



HAL
open science

De la pratique musicale à l'esprit critique : l'impact de l'autorégulation

Manon Ballester, Pascal Terrien

► To cite this version:

Manon Ballester, Pascal Terrien. De la pratique musicale à l'esprit critique : l'impact de l'autorégulation. Musik lernen und lehren | Apprendre et enseigner la musique, 1, Rombach Wissenschaft, pp.107-128, 2025, 978-3-96821-919-6. <10.5771/9783968219196-107>. <hal-05068137>

HAL Id: hal-05068137

<https://hal.science/hal-05068137v1>

Submitted on 14 May 2025

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.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

Empirische Perspektiven/ Perspectives empiriques

De la pratique musicale à l'esprit critique : l'impact de l'autorégulation

Research shows that music practice develops cognitive dispositions in children, which are the subject of a transfer of skills between different learning experiences. Although a link exists between this practice and cognitive transfer, few studies have focused on learning strategies concerning the reasoning process of students. By combining theoretical contributions from educational sciences, psychology and neuroscience, this study examines how musical activity develops the self-regulation necessary for the acquisition of critical thinking skills in primary school pupils. This article proposes a state of the art on the influence of musical practice on students' reasoning. Particular attention will be paid to the methodological context and the experimental protocol.

Des recherches révèlent que la pratique musicale développe chez l'enfant des dispositions cognitives, faisant l'objet d'un transfert de compétences entre différents apprentissages. Si un lien existe entre cette pratique et le transfert cognitif, peu d'études s'intéressent aux stratégies d'apprentissage concernant le processus de raisonnement des élèves. Croisant les apports théoriques en sciences de l'éducation, psychologie et neurosciences, l'étude observe la manière dont l'activité musicale développe l'autorégulation, nécessaire à l'acquisition de l'esprit critique des élèves du primaire. Cet article propose un état de l'art sur l'influence de la pratique musicale sur le raisonnement des élèves. Une attention particulière sera portée au contexte méthodologique et au protocole expérimental.

Forschungsergebnisse zeigen, dass Kinder durch das Musizieren kognitive Fähigkeiten entwickeln, die auf andere Lernprozesse übertragen werden können. Zwar zeigen sich Zusammenhänge zwischen dem Musizieren und dem kognitiven Transfer, allerdings gibt es nur wenige Studien, die sich mit Lernstrategien befassen, die sich auf die Denkprozesse der Lernenden auswirken. Die Studie berücksichtigt theoretische Beiträge aus den Erziehungswissenschaften, der Psychologie sowie den Neurowissenschaften und untersucht, wie musikalische Aktivität die Selbstregulation fördert, die für den Erwerb von kritischem Denken bei Grundschulern erforderlich ist. Der Buchbeitrag bietet einen Überblick über den Stand der Forschung zum Einfluss der musikalischen Praxis auf das Denken von Schüler*innen. Besondere Aufmerksamkeit wird dem methodischen Hintergrund und dem Versuchsprotokoll gewidmet.

1 Contexte et objectifs de l'étude

Les processus artistiques mettent en place un dispositif expérientiel qui déstabilise la relation habituelle entre le sujet et son environnement¹, et qui favorise le développement des capacités de développement des apprenants. L'art pourrait dès lors être perçu comme un terrain d'expérimentation propice à étudier ce développement par les effets cognitifs supposément produits².

L'état de la recherche révèle l'impact potentiel de la pratique musicale, comme une activité pouvant agir sur les capacités motrices, cognitives et métacognitives de l'apprenant³. Jouer d'un instrument de musique engage notamment des aptitudes auditives et motrices⁴. Un transfert étroit est établi lorsque la pratique améliore ces capacités. Reconnu comme une activité cognitive complexe, la pratique musicale permet l'évolution de sphères cognitives indirectes, représentant ainsi un transfert dit « lointain » - parce qu'il s'étend à des capacités plus générales comme le raisonnement - qui s'étend à des apprentissages transversaux⁵.

La pratique musicale nécessite un entraînement régulier et débute le plus souvent durant l'enfance. Elle permet d'engendrer des transferts cognitifs⁶ et elle améliore la plasticité cérébrale, - capacité du cerveau à modeler et réorganiser ses connexions en fonction des apprentissages et de l'entraînement⁷.

Les travaux de Wan et Schlaug⁸ ont montré que la musique modifie les structures fonctionnelles cérébrales, enrichissant la motricité du sujet, notamment grâce au développement de la dextérité de la main non dominante. D'autres études déterminent une aisance accentuée du musicien dans le traitement et la discrimination des fréquences auditives⁹. Cette idée est également étayée par Schön et Besson qui s'intéressent à la relation entre l'écrit et la représentation mentale auditive¹⁰. En transférant cette activité à l'apprentissage de la lecture à l'école, les compétences phonologi-

1 Dokic (2000).

2 *Ibid.*

3 Fauvel/Groussard/Desgranges/Platel (2012).

4 Wan/Schlaug (2010).

5 *Ibid.*

6 Winner/Goldstein/Vincent-Lancrin (2013).

7 Fauvel/Groussard/Desgranges/Platel (2012).

8 Wan/Schlaug (2010).

9 *Ibid.*

10 Schön/Besson (2005).

ques seraient ainsi accentuées. Le transfert cognitif entre pratique musicale et habiletés langagières est traité dans différentes études. Marin s'intéresse à la formation des règles morphologiques¹¹. Koelsch et Gunter étudient le traitement de la syntaxe verbale¹². Les fonctions exécutives, correspondant à l'ensemble des processus de contrôle cognitif (planification, inhibition, résolution de problèmes, passage d'une tâche à une autre), sont essentielles à l'apprentissage de la musique. Bialystok et DePape démontrent la performance accrue du musicien sur ce type d'activités¹³.

Ces recherches établissent que la pratique musicale offre aux apprenants des dispositions cognitives par un transfert de compétences d'inférences, de clarification, stratégiques, et d'évaluation¹⁴.

Si l'état de la recherche permet d'établir un lien entre pratique musicale et transfert cognitif, peu d'études s'intéressent toutefois aux stratégies d'apprentissage efficaces que cette pratique permettrait au développement du processus de raisonnement des élèves¹⁵.

L'étude repose sur l'hypothèse que la pratique musicale est susceptible de développer les capacités de raisonnement de l'enfant parce qu'elle accroît ses habiletés cognitives. Cette recherche consiste à examiner les processus de pensée réflexifs développés par cette pratique. Elle vise à évaluer son effet sur le développement de l'esprit critique, et par conséquent sur l'autonomie intellectuelle de l'élève. Il s'agit d'étudier une des habiletés métacognitives communes à l'esprit critique et à l'apprentissage instrumental : l'activité d'autorégulation, car les études ont montré qu'elle contribue à la régulation et au contrôle des activités au cours de l'accomplissement d'une tâche.

