

## Le projet "Musadys" :

une initiative pilotée par l'association Résodys, financée par l'Agence Régionale de la Santé PACA pour diffuser auprès d'enseignants du primaire en milieu socialement sensible une pratique scientifiquement éprouvée de remédiation pédagogique basée sur la musique et l'expression rythmique.



**LA MUSIQUE, LA DANSE et le RYTHME pour  
RENFORCER LE CERVEAU et AIDER AUX  
APPRENTISSAGES**

### La pratique musicale facilite les apprentissages fondamentaux à l'école

Il est maintenant bien admis, grâce à un certain nombre d'études scientifiques répliquées dans plusieurs centres de recherche universitaires, que la pratique de la musique, en particulier lorsque les élèves y tiennent un rôle actif et pas seulement d'"auditeurs passifs", est capable d'améliorer substantiellement les fonctions cognitives indispensables aux apprentissages que sont : le langage oral, en particulier sa composante phonologique, indispensable à l'entrée dans la lecture, le langage écrit au sens large, incluant la lecture, mais aussi l'écriture, l'orthographe, et par certains aspects le calcul, et un certain nombre de fonctions dites transversales que sont : l'attention, la mémoire, en particulier immédiate, et la motivation. En outre, hormis ces fonctions directement liées aux apprentissages, des travaux récents ont également mis en évidence un effet significatif de la musique et de la danse sur les aptitudes dites "sociales" telles que l'empathie, la théorie de l'esprit et les comportements altruistes. Tout laisse penser que ces effets observés ne sont pas la conséquence d'une quelconque action psychoaffective mais bien d'un effet direct sur le fonctionnement de circuits cérébraux.

## Des résultats convergents de la recherche scientifique récente

Les preuves les plus probantes sont les suivantes :

- au moins deux études d'adultes ayant été identifiés comme dyslexiques durant l'enfance ont montré que ceux d'entre eux qui avaient bénéficié d'une pratique musicale durant l'enfance étaient moins sévèrement touchés par le trouble de la lecture et d'orthographe que ceux qui n'avaient pas eu de formation musicale.

- diverses études en neurosciences ont prouvé que les musiciens adultes, et même des enfants après quelques mois de pratique musicale, ont un développement plus important de certaines zones de leur cerveau, tout particulièrement les faisceaux de substance blanche unissant entre elles les parties du cortex cérébral impliquées en commun dans le traitement de la musique et du langage. Cet effet de la musique est même considéré aujourd'hui comme un modèle prototypique de ce qu'on appelle la *plasticité cérébrale*, c'est-à-dire l'aptitude du tissu nerveux à modifier sa structure et sa fonction sous l'effet de l'environnement et de l'exercice de la fonction.

- plusieurs études en milieu socialement défavorisé ont également montré que la pratique instrumentale chez l'enfant est capable de contrer littéralement les effets délétères du milieu sur le développement cognitif et par là améliorer l'entrée dans les apprentissages d'enfants cumulant les risques biologique et socio-économique d'échec des apprentissages.

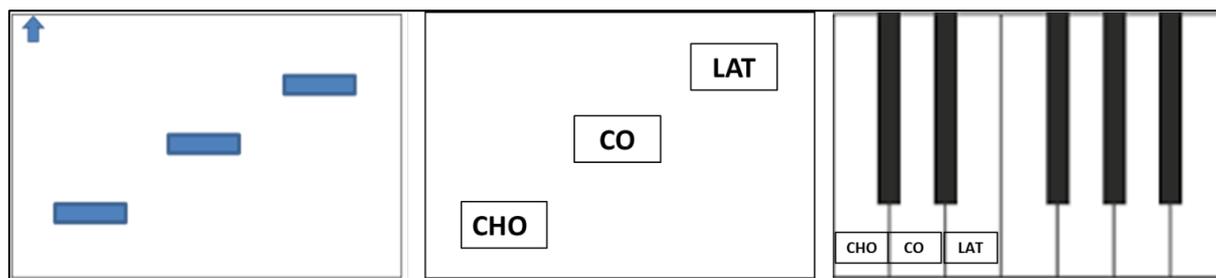
## Mélodys<sup>®</sup> : un nouveau concept à l'interface entre pédagogie et rééducation

