

EMODÉMOS

*Synthèse de l'étude - Glowinski et al. (2019)**

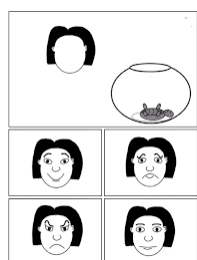
Le projet EmoDemos s'est attaché à l'étude des compétences psychosociales des enfants participant au projet Démos. L'objectif général de l'étude était d'étudier certains aspects du développement émotionnel, cognitif et relationnel à travers trois axes complémentaires : 1) la reconnaissance des émotions, une compétence émotionnelle centrale pour établir une relation et s'inscrire dans un groupe 2) les fonctions exécutives, des compétences cognitives essentielles à la régulation du comportement et 3) les habiletés sensorimotrices d'imitation et de synchronisation, des compétences relationnelles nécessaires à la réalisation d'actions musicales collectives. Ces trois niveaux de compétences apparaissent en effet comme des éléments constituant d'une capacité empathique entendue comme la capacité à comprendre et à partager les émotions des autres sans les confondre avec ses propres émotions (Klimecki & Singer, 2013). Dans ce contexte, l'hypothèse centrale du projet EmoDemos est de considérer que la pratique instrumentale, et a fortiori la pratique orchestrale, devraient favoriser le développement de ces compétences. Plus spécifiquement, nous supposons : 1) que la pratique instrumentale favorise, au niveau individuel, le développement des fonctions exécutives et 2) que les interactions musicales au sein des ensembles musicaux favorisent le développement de compétences émotionnelles et relationnelles ; ces différentes compétences étant déterminantes dans le développement de l'empathie. Cette étude, qui s'est déroulée sur deux années, a mis en place des méthodes cherchant à caractériser quantitativement ces différentes compétences au sein de trois orchestres Démos. Elle a permis de mesurer certains indices, d'observer leur évolution dans le temps et ainsi, de mettre en lumière certains effets possibles liés à la pratique musicale telle qu'envisagée au sein de Démos.

MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

La mise en place d'une étude longitudinale dans un contexte complexe et incluant une grande diversité d'intervenants tel que Démos, nécessite la mise en place de méthodes expérimentales particulières. Pour ce faire, l'équipe EmoDemos s'est attachée à travailler en étroite collaboration avec les différentes parties prenantes du projet afin de s'assurer que l'étude puisse s'inscrire correctement dans le contexte donné, définissant ainsi un modèle original et efficace d'action scientifique. L'articulation de ces différentes contraintes (e.g. scientifiques, méthodologiques, organisationnelles) a conduit à organiser les évaluations selon deux axes :

- Cognition & Emotion : les compétences cognitives et émotionnelles ont été évaluées à travers des questionnaires scénarisés et des tests standard adaptés aux enfants.
- Interactions : les compétences relationnelles ont été évaluées au travers de jeux interactifs collectifs développés ad-hoc pour l'étude

COMPÉTENCES ÉMOTIONNELLES



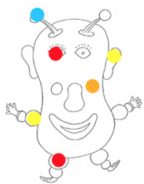
L'étude des compétences émotionnelles s'est appuyée sur le Test of Emotion Comprehension (TEC) créé par Pons & Harris (2000). Ce test, qui est une référence pour l'évaluation du développement émotionnel des enfants, consiste à proposer à l'enfant des scénarios simples sous la forme de dessins et à solliciter sa capacité à reconnaître et à interpréter les émotions, en le conduisant à remplir le visage de personnages dont le visage est vide, par l'émotion qu'il juge adéquate (cf. ci-contre). Le test avance en confrontant l'enfant à des situations de plus en plus complexes. Dans ce test, trois composantes sont considérées :

EMODÉMOS

*Synthèse de l'étude - Glowinski et al. (2019)**

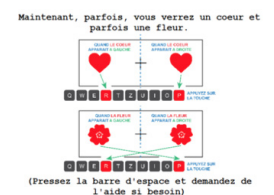
1. La capacité de reconnaître une émotion sur la base de ce qui est visible (l'expression du visage) et le mettre en rapport avec une situation observable (composante EXT).
2. La capacité d'inférer les émotions d'une personne en mettant en relation ce que l'on sait d'elle, de ses désirs, même si la personne n'exprime pas explicitement une émotion (composante MENT).
3. La capacité de comprendre une émotion complexe (e.g. émotion mixte comme la joie moqueuse), et reconnaître l'influence sur ce sentiment de règles morales (composante REFL).

