont activés par pression. La complexité d'un tel instrument est évidemment hors de portée pour les enfants que nous ciblons dans notre expérience, mais le lien majeur réside dans l'utilisation de la pression. Le toucher est l'accès privilégié dans notre projet.

Le Bao Pao

Le Bao Pao est un instrument de musique électronique assisté par ordinateur développé par Jean Schmutz, formé de 4 arcs métalliques, chacun produisant un rayon laser que le musicien doit traverser grâce à une baguette ou son doigt afin de produire un son. Tous les paramètres de jeu d'un véritable instrument acoustique sont possibles, nuances, tempo,

mélodie ou accompagnement. Cet instrument permet donc le jeu à plusieurs à partir d'une partition préprogrammée. Il s'agit d'un instrument d'interprétation.

Le Melisson

Le mélisson, développé par Roland Ossard est un orchestre de synthétiseurs analogique dirigés par un chef d'orchestre.

La Meta-malette

La Méta-Malette, développée par Serge Delaubier, est constituée d'une collection de sept jeux-logiciels audio-graphiques, actionnés par des joysticks, des palettes graphiques et des touches sensibles. Ils sont pratiqués par des groupes de 6 à 16 personnes. Cet orchestre permet le jeu à plusieurs joysticks associés à l'image.

Expériences en crèche

L'idée défendue par François Delalande est la suivante : « il paraît préférable d'éveiller avant d'enseigner ». Selon ce principe, François Delalande supervise des expériences en crèches consistant à observer l'activité spontanée des enfants jouant avec des instruments de musique variés, en l'absence des adultes. L'analyse des gestes des enfants montre des progrès musicaux notables.

Dans le travail que nous présentons dans cet article, nous nous intéressons à la phase ultérieure de l'éveil, qui implique un enseignement avec l'intervention d'un adulte. Nous explorons cette voie en expérimentant des dialogues entre enfant et adulte. Nous avons effectivement constaté que l'intervention d'un adulte peut aider l'enfant à explorer des modes de jeux qu'il n'aurait pas trouvés par lui-même, ou bien qu'il aurait pu trouver dans un temps beaucoup plus long.

Nous présentons dans la suite les expériences menées en maternelle au moyen de l'instrument Handsonic et basées sur un dialogue musical entre un adulte et un enfant.

2.2. Le mode dialogique

Lors de notre recherche préliminaire sur l'instrument Handsonic, nous avons constaté que l'exploration libre ne permet pas aux enfants de découvrir spontanément toute la richesse gestuelle nécessaire aux divers modes de déclenchement du son. Il nous est donc apparu que l'intervention d'un musicien s'avérait nécessaire pour faire découvrir à l'enfant les gestes inhabituels. En effet, l'apprentissage par l'observation est le mode d'acquisition courant depuis



l'âge de 18 mois (Andrew Melzhoﬀ [N.95]). Dès cet âge les enfants sont capables non seulement d'imiter l'adulte, mais aussi de comprendre, d'anticiper son intention, de diﬀérencier l'exécution des mouvements du but implicite. Nous avons donc choisi le mode dialogique, car c'est le mode de transmission le moins rigide d'un savoir-faire, sans consigne, sans correction, et privilégiant la continuité du dialogue [GOW02, GG05].

Il est nécessaire de préciser que cet échange est basé sur la continuation plutôt que l'imitation. En eﬀet, l'imitation suppose un modèle à reproduire qui doit être au préalable mémorisé. Sa réussite est mesurée par la perfection, le degré de ressemblance. En revanche, la continuation repose sur un autre type de mode de dialogue dont le but principal est de maintenir le mouvement. Dans ce mode d'échange, il n'y a pas de mémorisation consciente, et la ressemblance n'est pas importante. La similarité est largement satisfaisante et laisse la place à des erreurs créatives qui peuvent servir de pivot pour donner à l'enfant le rôle de leader.