11 Marin (2009).

12 Koelsch/Gunter (2005).

13 Bialystok/Depape (2009).

14 Gauvrit /Delouée (2019).

15 Winner/Goldstein/Vincent-Lancrin (2013).

2 De la métacognition à l'esprit critique

Cette recherche s'inscrit dans des approches croisées des sciences de l'éducation de la musique¹⁶, des sciences cognitives¹⁷ et des neurosciences des systèmes¹⁸.

2.1 Métacognition et habiletés métacognitives

La métacognition est définie par « la connaissance qu'une personne a de ses propres processus et produits cognitifs ou de toute autre chose qui s'y rapporte »¹⁹. Deux grandes composantes entourent le concept de métacognition : d'une part, les connaissances métacognitives²⁰ et d'autre part, les habiletés métacognitives²¹. Ces dernières sont au cœur de cette étude.

Les habiletés métacognitives représentent le pôle procédural de la métacognition, c'est-à-dire la gestion des processus mentaux²² qui concernent les procédures développées lors de l'exécution d'une tâche prescrite. Une habileté métacognitive est la capacité à mobiliser ses savoirs et savoir-faire dans l'intention explicite de planifier l'exécution d'une tâche, pour la contrôler, la réguler, et évaluer son efficacité par rapport au but poursuivi. L'apprenant est en mesure de gérer son activité mentale, en utilisant et en adaptant ses méta-connaissances, et de développer un savoir conscient afin de l'utiliser dans des situations de plus en plus complexes.

Les habiletés métacognitives comportent trois types d'activités en lien avec l'exécution d'une tâche : des activités de planification, de contrôle et d'autoévaluation²³.

16 Bégin (2008) ; Marchand (2009); Terrien (2022).

17 Pintrich, (2004) ; Zimmerman/Schunk/Dibenedetto (2017).

18 François/Schön (2016).

19 Flavell (1976), p. 232.

20 Doly (2006).

21 Lafortune/Jacob/Hebert (2000).

22 Brown (1987).

23 Büchel/Paour (2005).

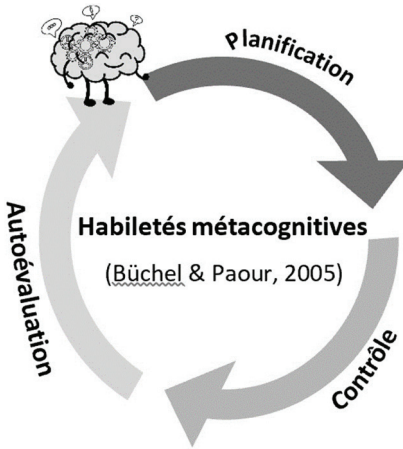


Fig. 1 : Schéma des habiletés métacognitives

L'autorégulation est un élément de la métacognition et fait partie de l'activité de contrôle qui est étroitement en lien avec la pratique musicale et l'esprit critique.

2.2 L'autorégulation

Le contrôle s'exerce par un mécanisme d'autorégulation, où le sujet pilote et régule son activité cognitive en fonction du but poursuivi²⁴.

Par exemple, dans un contexte de musique d'ensemble où le musicien s'accorde avec les autres, le pilotage et la régulation de l'activité sont exercés, puisqu'il doit anticiper, sentir, ajuster la sonorité, le timbre, la justesse afin de jouer avec les autres. Le musicien est sans cesse dans le contrôle conscient de son activité. A ce sujet, Allal²⁵ relève que les régulations sont des mécanismes qui permettent le guidage, le contrôle et l'ajustement des activités cognitives, affectives et sociales. Sans ces derniers, les compétences de l'apprenant ne pourraient pas évoluer²⁶. De plus, les processus de régulation expliquent la manière dont les perturbations sont traitées par le

24 Noël/Cartier (2016).

25 Allal (2007).

26 *Ibid.*

cerveau pour revenir à un état d'équilibre, en appliquant des solutions à un problème donné, en comprenant de nouvelles notions²⁷.

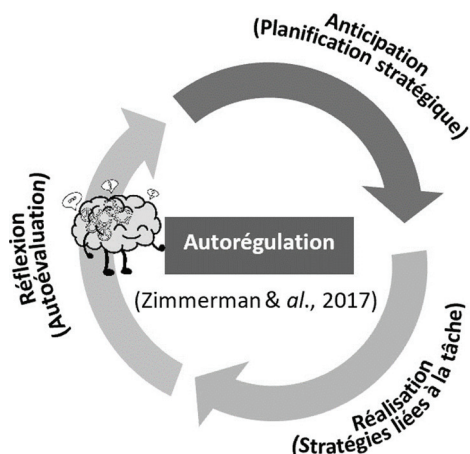


Fig. 2 : Schéma de l'autorégulation

Les études sur le processus d'autorégulation nous informent qu'il comporte trois phases : la phase d'anticipation, la phase de réalisation, la phase de réflexion²⁸. Trois indicateurs des phases d'autorégulation en lien avec la pratique musicale ont été retenues pour cette étude²⁹ :

- la planification stratégique ;
- les stratégies de réalisation ;
- l'autoévaluation de l'activité.

La planification stratégique relève de l'analyse de la tâche³⁰. Par exemple, lorsqu'un musicien s'apprête à jouer une œuvre, il anticipe d'ores et déjà son jeu. Au moment d'attaquer le morceau, il peut chanter intérieurement, visualiser les notes, la phrase, prévoir sa respiration en fonction de la sonorité qu'il souhaite engager, du tempo. Un flûtiste peut adapter la manière de souffler dans l'embouchure selon l'attaque qu'il désire produire. Un violoniste peut prévoir ses coups d'archet. Un harpiste peut

27 Buysse (2007).

28 Zimmerman/Schunk/Dibenedetto (2017).

29 Ces indicateurs en lien avec la pratique musicale sont exemplifiés ci-dessous dans le texte.

30 Bégin (2008).

moduler la pince des cordes. Le musicien est dès lors engagé dans un processus circulaire et rétroactif d'anticipation et d'autorégulation.

La planification stratégique consiste ainsi à anticiper les stratégies efficaces pour atteindre le but fixé. L'autorégulation de l'activité intrinsèque à la planification stratégique permet au sujet de contrôler, de revoir et d'adapter si besoin les stratégies. Dès lors, est-ce qu'on observe chez les élèves-musiciens une utilisation accrue de cette faculté de planification stratégique dans des activités scolaires de raisonnement ?