Nous avons mis au point, il y a quelques années, en collaboration entre un groupe de chercheurs, des cliniciens et des enseignants, une technique rééducative dénommée Mélodys<sup>®</sup>, qui a été expérimentée dans plusieurs cabinets d'orthophonie, qui consiste à extraire de la pratique musicale des exercices adaptés à la rééducation orthophonique exploitant une propriété qui paraît potentiellement précieuse pour la remédiation de la dyslexie, ce que l'on appelle l'"intégration intermodalitaire". Plus précisément, il s'agit de proposer des exercices répétitifs de reproduction de rythmes de hauteurs et de durées en présentant à un petit groupe d'enfants une information visuelle procurant un codage graphique du rythme entendu ou à produire. L'effet projeté est d'activer simultanément des aires cérébrales dont la coactivation est présumée renforcer les connexions entre elles<sup>1</sup>. La projection de la forme visuelle du son, du rythme ou de la durée sur un écran, grâce à une interface fixe ou mobile, permet d'assurer la co-activation des régions visuelles, motrices et auditives, condition présumée de l'efficacité de la méthode (Figure 1). La partie motrice de l'activité est assurée par un mouvement, un geste sur un instrument (essentiellement à percussion) ou la voix sous la forme de parole prononcée ou chantée. Le caractère répétitif et simultané de l'activité dans ces trois domaines est sensé activer de manière synchrone les zones cérébrales spécialisées dans chaque domaine et renforcer les connexions anatomiques entre elles.

---

<sup>1</sup> en application d'un effet connu depuis plusieurs décennies sous le terme de "synapse de Hebb", selon lequel deux groupes ou circuits de cellules cérébrales distant(e)s renforcent leurs connexions lorsqu'ils sont activés de manière simultanée, alors que la force de ces mêmes connexions se trouve réduite si les régions connectées ne fonctionnent pas en simultanéité.

A



A

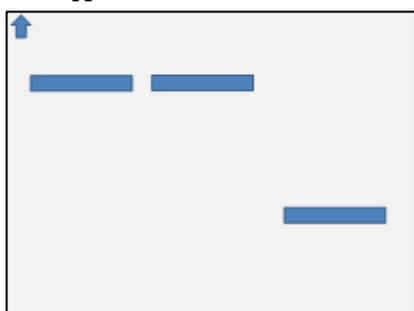


Figure 1 ; Méthode Mélodys : utilisation des cartons de hauteurs pour le découpage syllabique au clavier. A/ On propose à l'enfant de jouer une note par production de syllabe. Une fois l'association note-syllabe effectuée (on joue un do sur la syllabe « cho », ré sur la syllabe « co », un mi sur la syllabe « lat ») on va travailler la conscience syllabique en proposant de nouvelles partitions.

B/ Par exemple, en recevant ce carton, l'enfant doit donc jouer mi-mi-do et produire simultanément la séquence « lat-lat-cho ».

D'après M. HABIB, C. COMMEIRAS. *Mélodys, Remédiation cognitivo-musicale des troubles de l'apprentissage*. Paris-Bruxelles, DeBoeck ed., octobre 2014.

## De Mélodys à Musadys : une évolution parallèle à celle de la recherche scientifique.

Les résultats encourageants obtenus avec cette technique, parallèlement à l'évolution récente des connaissances scientifiques sur le sujet, nous ont incités à aller plus loin dans la réflexion et les applications pratiques. C'est pourquoi, après Mélodys, nous avons développé Musadys<sup>2</sup> qui s'appuie sur deux éléments expérimentaux supplémentaires : la focalisation sur le rythme et la pulsation; et la notion de neurones miroirs, deux dimensions que nous n'avions pas prises en compte précédemment.

### *Rythme, pulsation, et dyslexie*

En premier lieu, plusieurs études randomisées ont montré que des enfants dyslexiques pouvaient améliorer plusieurs aspects de leurs déficits en recevant un entraînement rythmique basé sur la pratique d'instruments de percussion et la reproduction de rythmes entendus. De même, plusieurs études ont montré un lien entre la force des

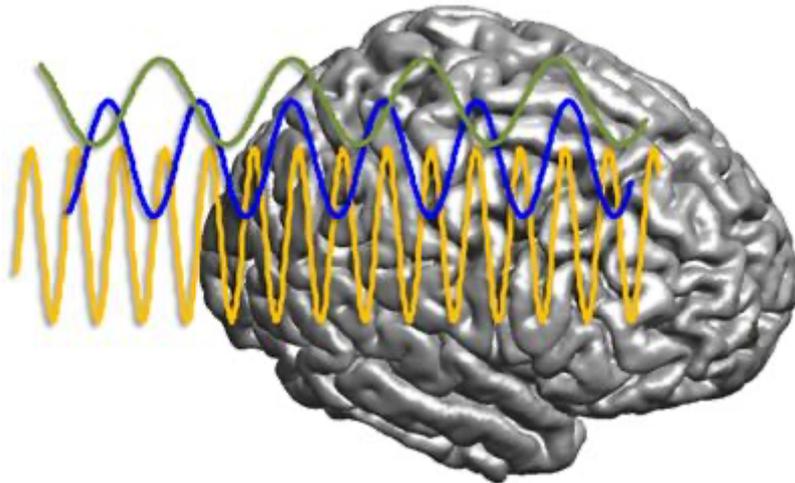
---

<sup>2</sup> par référence aux deux muses de la mythologie grecque, Euterpe, muse de la musique, et Terpsichore, muse de la danse, représentées sur le logo en première page.

connexions entre les zones corticales critiques pour le langage et la musique et des variables liées au rythme, et la capacité de ces connexions à se modifier en quelques semaines sous l'effet d'associations synchrones entre un rythme entendu et la production motrice (comme jouer d'une percussion par exemple).