Le jeu conversationnel proposé permet l'accordage (attunement¹), une synchronisation interpersonnelle, la communication de haut niveau entre l'adulte et l'enfant. Elle est fragile, le plus petit mouvement

¹ "Attunement" accordage des percepts, synchronisation de rythme (alternance des échanges, symétrie temporelle), "flow" machine ([PA04])

peut perturber cet état. Les erreurs de synchronisations sont à l'origine des hésitations et parfois leurs eﬀets interfèrent avec la ﬂuidité du dialogue. Il n'y a pas de correction proprement dite, mais les propositions de l'adulte sont orientées pour guider l'enfant vers telle ou telle solution. Les diagnostics se confondent avec les propositions de l'adulte.

2.3. Description du dispositif pédagogique expérimental

Les expériences sont menées avec l'instrument Handsonic. Le HPD-15 Handsonic de Roland est un multi pad électronique. Ce pad se joue à la main et est divisé en 15 zones, ce qui permet de piloter 15 sons de percussions diﬀérents. Le pad 10 pouces en caoutchouc permet d'exploiter toutes les techniques de jeu, grâce à un capteur de pression capable de saisir ﬁnement les nuances du jeu. Ainsi chacune des 15 surfaces est programmable, et permet aussi bien des gestes percussifs, que des contacts plus ﬁns, frottements, pressions légères, pressions crescendo ... Avec cet instrument la pression permet de véritablement contrôler ﬁnement certains paramètres du son. Avec cet instrument, nous avons constaté que les gestes d'origine motrice et les gestes naissant d'un désir musical sont facilement diﬀérenciés. En eﬀet, les premiers sont stéréotypés à alternance de plus en plus rapide des deux mains. Les seconds produisent des rythmes plus variés.

Dès le premier contact, les enfants sont entraînés à l'improvisation grâce à une méthodologie d'investigation sous forme dialogique, face à face avec l'adulte, sans consigne, sans correction et sans interruption. Le but est de maintenir le ﬂux sonore de l'échange le plus longtemps possible.

La durée des propositions, variant de 2 secondes à 7 secondes, est choisie de telle sorte qu'elle soit observable par les enfants. La rapidité de l'échange ne permet pas d'analyser ﬁnement ce qui est joué, ce qui développe chez les enfants leur estimation de l'équivalence temporelle. Cette équivalence temporelle représente la base de l'orientation temporelle fort utile en improvisation dans toutes les formes de musique.

Les séances se sont organisées comme suit. Une séance préliminaire de 1h30 s'est déroulée en présence de 25 enfants de 4 à 5 ans, suivie d'une exploration collective par groupe de trois, elle-même suivie d'une deuxième phase durant laquelle les enfants sont passés individuellement pour de courts échanges. Ensuite, nous avons organisé des séances en présence de 4 enfants de 4 ans pouvant durer jusqu'à 45 minutes. Nous avons constaté qu'après 10 séances, les enfants sont capables d'interpréter une composition de 5 minutes d'un niveau expert.

2.4. Premiers résultats

Les séances sont filmées à des fins d'analyse. Les analyses préliminaires ont déjà donné quelques résultats surprenants sinon encourageants.

- La qualité musicale est significativement supérieure à ce que produisent les mêmes enfants avec les gestes de percussion. Contour mélodique, variété de contenu rythmique, rapidité d'échanges ;
- Le cadre de la proposition de l'intervenant induit une situation d'apprentissage rapide et précis et les enfants ne se trompent presque jamais dans leur réponse (cf apprentissage culturel) ;
- La longueur des échanges est très souvent supérieure à 2 minutes et peut aller jusqu'à 4.5 minutes ;
- Les propositions de l'adulte s'adaptant à l'enfant, les rôles se trouvent parfois inversés en fonction des propositions des enfants ;
- L'accès tactile réduit significativement l'inégalité des performances des enfants ;
- Les enfants apprennent en observant : ils créent des gestes qu'ils ont vus mais n'ont jamais faits ;
- Les échanges entre enfants (sans l'adulte) ont tendance à converger vers un accordage (atunement) où les jeux sont synchronisés ;