Les stratégies de réalisation sont relatives à l'exécution de la tâche. Elles sont liées aux stratégies cognitives de traitement³¹ et aux stratégies cognitives d'exécution³².

Par exemple, lors d'une séance de travail, un musicien peut se retrouver confronté à une difficulté technique. Pour la résoudre, il peut mettre en œuvre des stratégies, comme isoler la difficulté technique, adapter par étapes le tempo, ou bien répéter plusieurs fois cette difficulté, jusqu'à son appropriation. Une fois la difficulté résolue, la séquence isolée peut être progressivement réintégrée dans l'ensemble du morceau.

Au niveau de l'interprétation musicale par exemple, le musicien peut choisir les nuances. Il vérifie leur adéquation avec ce qu'il souhaite transmettre. Il peut filer le morceau pour établir une progression, réinvestir et adapter ses connaissances comme le style de jeu à adopter en fonction du compositeur, de l'époque, du mouvement artistique.

Le musicien est alors dans un processus d'autorégulation interne à la phase de réalisation, où il anticipe, planifie, élabore des stratégies, évalue, ajuste, régule et contrôle son activité. Est-ce que le processus d'autorégulation interne (anticipation, planification, évaluation, régulation et vérification) est plus présent chez les élèves musiciens que non-musiciens ?

L'autoévaluation de l'activité est relative au jugement personnel. L'élève identifie si les buts fixés sont atteints, les raisons à l'origine de la réussite ou de l'échec.

Par exemple, l'échec peut être dû à une stratégie choisie non adaptée (origine interne), comme à une prescription ou un objectif qui manquent de précision (origine externe).

Lafortune et Dubé considèrent l'autoévaluation comme une « réflexion critique sur la valeur de ses idées, de ses travaux, de ses apprentissages

31 Cosnefroy (2010).

32 Sternberg (1998).

ou du développement de ses compétences [...] »³³. St-Pierre suggère qu'il s'agit « d'un retour réflexif sur une démarche, sur un résultat, sur une activité, sur une production, etc. »³⁴. L'autoévaluation aboutit à un jugement qui se fonde sur des objectifs et des critères précis : la prise de mesure, le jugement et la décision³⁵.

Par exemple, lors d'une séance de travail, un élève musicien peut évaluer si les stratégies choisies pour résoudre une difficulté technique ou d'interprétation ont été efficaces. A la suite d'une interprétation, il peut analyser ses comportements, son jeu, déterminer les améliorations pour les fois suivantes. Est-ce qu'un élève qui pratique la musique autorégule plus la réalisation des tâches scolaires qu'un élève qui ne la pratique pas ?

Ces indicateurs des phases d'autorégulation (la planification stratégique, les stratégies de réalisation et l'autoévaluation) sont transversaux aux sciences de l'éducation³⁶, aux sciences cognitives³⁷ et aux neurosciences³⁸ et sont constamment présents dans la pratique instrumentale, tout comme dans le développement de l'esprit critique.

L'activité d'autorégulation mobilise des stratégies cognitives, métacognitives ainsi que des stratégies d'apprentissage et motivationnelles³⁹. Le modèle de Zimmermann met en évidence deux caractéristiques essentielles au processus d'autorégulation : une autorégulation proactive, créatrice de buts et de plans d'action⁴⁰, ainsi qu'une autorégulation réactive destinée à dépasser les obstacles qui empêchent l'atteinte du but⁴¹. L'élève mesure ce qu'il fait, le conscientise. Il devient un élève réflexif en mesure de raisonner et de développer son esprit critique.

2.3 L'esprit critique : des programmes aux modalités d'observation

Cultiver l'esprit critique des apprenants est un enjeu fondamental de l'école en France. Il est au cœur des problématiques éducatives et apparaît

33 Lafortune/Dubé (2004), p. 48.

34 St-Pierre (2004), p. 34.

35 Goupil/Lusignan (1993).

36 Bégin (2008).

37 Zimmerman/Schunk/Dibenedetto (2017).

38 Ridderinkhof/Ullsperger/Crone/Nieuwenhuis (2004).

39 Garcia/Pintrich (1994).

40 Zimmerman/Schunk/Dibenedetto (2017).

41 Cosnefroy (2004).

dans les différentes instructions officielles du ministère de l'Éducation nationale⁴².

Dans une acception didactique, l'esprit critique est représenté par la zététique⁴³ et peut être perçu comme un « art du doute », au sens étymologique du terme, c'est-à-dire comme une habileté, ce qui est différent du scepticisme⁴⁴.

Cette habileté de l'esprit engage le sujet dans une activité réflexive⁴⁵, et l'entraîne à cultiver une pensée libre, consciente, raisonnée et autonome, faisant notamment appel à des compétences de raisonnement⁴⁶. L'esprit critique est défini comme un processus cognitif complexe qui engage des habiletés métacognitives.⁴⁷ L'apprenant est en mesure de conscientiser sa pensée et d'en exercer le contrôle, afin de l'exploiter de manière plus efficiente. De plus, Halpern et al. ⁴⁸ observent que l'esprit critique utilise des capacités cognitives qui impliquent notamment la résolution de problèmes, la génération d'inférences, ou la prise de décision.

Gauvrit et Delouée s'inscrivent dans la continuité de cette réflexion en présentant l'esprit critique comme la capacité à réguler la confiance qu'on accorde aux informations⁴⁹. Dans cette définition apparaissent des compétences, comme les capacités de raisonnement, mais également les dispositions, comme les capacités d'analyse. La prise de recul sur soi-même et sur l'activité menée en font partie. L'apprenant réflexif mène ainsi une activité métacognitive. L'esprit critique peut être mesuré selon un modèle regroupant quatre catégories de compétences : les inférences, la clarification, les stratégies employées, l'évaluation⁵⁰.

42 Ministère de l'Éducation nationale, 2013.

43 « Qui est apte à examiner, à rechercher » Broch, Henri (1986). Dans une réflexion didactique sur l'acquisition des processus d'esprit critique, ce terme « zététique » désigne la méthode et la démarche que peut avoir un apprenant.