FONCTIONS EXÉCUTIVES



L'étude des fonctions exécutives s'est appuyée sur deux tests complémentaires. Le test Mr Peanuts (cf. ci-contre), créé par Case (1985) et développé par Morra (1994), s'attache à évaluer la mémoire de travail à travers la capacité d'empan mnésique. Ce test fait voir une figure avec des autocollants dont le nombre va croissant (de 1 à 7) et placés à différents endroits du corps du personnage. La procédure pour évaluer la mémoire de travail consiste à déterminer l'ensemble des succès de mémoire pour chaque niveau de progression du jeu (1er niveau : 1 autocollant à 3 positions différentes, 2ème niveau : 2 autocollants à 3 positions différentes, etc.). Si l'enfant se trompe 3 fois sur le même niveau de difficulté, le jeu s'arrête, déterminant ainsi le score d'empan mnésique. Le score maximum est de 7.

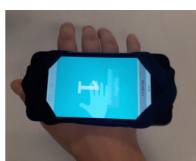
Le second test Hearts & Flowers (cf. ci-contre), créé par Davidson et al. (2006), permet de mesurer la flexibilité cognitive (passer d'une règle à l'autre) et l'inhibition (inhiber une réponse inadéquate). Ce test s'articule selon trois niveaux permettant d'évaluer la capacité croissante des enfants à gérer plusieurs informations en même temps : 1) situation congruente : l'enfant doit classer le plus rapidement possible les coeurs qui apparaissent à l'écran, à droite ou à gauche selon la situation observée, 2) situation incongruente : l'enfant doit classer des fleurs en appuyant cette fois sur la flèche opposée à la position perçue et 3) phase mixte : des coeurs et des fleurs apparaissent de manière aléatoire et l'enfant doit appliquer la règle (congruente ou incongruente) correspondante.



Les tests choisis pour évaluer les compétences cognitives et émotionnelles ont été adaptés pour être déployés sur tablette pour faciliter leur portabilité sur les lieux de pratiques instrumentales et renforcer leur intérêt auprès des "digital native". Un ensemble de mesures (une mesure durant environ 45 minutes) par groupes définis par les encadrants, a été opéré pour chacun des orchestres chaque année.

INTERACTIONS COLLECTIVES

Pour l'étude des compétences relationnelles, nous avons mis en place une série de tests pilotes destinés à mesurer certaines aptitudes directement liées à la pratique musicale collective telles que la synchronisation, l'imitation ou le partage. Un enjeu majeur ici était de créer des scénarios d'interaction musicales collectives et « écologiques », à savoir basés sur des exercices et des pratiques pédagogiques existantes (e.g. échauffements, exercices de groupes). Dans cet objectif, une application originale pour téléphone portable et facilement déployable, a été développée.



Cette application permet de jouer des sons et de les moduler en fonction des postures et des mouvements de l'utilisateur. Un iPod est placé sur la main avec un support ne gênant pas les mouvements et ne nécessitant aucune prise (cf. ci-contre). L'écran est bloqué, et ne demande aucune attention lors des jeux. L'application permet l'enregistrement synchronisé des données de capteurs de mouvements (accéléromètres et gyroscope 3D).