2.5. Perspectives

Les perspectives de ce travail consistent à analyser les séances afin de mesurer l'efficacité de la méthode. D'une part, les résultats obtenus avec le toucher sont très encourageants et nous souhaitons mettre en place des expérimentations pour mieux évaluer ce type d'accès. D'autre part, nous voulons aussi mesurer la qualité de l'échange musical adulte/enfant. Nous travaillons à la conception d'un outil d'évaluation de l'improvisation, basé sur une mesure de similarité entre les propositions des enfants et de l'adulte. Cet outil serait utilisé pour évaluer les compétences et les comportements musicaux des joueurs. Dans l'échange adulte/enfant, la qualité musicale est fortement liée à la qualité de la communication. Si la similarité des propositions est faible, le dialogue n'existe pas. Si la similarité est trop forte, nous entrons dans l'imitation où la créativité des enfants est limitée. Le degré de similarité entre ces deux extrêmes devrait nous permettre de mesurer la qualité de la communication.

3. PÉDAGOGIE DE LA COMPOSITION MUSICALE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Cette expérience est menée par le deuxième auteur, compositeur, responsable pédagogique de l'association "Recréation Informatique Techniques et Arts Appliqués", en partenariat avec le SCRIME, la DRAC et l'Inspection Académique de la Gironde.

3.1. Contexte

Cette action est née du constat que, si le domaine de l'éveil musical pour les enfants a pris un essor important, notamment suite aux travaux de François Delalande et de Claire Renard, l'initiation à la composition et à la musique électroacoustique en particulier est encore à explorer : à notre connaissance, aucune tentative de ce genre n'a été réalisée à ce jour auprès d'enfants de moins de 11 ans. Travaillant habituellement en école élémentaire, nous avons pu constater que les pratiques d'exploration sonore étaient très développées, mais sous la forme où un adulte demandait aux enfants de reproduire le modèle présenté, c'est à dire finalement de façon assez directive. La démarche expérimentale, issue de la musique concrète, consistant à explorer un objet quelconque de façon quasi systématique pour en tirer des sons présentant la plus grande variété possible semble peu répandue. Nous avons aussi constaté que, si l'ordinateur fait l'objet d'un apprentissage inscrit dans les programmes de l'Education Nationale, et que si la musique électroacoustique est mentionnée par les instructions officielles de 2002, dans les faits l'ordinateur ne sert jamais pour la musique et nous ne connaissons pas d'exemple d'enseignant présentant la musique électroacoustique dans sa classe, la grande majorité d'entre eux ignorant son existence ou se sentant démunis face à elle. Il y a donc là une importante lacune à combler, d'autant qu'il n'existait en Gironde aucune structure présentant ce genre de projet.

3.2. Présentation générale

Les objectifs de cette formation sont les suivants

- Faire connaître une découverte musicale majeure du XX^e siècle, au niveau de son existence (ouverture culturelle), et de ses pratiques : la musique électroacoustique (acousmatique) ;
- Transmettre les enjeux et quelques codes d'analyse pour comprendre le langage et les préoccupations des compositeurs de ce genre ;
- Mettre en pratique ces éléments au cours de séances de production afin de mieux les intégrer ;
- Approcher quelques œuvres prévues aux programmes de 2002.
- Former les auditeurs de demain par la sensibilisation à une musique non commerciale ;

Il s'agit, au cours de six interventions de février à mai, de faire découvrir aux élèves les modalités de création d'une œuvre acousmatique, et d'en expliquer les différentes phases sous forme de « travaux pratiques » et de jeux musicaux dans les classes. L'intervenant anime différents ateliers qui prennent la forme d'un aller-retour entre l'analyse et la pratique, conformément à l'esprit de cette musique. L'ensemble du cycle de séances est clôturé par un concert lecture où sont mises en œuvre et expliquées les différentes

techniques d'interprétation sur un dispositif de 16 voix indépendantes (dans une salle de concert, avec l'acousmonium du SCRIME) où les élèves partagent leurs productions.