44 Broch (1986).

45 Ennis (2018).

46 Halpern (2013).

47 Piette (1996).

48 Halpern (2013).

49 Gauvrit/Delouée (2019).

50 Norris/Ennis (1989).

2.4 De l'autorégulation vers l'esprit critique

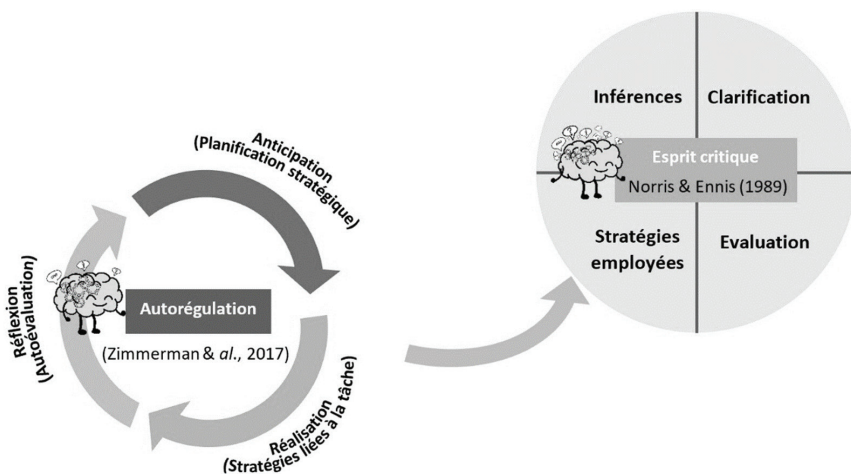


Fig. 3 : De l'autorégulation vers l'esprit critique

L'esprit critique comporte deux principales composantes : les capacités et les dispositions, impliquant des constructions cognitives interdépendantes telles que l'interprétation, l'explication, le raisonnement, l'évaluation, la synthèse, la réflexion, le jugement, la métacognition et l'autorégulation⁵¹.

Cognition, métacognition et esprit critique sont étroitement liés par des indicateurs interdépendants⁵², ce qui entraîne à percevoir cette capacité de pensée critique comme une activité de l'esprit, par la mise en œuvre d'un processus cognitif complexe et réflexif, dont seuls les objets d'étude se différencient⁵³.

L'esprit critique dépend ainsi d'une interdisciplinarité et d'une transdisciplinarité des savoirs, mobilisant les capacités de raisonnement des élèves et formant la pensée autonome.

On peut faire l'hypothèse qu'un élève ayant acquis une agilité mentale d'apprentissage et de raisonnement par la pratique de la musique la ré-investit en classe dans des situations de plus en plus complexes et réflexives comme la résolution de problème. Ainsi, les activités d'autorégulation permettraient de développer l'esprit critique des élèves.

51 Ennis (2018); Hitchcock (2018).

52 Spector/Ma (2019).

53 Monvoisin (2007).

3 Méthodologie

3.1 Question de recherche et hypothèse

La revue de la littérature sur les notions de métacognition, d'habiletés métacognitives, sur l'activité d'autorégulation et sur le concept d'esprit critique, semble indiquer qu'il existe des relations entre la pratique musicale et le développement de capacités d'autorégulation permettant une capacité accrue d'esprit critique. Dès lors, la question de recherche serait : est-ce que les élèves de cycle 3 (9-12 ans) qui pratiquent la musique possèdent une activité d'autorégulation plus développée que les élèves qui ne la pratiquent pas ?

L'hypothèse serait que l'activité d'autorégulation développée par la pratique instrumentale renforce le développement de l'esprit critique d'un élève de cycle 3. Ainsi, si les élèves musiciens de cycle 3 (9-12 ans) sont capables d'autorégulation, alors ils manifestent un meilleur esprit critique dans la réalisation des tâches scolaires.

3.2 Protocole d'expérimentation et terrain de recherche

Afin de vérifier cette hypothèse, une expérimentation fondée sur des exercices scolaires permet d'observer et de relever les capacités d'autorégulation et d'esprit critique des élèves de cycle 3. Elle est réalisée sur un groupe d'élèves musiciens (groupe expérimental) et un groupe d'élèves non-musiciens (groupe contrôle). Par élèves musiciens, nous entendons une pratique instrumentale régulière dans l'orchestre de l'école, encadrée par un professeur qualifié.

Cette recherche porte sur le cycle 3 et concerne des élèves en classe de CM2, au sein d'écoles accueillant le dispositif « Orchestre à l'école », dans un réseau d'éducation prioritaire (REP et REP+). Le cycle 3 correspond à une étape du développement de l'enfant où la pensée a évolué vers la décentration cognitive⁵⁴, c'est-à-dire vers la capacité à tenir compte de plusieurs aspects d'une même situation pour aboutir à un jugement autonome.

« Orchestre à l'école » est un dispositif associatif pédagogique introduit en zone prioritaire. Il permet à des enfants de milieux sociaux défavorisés

54 Kohlberg (1963).

d'accéder à la culture artistique musicale en toute gratuité et sur un principe d'égalité pour tous. Il s'agit d'un projet musical et pédagogique mené sur trois ans, qui s'adresse au 1^{er} et 2nd degrés, du CE2 au CM2 ou de la 5^{ème} à la 3^{ème}. Ce dispositif est en partenariat avec l'établissement scolaire, une structure spécialisée dans l'enseignement de la musique et une collectivité territoriale. Ce projet orchestral permet d'ouvrir les élèves à l'altérité et s'inscrit dans la continuité du Parcours d'Education Artistique et Culturelle⁵⁵.

3.3 Protocole d'expérimentation

L'état de la littérature a permis de mettre en exergue différents moyens pour mesurer les capacités d'autorégulation des apprenants à partir de tâches prescrites.

Dans le domaine des mathématiques, Baker et Brown se sont intéressés à la résolution de problèmes et plus particulièrement à la détection spontanée d'erreurs⁵⁶. Si le sujet opère un monitoring actif, il détecte plus aisément les erreurs commises. Dans cette continuité, Bordeleau utilise une détection d'étapes manquantes⁵⁷. Focant et Grégoire s'appuient sur ces idées et rajoutent également l'aspect *on-line* en montrant dans leur étude l'intérêt d'une tâche numérique pour mesurer l'autorégulation⁵⁸. Concernant la mesure de l'anticipation et de la planification stratégique avec détection du but, l'énoncé du problème est passé individuellement aux élèves. Deux questions leur sont posées⁵⁹ :

- « Qu'est-ce qu'on te demande dans le problème ? » (détermination du but).
- « Je ne te demande pas de résoudre le problème, mais si tu devais le résoudre, comment t'y prendrais-tu ? » (planification).

Pour la mesure du contrôle lors de la phase de réalisation, une tâche *on-line* est mise en œuvre sur tablette, avec un protocole de détection d'erreurs⁶⁰. L'utilisation d'une tâche *on-line* représente deux avantages,

55 Ministère de L'Éducation Nationale (2013).

56 Baker/Brown (1984).

57 Bordeleau (1994).

58 Focant/Gregoire (2008).

59 *Ibid.*

60 Bordeleau (1994).

celui d'enregistrer plusieurs comportements autorégulateurs de manière non-intrusive, ainsi que la liberté du contrôle exercé sans interférence de l'adulte⁶¹.