EMODÉMOS

*Synthèse de l'étude - Glowinski et al. (2019)**



Figure 2 - Schéma d'intervention pour les jeux interactifs permettant d'évaluer les capacités d'interactions des enfants dans le cadre du programme Démos (compétences relationnelles)

Cette application a ainsi permis d'étudier quantitativement les postures et mouvements continus effectués à travers trois jeux élaborés en collaboration avec des encadrants et des responsables de l'équipe Démos :

- Le jeu « Chef d'orchestre » permet l'évaluation de l'exécution d'une séquence de mouvements continus réalisés collectivement, composée de différentes postures clés, et de mouvements rapides du poignet. Dans cet exercice les enfants doivent suivre l'encadrant selon plusieurs modalités (e.g. sans le son, avec le son, en canon).
- Le jeu « Suis-Moi » permet l'évaluation de l'imitation de mouvements improvisés dans un contexte d'interaction dyadique : les enfants étaient répartis par groupe de 3, en tenant successivement les rôles de meneur (au milieu) et de suiveurs (en face et derrière).
- Le jeu de « L'histoire » avait pour objectif d'observer le comportement des enfants dans un cadre scénarisé (i.e. histoire comportant quatre parties bien définies), le partage d'intentions expressives et leur capacité d'auto-organisation.

Deux séries de mesures ont été réalisées sur deux des trois orchestres en Octobre 2018 et Avril 2019. Les groupes étaient composés de 10 à 15 enfants et la mesure d'un groupe durait environ 30 minutes.

PRINCIPAUX RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse des données s'est concentrée sur les orchestres 1 (niveaux 1 et 2) et 2 (niveaux 2 et 3) que nous avons pu suivre sur deux ans. Les données recueillies ont été traitées en utilisant des modèles linéaires à effet mixtes¹ permettant de prendre en compte les effets observés dus à l'âge, au sexe et à l'instrument joué.

RECONNAISSANCE DES ÉMOTIONS

Selon les tests TEC effectués, la capacité de compréhension des émotions d'autrui s'est améliorée sur ces deux ans essentiellement pour l'orchestre 2, soit entre la deuxième et la troisième année du cursus Démos. Cette amélioration intègre des processus de reconnaissance d'émotions complexes qui supposent une capacité de représentation avancée de la situation et des états émotionnels d'autres personnes. Ces progrès observés pourraient s'expliquer par le fait que Démos favorise le développement émotionnel des enfants de manière graduelle, suggérant également que l'enfant apprendrait via le jeu orchestral à mieux percevoir les émotions d'autrui.

¹Le modèle utilisé, via le programme de calcul statistique R est : *Linear mixed model fit by REML, le modèle a été implémenté suivant cette formule : $Y \sim \text{Session} + \text{Age1} + \text{Sexe} + \text{Instrument} + \text{Personnalité} + \text{effets aléatoires}$, Session représente le moment de la mesure (2018 ou 2019), Age1 correspond à l'âge de l'enfant lorsque l'étude a commencé, l'Instrument est celui joué par l'enfant, la personnalité a été définie selon le test scientifique utilisé dans les évaluations (voir rapport), les effets aléatoires sont ceux habituels dans ce type d'étude longitudinale et de comparaisons entre groupes (l'enfant et le groupe musical dans lequel il est inscrit)*