Ces cinq séances répondent à un certain nombre d'objectifs, de façon à permettre aux enfants d'appréhender les différents paramètres de cette musique, au cours d'une séance de découverte, et ses différentes étapes. En d'autres termes, il est demandé aux enfants de reprendre à leur compte tout le parcours d'un compositeur, de la prise de son à la diffusion. De cette façon, ils arrivent en "experts" au concert, et sont donc en mesure d'apprécier la musique qu'ils vont entendre.

3.3. Déroulement

Production sonore

Au cours de ces productions, c'est à dire la manipulation d'objets de façon à en tirer des sons, l'accent est mis sur un certain nombre de paramètres : gestes producteurs de sons : taper, frotter, griffer, souffler, laisser tomber, déchirer... gestes conduits par la volonté, séquences soumises aux lois de la physique (rebonds, roulements...) catégories de sons : sons bruités, sons harmoniques, sons liés à la matière : bois, verre, métal, plastique... Les sons provenant d'objets ne peuvent produire de mélodies. Comment donc obtenir des mélodies acousmatiques ? A cette fin, il faut explorer les objets manipuler afin de faire varier le son au maximum, en variant les gestes, mais aussi les endroits mis en jeu dans l'objet, ce qui entraîne des variations de timbre, de hauteur, de rythme et de nuances. L'accent est aussi mis sur l'expressivité. On tente d'exprimer, à l'aide d'objets de l'environnement immédiat, différents sentiments : joie, tristesse, peur, attente, colère....

Enregistrement et transformation du son

Le son peut être capté et stocké dans un ordinateur, mais cette captation n'est pas neutre : le micro colorie le son, et le colorie de façon différente suivant sa position. On obtient comme un effet de loupe lorsqu'un son est capté de près. Il est aussi possible de transformer le son au point de le rendre méconnaissable en utilisant divers effets. Ces effets conviennent plus ou moins bien suivant les sons. Les élèves sont ainsi amenés à connaître quelques effets de base : réverbération, son renversé, écho, flanger, pitch...

La composition, une suite de choix

- Choix des sons eux mêmes : les élèves expérimentent par eux-mêmes que l'on ne peut superposer un nombre infini de sons, et qu'il faut donc effectuer des choix. De la même façon, on ne peut mettre n'importe quel son à la suite d'un

autre, et là aussi il faut choisir celui qui convient le mieux.

- Choix dans le dosage (le mixage) d'un son par rapport à un autre.
- Choix d'un motif, d'un ou plusieurs "personnages" dont on peut suivre l'évolution, comme dans un roman car une suite de sons que l'on aime ne donne qu'un catalogue de sons, et non une pièce musicale.

La diffusion

Lors du concert lecture final, on teste les capacités de l'oreille à discerner l'endroit d'où vient le son. On joue à discerner quelle enceinte est en action. On explique quelques règles de diffusion et on écoute des oeuvres de "maîtres" adaptées aux enfants diffusées par l'intervenant. Enfin, on écoute des oeuvres d'enfants créées lors des ateliers et diffusées par les enfants.

3.4. Bilan

La majorité des enfants de cet âge sont encore ouverts aux expériences musicales et à la découverte de musiques qu'ils ne connaissent pas. C'est donc le moment d'en profiter pour leur proposer une ouverture culturelle et les amener à une musique en dehors des phénomènes de mode. La plupart se montrent extrêmement sensibles à l'aspect ludique présent à chaque phase de la production. Toutefois, nous devons noter que la séance de transformation du son constitue un pic et provoque un sentiment proche de l'émerveillement. Les retours que nous avons pu avoir par les enseignants des classes concernées témoignent de la grande qualité d'écoute lors des concerts.