Ce type de tâche qu'est la résolution de problème permet de mesurer l'autorégulation de l'élève, en l'engageant à utiliser des stratégies d'autorégulation, de manière cyclique et rétroactive. En effet, pour résoudre le problème, l'élève doit :

- Analyser la demande et les données, c'est-à-dire le problème dans son ensemble en dégagant l'objectif à atteindre ;
- Planifier une séquence d'actions à entreprendre, exécuter cette séquence d'actions tout en contrôlant la procédure, mais surtout sa pertinence en fonction de l'objectif ;
- Evaluer les résultats obtenus et les confronter à l'objectif ;
- Réajuster son plan d'action ou le compléter en fonction et prévoir une nouvelle planification, si nécessaire.

Il doit ainsi appliquer un processus d'autorégulation.

Dans le domaine plus large du raisonnement, Brown et al. ⁶² indiquent que l'attention sélective aux éléments importants est également un moyen de mesurer l'autorégulation des apprenants, puisqu'une organisation du travail est requise, entraînant une mise en œuvre stratégique. Par ailleurs, la pensée critique passe par la classification formelle et la catégorisation graphique, ce qui établit un lien avec la pensée réflexive⁶³.

En nous appuyant sur ces différents éléments de l'état de la littérature, nous avons choisi dans notre protocole expérimental deux types de tâches permettant de mesurer le niveau d'autorégulation des élèves :

- une tâche de classement et de catégorisation d'éléments audios sur tablette numérique ;
- une tâche de résolution de problème en mathématiques suivi d'un questionnaire de réalisation des actions par classement sur tablette numérique.

61 Bouffard (1998).

62 Brown/Nisbet/Ford/Sweet/Shiraga/York/Loomis (1983).

63 Goody (1979).

3.4 Les tâches

3.4.1 Tâche 1 : classification et catégorisation d'éléments audios

La première tâche consiste à classer et catégoriser des éléments audios sur tablette numérique. L'élève est engagé à discriminer le profil temporel perçu (audio)⁶⁴ en mettant en œuvre un processus d'autorégulation qui l'amènerait à développer son esprit critique.

Concernant l'exécution de la tâche, l'élève doit rassembler et classer par groupes neuf sons d'une durée de sept secondes chacun, qui selon lui vont ensemble, puis nommer les groupes créés. Les sons ont été composés selon des critères d'intensité, de répétition et de stabilité. L'élève n'a pas connaissance de ces critères et peut choisir de classer les neuf sons selon des caractéristiques qui lui sont propres.

L'élève clique sur les neuf vignettes sonores les unes après les autres et les déplace dans une grille, de manière plus ou moins éloignées en fonction de leurs caractéristiques qu'il juge communes.

L'élève est engagé dans un processus d'autorégulation, car il doit organiser et structurer sa réflexion pour réaliser la tâche qui demande la mise en œuvre complexe de stratégies d'écoute et de classement :

- Ecouter tous les sons
- Etablir les caractéristiques de chaque son
- Identifier les caractéristiques communes
- Regrouper les sons dans la grille (classement et catégorisation)
- Nommer les groupes

Pour réaliser ces tâches, l'élève anticipe, planifie, élabore des stratégies, évalue, ajuste, régule et contrôle son activité. Ainsi, il autorégule ses actions.

3.4.2 Tâche 2 : résolution de problème en mathématiques

La seconde tâche est une résolution de problème en mathématiques, inspirée du problème de Danalet et al.⁶⁵ « Toutes voiles dehors ».

64 Le syntagme « profil temporel perçu » est dû au musicologue-compositeur Jean-Pierre Moreau qui le définit comme la perception d'un objet sonore dans le temps et la matière modulée par une énergie. Moreau, Jean-Pierre (2019), p. 5.

65 Danalet/Dumas/Studer/Villars-Kneubulher (1999), p. 133.

Les données du problème ont été simplifiées à la suite d'un pré-test réalisé auprès d'élèves de CM2 REP+, afin de s'adapter au niveau.

La course de voilier « La grande traversée » est retransmise à la radio. Un journaliste sportif la commente : « Le bateau jaune est en tête, il a déjà parcouru 200 km. Le bateau vert est deuxième, il ne lui reste plus que 100 km à parcourir. Le bateau rouge est troisième : sur les 500 km de la course, il n'en a parcouru que la moitié. »

Es-tu d'accord avec le classement du commentateur ? Justifie ta réponse.

L'élève doit noter les étapes de résolution de problème au brouillon, puis les classer sur la tablette numérique.

Ce problème engage les élèves dans un processus d'autorégulation, parce qu'il mobilise plusieurs compétences en fonction des étapes à franchir :

- La détermination du but : établir un classement de la course ;
- Le tri et l'extraction des données (le nombre de kilomètres total de la course, le nombre de kilomètres parcourus ou restants à parcourir par les voiliers) ;
- Le calcul des opérations nécessaires (division, soustraction) ;
- Le classement des résultats par ordre décroissant ;
- La comparaison des résultats avec le classement initial (proposé par le journaliste sportif).

Après la réalisation de la tâche, les étapes de résolution du problème sont données aux élèves. Ils doivent classer les actions en les mettant dans l'ordre de réalisation sur la tablette numérique.

3.4.3 Tâche 3 : un questionnaire pour les élèves musiciens

Une troisième tâche complémentaire a été retenue pour les élèves musiciens du groupe expérimental.

Il s'agit d'un questionnaire spécifique sur l'activité instrumentale des élèves en situation d'orchestre. Un premier questionnaire fondé sur une échelle de Lickert permet de mesurer les capacités d'autorégulation des élèves musiciens. Les questions du second reposent sur la méthodologie de l'instruction au sosie⁶⁶.

66 Oddone/Re/Briante (1981) ; Clot (2008).

Situation : « Tu es à l'orchestre. Tu joues avec tes camarades sous la direction du chef d'orchestre. Est-ce que tu effectues ces actions plutôt toujours, souvent, de temps en temps ou jamais ? »

Les réponses aux questions posées sont à trois niveaux : 1 : jamais ; 2 : parfois ; 3 : souvent ; 4 : toujours.