EMODÉMOS

Synthèse de l'étude - Glowinski et al. (2019)*

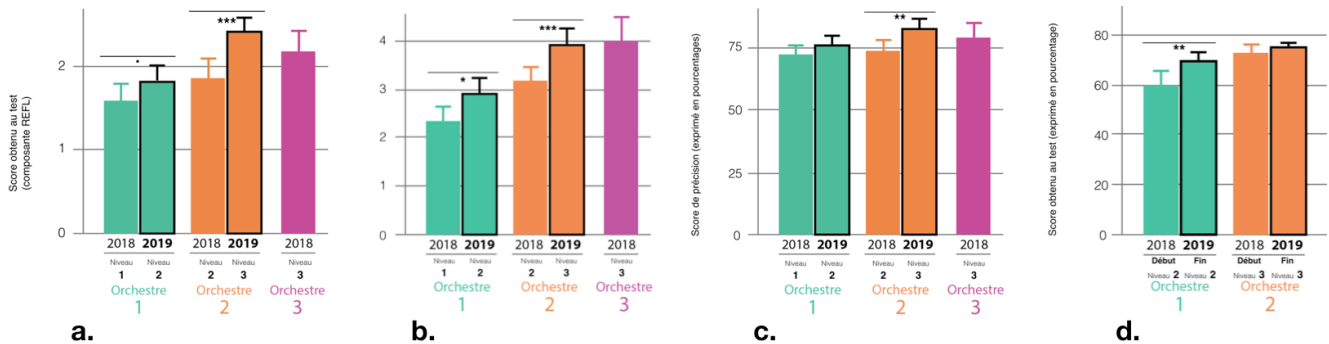


Figure 3 - a. Résultats du test TEC, composante REFL, mesurant l'évolution de la capacité de compréhension des émotions les plus complexes. La capacité de compréhension des émotions les plus complexes augmente de façon significative pour l'orchestre 2 entre 2018 et 2019. **b.** Résultat du test Mr. Peanut. La capacité de mémoire de travail, mesurée par l'empan mnésique (compris entre 1 et 7), augmente de façon significative pour les orchestres 1 et 2 entre 2018 et 2019. **c.** Résultats du test Hearts & Flowers, condition mixte, testant la flexibilité cognitive (score compris entre 0 et 100%). La capacité de flexibilité cognitive augmente de façon significative pour l'orchestre 2 entre 2018 et 2019 (même s'ils ne sont pas présentés ci-dessus, les résultats de la condition incongruente du test permettent également de montrer une amélioration significative de la capacité d'inhibition pour l'orchestre 2 entre 2018 et 2019) **d.** Évolution de la capacité d'imitation et de synchronisation de mouvements continus, mesurée via le jeu "Chef d'orchestre" : en ordonnée, erreur mesurée de l'orientation de la main par rapport au chef d'orchestre convertie en un score compris entre 0 et 100. La capacité de synchronisation augmente de manière significative pour l'orchestre 1 entre Octobre 2018 et Avril 2019.

FONCTIONS EXÉCUTIVES

L'analyse des résultats obtenus aux tests Mr. Peanut et Hearts & Flowers montrent une amélioration de l'ensemble des fonctions exécutives. Néanmoins, des différences entre l'orchestre 1 et l'orchestre 2 sont observables : l'augmentation de la mémoire de travail est significative pour les deux orchestres, tandis que l'augmentation de l'inhibition et de la flexibilité cognitive n'est significative que pour l'orchestre 2. Ces résultats partiels, en accord avec les résultats de la littérature scientifique, témoignent du fait que chacune des fonctions exécutives suivent des trajectoires développementales qui leur sont propres. L'inhibition et la flexibilité cognitive, mesurées par le test Hearts & Flowers et qui semblent se développer particulièrement entre 9 et 11 ans (Davidson et al., 2006), se traduisent dans nos résultats par une amélioration significative des résultats essentiellement pour l'orchestre 2 (entre les niveaux 2 et 3), c'est-à-dire chez les enfants les plus âgés. L'effet de Démos sur ces capacités serait ainsi plus important dans les périodes particulièrement propices à leur développement. La mémoire de travail, quant-à-elle, semble suivre une trajectoire développementale plutôt linéaire jusqu'à l'adolescence, ce qui se traduit dans les résultats par un progrès significatif autant dans l'orchestre 1 que dans l'orchestre 2. La comparaison avec les résultats issus de l'étude de Davidson (2006) permettent d'observer que les enfants Démos semblent progresser plus vite que les enfants issus des populations de tests standards.