4. PERSPECTIVES

Les travaux sur la pédagogie musicale en France en direction des enfants ont abouti à plusieurs outils opérationnels, chacun étant utilisé dans un objectif pédagogique particulier avec une méthode pédagogique adaptée. Il nous semble intéressant aujourd'hui de travailler l'idée d'un « parcours musical avec des instruments actuels ». Il faudrait probablement proposer des parcours différenciés par leurs niveaux (maternelle/élémentaire/ collège/ lycée) mais aussi par leurs contenus. Par exemple, on pourrait imaginer les parcours suivants.

- Un parcours *Musique multi-sensorielle* basé sur les travaux de F. Delalande dans l'objectif de développer une sensibilité, avec la production sonore comme base de l'écoute.
- Un parcours *Musique Ensemble* avec une progression partant du jeu en solo (avec Dolabip), passant par l'orchestre de chambre (avec le Bao

Pao), pour terminer sur l'orchestre Symphonique (avec la Métamalette).

- Un parcours *Composition musicale assistée par ordinateur* avec exploration, production, assemblage et diffusion de sons.
- Un parcours *Improvisation/Conversation* basé sur les travaux que nous poursuivons actuellement.

Des ébauches de ces différents parcours ont pu être expérimentées, au cours de ces dernières années dans des classes élémentaires et maternelles. Elle ont permis de concevoir des stratégies pédagogiques adaptées, permettant aux enfants d'utiliser différents instruments électroacoustiques dans des démarches allant de l'exploration sonore à la composition et à l'improvisation.

Ces parcours pourraient se présenter sous la forme de classes expérimentales spécialement équipées (genre classes de découverte) et s'appuieraient sur un réseau de compétences réparties.

5. REFERENCES

- [DK03] Myriam Desainte-Catherine and György Kurtag. Spécification de la synthèse sonore appliquée à la pédagogie musicale. In *Actes des Journées d'Informatique Musicale JIM'03, Montbéliard (France)*, 2003.
- [DKG⁺02] Myriam Desainte-Catherine, György Kurtag, Bénédicte Gourdon, Sylvain Marchand, and Catherine Semal. Dola-bip : Un éveil musical avec l'ordinateur. In *Apprendre avec l'ordinateur à l'école, Université Bordeaux 2*, 2002.
- [DKM⁺04] Myriam Desainte-Catherine, György Kurtag, Sylvain Marchand, Catherine Semal, and Pierre Hanna. Playing with sounds like playing video games. *ACM Journal : Computers in Entertainment*, 2(2):16–38, 2004.
- [DM99a] Myriam Desainte-Catherine and Sylvain Marchand. Structured additive synthesis : Towards a model of sound timbre and electroacoustic music forms. In *Proc. of International Computer Music Conference'99 (Beijing, China)*, Pékin, Chine, octobre 1999. International Computer Music Association (ICMA).
- [DM99b] Myriam Desainte-Catherine and Sylvain Marchand. Un modèle pour unifier musique et son dans une composition multiéchelle. In *Actes des Journées d'Informatique Musicale JIM'99 (Paris, France)*, 1999.
- [GG05] Gergely G. and Csibra G. The social construction of the cultural mind : Imitative learning as a mechanism of human pedagogy. *Interaction Studies*, (6) :463–481, 2005.
- [GOW02] Gergely G., Koos O., and Watson. Perception causale et rôle des comportements imitatifs des parents dans le développement socio-émotionnel précoce. *Imiter pour découvrir l'humain : Psychologie, neurobiologie, robotique et philosophie de l'esprit*, pages 59–81, 2002.
- [N.95] Meltzoff Andrew N. Understanding the intentions of others : Re-enactment of intended acts by 18-month-old children. *Developmental Psychology*, 31 :838–850, 1995.
- [PA04] F. Pachet and Anna-Rita Addressi. When children reflect on their playing style : The continuator. *ACM Computers in Entertainment*, 1(2), 2004.