<i>Anticipation : Avant de commencer à jouer...</i>	1	2	3	4
<i>Tu fais attention à comment tu te tiens (position de ton corps).</i>				
<i>Tu te chantes l'air du début dans ta tête pour t'en rappeler.</i>				
<i>Tu positionnes ton instrument, prêt à jouer.</i>				
<i>Tu positionnes tes doigts sur la note de départ.</i>				
<i>Tu regardes le chef pour avoir le départ.</i>				

<i>Réalisation : Pendant que tu joues...</i>	1	2	3	4
<i>Tu regardes le chef pour suivre ses indications (départ, arrêt...).</i>				
<i>Tu t'arrêtes quand tu te trompes.</i>				
<i>Tu continues à jouer même si tu t'es trompé, en essayant de te rattraper.</i>				
<i>Tu fais attention à ta position/posture pendant que tu joues (position de l'instrument, du corps).</i>				
<i>Tu vérifies que tu joues bien ensemble avec le chef d'orchestre et avec les autres.</i>				

<i>Réflexion : Tu as fini de jouer. Avant de recommencer tu...</i>	1	2	3	4
<i>Tu repères les parties difficiles où tu te trompes.</i>				
<i>Tu arrives à corriger tes erreurs tout seul.</i>				
<i>Tu cherches une solution pour ne plus te tromper.</i>				
<i>Si la solution que tu as trouvée ne fonctionne pas, tu en essaies une autre.</i>				
<i>Si dans un autre morceau tu rencontres les mêmes difficultés, tu te souviens des solutions que tu avais trouvées la dernière fois.</i>				
<i>Tu repères les passages difficiles à retravailler à la maison.</i>				

Réponses libres des élèves aux questions :

1. Maintenant, peux-tu décrire une difficulté ou une erreur que tu as déjà rencontrée quand tu jouais de ton instrument et les solutions que tu as trouvées pour résoudre le problème ?
2. Imagine : Aujourd'hui tu as un nouvel élève à côté de toi. C'est sa première fois à l'orchestre, qu'est-ce que tu lui conseilles ?

Ce questionnaire permet de vérifier que les élèves qui manifestent une activité d'autorégulation sur ces tâches spécifiques en musique, sont égale-

ment ceux qui montrent davantage de signes d'autorégulation dans les tâches de résolution de problème et de classification et catégorisation.

Les réponses obtenues par ces deux questionnaires sont quantitatives et qualitatives et permettent de vérifier cette hypothèse sur les capacités d'esprit critique des élèves.

4 Méthode d'analyse des données

Tâche 1 : classification et catégorisation d'éléments audios sur tablette numérique

Concernant l'analyse de cette tâche, chaque clic et déplacement que l'élève fait est enregistré, permettant d'obtenir une ligne de code (chaque clic est représenté par une lettre). Nous cherchons à identifier une approche structurée et donc une mise en œuvre stratégique. Par exemple, si le sujet clique 2 fois sur chaque son, il utilise une stratégie avec un rétro-contrôle.

Tâche 2 : résolution de problème en mathématiques

Le niveau d'autorégulation des élèves sera établi avec une grille qui recense les indicateurs de l'autorégulation, adaptés à la tâche spécifique de résolution de problème (objectif de la tâche prescrite, stratégies exploratoires, stratégies d'évaluation). Nous nous focalisons sur les stratégies d'autorégulation du point de vue de la sphère exécutive, en laissant de côté les sphères émotionnelle, comportementale, attentionnelle et sociale⁶⁷ qui font également partie de l'autorégulation mais qui ne sont pas l'objet de cette recherche.

5 Conclusion provisoire

Cette première réflexion exploratoire, aux frontières des sciences de l'éducation, sciences cognitives et neurosciences des systèmes, s'inscrit dans une recherche sur l'impact que peut avoir la pratique musicale sur l'acquisition et le développement des savoirs fondamentaux à l'école, notamment celui de l'esprit critique. Les résultats de cette étude viseront à renseigner la communauté éducative sur les connaissances actuelles dans l'articulation

67 Nader-Grosbois (2007).

entre enseignement et apprentissage, d'une part, et sur l'attention à porter sur la didactisation d'un concept comme l'esprit critique. Mahmoudi définit ainsi le principe d'esprit critique comme : « [le] principe d'une posture active de l'élève par le développement de ses capacités intellectuelles et cognitives »⁶⁸. Tout enfant possède un esprit critique qui lui permet de résoudre les conflits des situations auxquelles il est confronté. Cependant, la littérature scientifique (sciences de l'éducation, psychologie cognitive et neurosciences) sur l'influence des pratiques musicales sur le comportement et la réflexion des enfants incite à questionner si les effets de cette pratique sont décelables après quelques mois d'insertion dans un orchestre. Les élèves qui pratiquent la musique au sein du dispositif « Orchestre à l'école » utilisent-ils de manière plus systématique les stratégies et les mécanismes d'autorégulation ? Le présent article, après avoir présenté le contexte de l'étude, propose un état de la littérature sur les notions de métacognition, d'autorégulation et d'esprit critique qui vérifie à l'aune des recherches 1) les liens qui existent entre les différentes disciplines scientifiques susnommées sur ces notions, 2) la description des protocoles et des matériels utilisés pour vérifier si les élèves de Cycle 3 qui pratiquent un instrument au sein de l'« Orchestre à l'école » ont développé leurs processus d'autorégulation. Il semble possible que la pratique musicale, ici instrumentale, favorise le développement des compétences de raisonnement, d'inférences, de clarification, stratégiques, et d'évaluation, et les stratégies qui leurs sont attachées. L'étude en cours et les résultats qui seront obtenus permettront de vérifier ces hypothèses.

Sur le plan pédagogique, les résultats obtenus renseigneront sur la dimension didactique de ce savoir fondamental d'esprit critique. Actuellement, hormis la déclaration d'un principe d'éducation à l'esprit critique, aucune étude ne paraît avoir vérifié si ce savoir était enseignable et comment il pouvait l'être. Cette étude devrait permettre de faire émerger des pistes de réflexion sur la pédagogie de l'esprit critique. Enfin, si la pratique de la musique semble avoir quelques vertus sur le plan éducatif et cognitif, cette étude, par l'analyse des travaux scolaires confiés aux élèves, devrait aider à discerner sur quoi et pourquoi cette pratique développe les capacités d'autorégulation des élèves et augmente leur compétence en esprit critique.