INTÉRACTIONS COLLECTIVES

Cette partie de l'étude revêt un caractère pilote, les résultats obtenus ne peuvent donc pas être comparés à des références standards à l'instar des autres tests. Dès lors, bien que l'ensemble des résultats semble cohérent et très encourageant concernant cette méthodologie originale, les résultats présentés ne pourront être confirmés qu'au prix de tests ultérieurs. Les résultats les plus significatifs concernent l'orchestre 1 (niveau 2) où une amélioration significative est observée durant le jeu du "chef", qui rejoint le niveau moyen de l'orchestre 2 (niveau 3). Bien que nos résultats pourraient être expliqués en partie par un effet d'apprentissage dû à la répétition de l'expérience 6 mois plus tard, ce possible effet n'expliquerait pas les différences observées entre les deux orchestres. Le fait que les données montrent des résultats différenciés en fonction de l'âge, du sexe et du niveau des orchestres, représente un argument en faveur de la méthode et semble consistant avec des résultats publiés sur la synchronisation de rythmes chez les enfants (Repp and Su 2013). De plus, le fait que les résultats montrent une homogénéisation des mouvements dans chaque groupe semble consistante avec la

EMODÉMOS

*Synthèse de l'étude - Glowinski et al. (2019)**

pédagogie de Démos qui se focalise sur un apprentissage collectif incluant le mouvement et la danse, dès la première année. Les résultats du second jeu “Suis-Moi” confirment la différence observée précédemment entre l’orchestre 1 (niveau 2) et l’orchestre 2 (niveau 3). Pour le dernier jeu, “l’Histoire” une pré-analyse a révélé des différences intergroupes trop importantes pour généraliser les résultats, probablement dues au manque de temps à disposition pour les explications. Malgré tout, même s’il nécessiterait plus de temps d’exploration avec les enfants, ce concept de test s’est montré prometteur pour stimuler et analyser les interactions de groupe.

CONCLUSION

Malgré l’absence de groupe de contrôle, les résultats obtenus lors de cette étude longitudinale ont permis de quantifier certains progrès dans le développement cognitif, émotionnel, et relationnel des enfants participant aux orchestres Démos. Des améliorations significatives ont été notées en comparant les résultats obtenus à des niveaux différents. Les tests standards ont montré que les élèves des orchestres étudiés semblent progresser plus rapidement que les enfants évalués par d’autres études dans la littérature (pour des tranches d’âge comparables). En particulier, nous avons observé que les progrès mesurés dépendent du niveau de l’orchestre. Les premières années semblent favoriser les capacités à imiter des mouvements continus et à se synchroniser collectivement.

Ces observations semblent en adéquation avec la pédagogie de Démos, où l’apprentissage du mouvement et de la pratique collective est particulièrement mise en avant lors des premières années. Les progrès des deuxième et troisième années concernent plus spécifiquement les compétences émotionnelles (compréhension et reconnaissance d’émotions complexes) et le développement de l’inhibition et de la flexibilité cognitive, deux fonctions exécutives se développant plus tardivement chez l’enfant.

En conclusion, cette étude a pu évaluer des traits essentiels du contexte d’apprentissage caractéristique de Démos et finaliser un ensemble d’outils expérimentaux originaux adaptés à un contexte de pédagogie innovante. De futures recherches et collaborations qui utilisent les outils développés au sein de ce projet sont souhaitables, pour une meilleure généralisation des résultats et une meilleure compréhension de la pratique orchestrale chez les enfants.

BIBLIOGRAPHIE

- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037–2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- Klimecki, O., & Singer, T. (2013). Empathy from the perspective of social neuroscience. In J. Armoni & P. Vuilleumier (Eds.), (Cambridge University Press. New York). *Handbook of Human Affective Neuroscience*.
- Morra, S. (1994). Issues in Working Memory Measurement: Testing for M Capacity. *International Journal of Behavioral Development*, 17(1), 143–159 <https://doi.org/10.1177/016502549401700109>
- Pons, F., & Harris, P. (2000). *Test of Emotion Comprehension: TEC*. University of Oxford.
- Repp, B. H., & Su, Y. H. (2013). Sensorimotor synchronization: a review of recent research (2006–2012). *Psychonomic bulletin & review*, 20(3), 403–452.