68 Mahmoudi (2020), p. 54.

6 Références bibliographiques

- Allal, Linda (2007) : Régulation des apprentissages : orientations conceptuelles pour la recherche et la pratique en éducation, dans : Allal, Linda/Mottier Lopez, Lucie (éd.) : Régulation des apprentissages en situation scolaire et en formation, Louvain-la-Neuve (2007) : De Boeck Université, p. 1-12.
- Baker, Linda/Brown, Ann L. (1984): Metacognitive skills and reading, dans : Pearson, P. David/Barr, Rebecca/Kamil, Michael L./Mosenthal, Peter B. (éd.) : Handbook of Reading Research, New York (1984) : Longman, p. 353-394.
- Bégin, Christian (2008) : Les stratégies d'apprentissage : un cadre de référence simplifié, dans : Revue des sciences de l'éducation (2008), 34 (1), p. 47-67, DOI :10.7202/018989ar.
- Bialystok, Ellen/DePape, Anne-Marie (2009) : Musical expertise, bilingualism, and executive functioning, dans : J Exp Psychol Hum Percept Perform (2009), 35 (2), p. 565-74, DOI : 10.1037/a0012735.
- Bordeleau, Pierre (1994) : Des outils pour apprendre avec l'ordinateur, Montréal : Logiques.
- Bouffard, Thérèse (1998) : A developmental study of the relationship between reading development and the self-system, dans : European Journal of Psychology of Education (1998), 13, p. 61-74, DOI :10.1007/BF03172813.
- Broch, Henri (1986) : Paranormal et Art du Doute, dans : Sciences et Avenir (1986), hors-série n°56.
- Brown, Ann L. (1987) : « Metacognition, Executive Control, Self-Regulation and Other More Mysterious Mechanisms », dans : Weinert, Franz E./Kluwe, Rainer (éd.) : Metacognition, Motivation and Understanding, Hillsdale, NJ 1987 : Lawrence Erlbaum Associates, p. 65-116, DOI : 10.12691/education-4-2-5.
- Brown, Ann L./Nisbet, Jan/Ford, Alison/Sweet, Mark/Shiraga, Betsy/York, Jennifer/Loomis, Ruth (1983) : The critical need for nonschool instruction in educational programs for severely handicapped students, dans : Journal of the Association for the Severely Handicapped (1983), 8, p. 71-77, DOI : 10.1177/15407969830080030.
- Büchel, Fredi. P./Paour, Jean-Louis (2005) : Déficience intellectuelle : déficits et remédiation cognitive, dans : Enfance (2005), 3, p. 227-240. DOI : 10.3917/enf.573.0227.
- Buysse, Alexandre (2007) : Le théâtre : au-delà du jeu. Une exploration de la forme théâtrale comme médiation de l'apprentissage autorégulé, dans : Cahiers de la Section des sciences de l'éducation (2007), 144, Genève : Université de Genève.
- Clot, Yves (2008) : Travail et pouvoir d'agir, Paris : PUF.
- Cosnefroy, Laurent (2004) : Apprendre, faire mieux que les autres, éviter l'échec : l'influence de l'orientation des buts sur les apprentissages scolaires, dans : Revue française de pédagogie (2004), 147, p. 107-128, DOI : <https://doi.org/10.3406/rfp.2004.3125>.
- Cosnefroy, Laurent (2010) : L'apprentissage autorégulé : perspectives en formation d'adultes, dans : Savoirs (2010), 23, p. 9-0, DOI : 10.3917/savo.023.0009.

- Danalet, Claude/Dumas, Jean-Paul/Studer, Christine/Villars-Kneubulher, Françoise (1999) : *Mathématiques : Quatrième primaire (livre du maître)*, Neuchâtel : Corome.
- Dokic, Jérôme (2000) : *L'art et l'esprit. Présentation pour la journée « Art et cognition »*, Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette, 14 mars 2000, <<http://artcognition.free.fr>> visualisé le 28/11/2022.
- Doly, Anne-Marie (2006) : *La métacognition : de sa définition par la psychologie à sa mise en œuvre à l'école*, dans : Toupiol, Gérard : *Apprendre et Comprendre. Place et rôle de la métacognition dans l'aide spécialisée*, Paris (2006) : Retz, p. 84-124, hal-00835076, <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00835076/document>> visualisé le 28/11/2022.
- Ennis, Robert H. (2018) : *Critical thinking across the curriculum: A vision*, dans : Topoi (2018), 37 (1), p. 165–184, DOI : 10.1007/s11245-016-9401-4.
- Fauvel, Baptiste/Groussard, Mathilde/Desgranges, Béatrice/Platel, Hervé (2012) : *Pratique musicale et plasticité cérébrale : l'expertise musicale permet-elle de se préserver du vieillissement neurocognitif ?* Dans : *Revue de neuropsychologie* (2012), 4 (2), p. 131-137, DOI : 10.3917/rne.042.0131.
- Flavell, John H. (1976) : *Metacognitive aspects of problem-solving*, dans : Resnick, Lauren B. (éd.) : *The nature of intelligence*, Hillsdale 1976 : Erlbaum, p. 231-235.
- Flavell, J. H. (1976) : *Metacognitive aspects of problem-solving*. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of*
- Focant, Jérôme/Grégoire, Jacques (2008) : *Chapitre 8. Les stratégies d'autorégulation cognitive : une aide à la résolution de problèmes arithmétiques*, dans : Crahay, Marcel (éd.) : *Enseignement et apprentissage des mathématiques : Que disent les recherches psychopédagogiques*, Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur, p. 201-221, DOI : 10.3917/dbu.craha.2008.01.0201.
- François, Clément/Schön, Daniele (2016) : *Neurosciences de la musique*, dans : Tardif, Eric, / Douidin, Pierre-André : *Neurosciences et cognition, Perspectives pour les sciences de l'éducation*, Louvain-la-Neuve 2016 : De Boeck supérieur, hal-03104939, <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03104939>> visualisé le 28/11/2022.
- Garcia, Teresa/Pintrich, Paul R. (1994) : *Regulating motivation and cognition in the classroom: The role of self-schemas and self-regulatory strategies*, dans : Schunk, Dale H., & Zimmerman, Barry J. (éd.) : *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*, Mahwah (1994) : Lawrence Erlbaum Associates Inc, p. 127–153.
- Gauvrit, Nicolas/Delouée, Sylvain (2019) : *Des têtes bien faites : Défense de l'esprit critique*, Paris : Presses Universitaires de France, DOI : 10.3917/puf.gauvr.2019.01.
- Goody, Jack (1979) : *La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*, Bazin, Jean, & Bensa, Alban (Trans), Paris, France : Éditions de Minuit.
- Goupil, Georgette/Lusignan, Guy (1993) : *Apprentissage et enseignement en milieu scolaire*, Montréal : Gaëtan Morin.
- Halpern, Diane F. (2013) : *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*, 5th ed., London : Psychology Press.

- Hitchcock, David (2017) : Critical Thinking as an Educational Ideal, dans : *On Reasoning and Argument (2017): Essays in Informal Logic and on Critical Thinking*, Dordrecht: Springer, p. 477–497, DOI :10.1007/978-3-319-53562-3_30.
- Koelsch, Stefan/ Gunter, Thomas C./Wittfoth, Matthias/Sammler, Daniela (2005) : Interaction between syntax processing in language and in music: An ERP study, dans : *Journal of Cognitive Neuroscience* (2005), 17, p. 1565-77, DOI : 10.1162/089892905774597290.
- Lafortune, Louise/Dubé, Ginette (2004) : Métacognition et communication : deux processus en interrelation, dans : *Vie pédagogique* (2004), 131, p.48-50.
- Lafortune, Louise/Jacob, Suzanne/Hébert, Danièle (2000) : Pour guider la métacognition, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Mahmoudi, Kaltoum (2020) : Esprit critique et pouvoir d'agir. Vers le développement d'une « attitude critique » ?, dans : *Spirale, Revue de recherches en éducation* (2020), 66 (3), p. 51-63, DOI :10.3917/spir.066.0051.
- Marchand, Chrystel (2009) : Pour une didactique de l'art musical, Paris : L'Harmattan.
- Marin, Manuela M. (2009) : Effects of Early Musical Training on Musical and Linguistic Syntactic Abilities, dans : *Annals of the New York Academy of Sciences* (2009), p. 187-90, DOI : 10.1111/j.1749-6632.2009.04777.x.
- Ministère de l'Éducation nationale (2013) : Bulletin officiel n°30 du 25 juillet 2013 : Le référentiel de compétences des métiers du professorat et de l'éducation, <www.education.gouv.fr/cid73215/le-referentiel-de-competencesdesenseignant-s-au-bo-du-25-juillet-2013.html> visualisé le 28/11/2022.
- Monvoisin, Richard (2007) : Pour une didactique de l'esprit critique : Zététique & utilisation des interstices pseudoscientifiques dans les médias. [Thèse de doctorat, école doctorale EDISCE], <https://cortecs.org/superieur/these-r-monvoisin-pour-un-e-didactique-de-lesprit-critique/> visualisé le 28/11/2022.
- Moreau, Jean-Pierre (2019) : Les profils temporels perçus dans les œuvres vidéomusicales, une pratique expérimentale en co-construction, <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02281024v2>> visualisé le 28/11/2022.
- Nader-Grosbois, Nathalie (2007) : Régulation, autorégulation, dysrégulation : Pistes pour l'intervention et la recherche, Wavre : Mardaga.
- Noël, Bernadette/Cartier, Sylvie C. (2016) : De la métacognition à l'apprentissage autorégulé, Bruxelles : De Boeck.
- Norris, Stephen P./Ennis, Robert H. (1989) : *Evaluating Critical Thinking*, Pacific Grove : Critical Thinking Press & Software.
- Oddone, Ivar/Re, Alessandra/Briante, Gianni (1981) : Redécouvrir l'expérience ouvrière : vers une autre psychologie du travail?, Paris: Éditions sociales.
- Piette, Jacques (1996) : *Éducation aux médias et fonction critique*, Paris : L'Harmattan.
- Pintrich, Paul R. (2004) : A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students, dans : *Educational Psychology Review* (2004), 16, p. 385-407, DOI : 10.1007/s10648-004-0006-x.

- Ridderinkhof, K. Richard/Ullsperger, Markus/Crone, Eveline/Nieuwenhuis, Sander (2004) : The role of the medial frontal cortex in cognitive control, dans : *Science* (2004), 306 (5695), p. 443-447, DOI: 10.1126/science.1100301.
- Schön, Daniele/Besson, Mireille (2005) : Visually induced auditory expectancy in music reading : a behavioral and electrophysiological study, dans : *Journal of Cognitive Neuroscience* (2005), 17, p. 694-705, DOI: 10.1162/0898929053467532.
- Sloboda, John A./Davidson, Jane W./Howe, Michael J. A./Moore, Derek G. (1996) : The role of practice in the development of performing musicians, dans : *British Journal of Psychology* (1996), 87 (2), p. 287-309, DOI : 10.1111/j.2044-8295.1996.tb02591.x.
- Spector, Jonathan Michael/Ma, Shanshan (2019): Inquiry and critical thinking skills for the next generation: from artificial intelligence back to human intelligence, dans : *Smart Learning Environments* (2019), 6 (1), p. 8, DOI : 10.1186/s40561-019-0088-z.
- Sternberg, Robert J. (1998) : Styles of Thinking and Learning. *Canadian Journal of School Psychology* (1998), 13 (2), p. 15-40, DOI: 10.1177/082957359801300204.
- Terrien, Pascal (2017) : Les traces d'habiletés métacognitives chez les apprentis-musiciens, dans : Sagrillo, Damien (éd.) : *Musik, musikalische Bildung und musikalische Überlieferung – Music, Music Education and Musical Heritage, Festschrift zum 65. Geburtstag von Friedhelm Brusniak, Weikersheim* : Margraf Publishers GmbH, p. 330-339, <<http://hdl.handle.net/10993/35224>> visualisé le 24/10/2023.
- Terrien, Pascal (2022) : Le corps : un impensé didactique, dans : Duval, Hélène/Raymond, Caroline/Odier-Guedj, Delphine (éd.) : *Engager le corps pour enseigner et apprendre. Diversité de perspectives, Formation et Recherche en Education Artistique (FRéA), Québec 2022* : Les Presses de l'Université de Laval, p. 65-96, hal-03791344, <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03791344/>> visualisé le 24/10/2023.
- Wan, Catherine/Schlaug, Gottfried (2010) : Music Making as a Tool for Promoting Brain Plasticity across the Life Span, *Neuroscientist* (2010), 16, p. 566-77, DOI : doi: 10.1177/1073858410377805.
- Winner, Ellen/Goldstein, Thalia/Vincent-Lancrin, Stéphan (2013) : *L'art pour l'art ? L'impact de l'éducation artistique*, Paris : OCDE, DOI : 10.1787/9789264183841-fr.
- Zimmerman, Barry J./Schunk, Dale. H./DiBenedetto, Maria. K. (2017) : The role of self-efficacy and related beliefs in self-regulation of learning and performance, dans : Elliot, Andrew J./Dweck, Carol S., & Yeager, David S. (éd.) : *Handbook of competence and motivation : Theory and application*, New-York 2017 : The Guilford Press, p. 313-333, DOI:10.1016/B978-0-08-097086-8.92019-1.