Par ailleurs, il semble que certains déficits de l'acquisition du langage oral et écrit, autrement appelés dysphasie et dyslexie, soient sensibles à une écoute de rythmes réguliers et aggravés par l'écoute de rythmes irréguliers. Le mécanisme présumé de ces constatations fait appel à la notion d'activité oscillatoire du cerveau : en effet, l'enregistrement de l'activité électrique du cerveau (électroencéphalogramme) a permis, depuis de nombreuses années, de décrire avec précision la superposition de plusieurs rythmes générés par des couches successives du cerveau. Certains de ces rythmes, dits gamma et théta, seraient impliqués dans la perception et la production du langage, grâce à un mécanisme d'ajustement entre les oscillations corticales et les caractéristiques phonétiques de la parole (rythme syllabique pour théta, le plus lent, rythme des phonèmes, le plus rapide, pour le rythme gamma). C'est cet ajustement qui serait défectueux chez les enfants dyslexiques.

En outre, les fluctuations de cette activité oscillatoire pourraient sous-tendre les fluctuations de l'attention : selon une théorie récente, les enfants souffrant de trouble d'attention (TDAH) auraient un défaut dans ces fluctuations, qui persisteraient dans les situations où elles devraient s'atténuer, comme lors de l'attention soutenue, ce qui perturberait le cours de l'action ou de la pensée.



Oscillations corticales : des oscillations permanentes générées par des groupements de neurones dont les rythmes se superposent dans le temps et dans l'espace. L'ajustement de ces oscillations à des rythmes externes, comme celui de la parole, pourrait servir de base à des traitements rythmiques de certains troubles cognitifs.

### *L'émotion musicale : entre motricité, motivation et empathie*

Mais l'effet du rythme sur le cerveau ne se restreint pas à cette action sur le synchronisme des ondes corticales, il concerne également des structures sous-corticales, en particulier l'une d'entre elles qui commence à être mieux comprise dans son rôle dans les émotions, incluant l'émotion musicale : le noyau accumbens, également connu comme le "centre de la récompense" car il s'active également dans de multiples

situations où l'individu se prépare à agir en fonction du caractère plaisant ou récompensant de son action. Or il a été démontré que l'activité de ce noyau lors de l'écoute musicale est très dépendante de la composante rythmique, générant la notion de "groove", c'est-à-dire cette envie irrésistible de se mouvoir lorsqu'on entend une musique entraînante, sorte de couplage instinctif entre l'audition et le mouvement du corps.

En outre, cet effet crucial du rythme sur les circuits émotionnels se manifeste également dans toute une série d'études ayant mesuré l'effet de la musique dans le domaine des comportements pro-sociaux de l'adulte et de l'enfant, montrant par exemple que les enfants utilisent la synchronie interpersonnelle comme indice pour orienter leurs comportements sociaux (Cirelli et al., 2018). Cette littérature n'est pas sans évoquer la notion de *système des neurones miroirs*, souvent mise en avant comme un des substrats de la façon dont la musique impacte notre cerveau émotionnel (Molnar-Szakacs & Overy, 2006), en particulier la notion de partage d'information musicale, inhérente à la pratique de groupe, mais aussi partage entre un musicien et un auditeur. La mise en synchronie de réseaux de neurones, sans doute superposables au système des neurones miroir, entre plusieurs individus impliqués dans la réalisation et/ou l'écoute de la musique, pourrait ainsi exercer des circuits qui sont par ailleurs impliqués dans des compétences sociales comme l'empathie, la théorie de l'esprit ou les comportements altruistes.

### **Danse, motricité et neurones miroirs**

Plus récemment, comme sous-entendu dans le terme Musadys, nous avons décidé, devant des preuves croissantes de son potentiel plastique sur le cerveau, peut-être encore plus prononcé que celui de la musique, de rajouter *la danse* comme outil à implémenter dans nos ateliers musicaux.

En effet, plusieurs travaux récents ont montré que les danseurs, à l'instar des musiciens, présentent également des caractéristiques cérébrales notables sur les voies de connexions profondes du cerveau, mais sur d'autres circuits que ceux impliqués chez les musiciens. Ainsi, une équipe canadienne a montré que les danseurs professionnels modifient leurs connexions entre les aires motrices et les régions pré-frontales, dans le sens d'une meilleure cohérence entre les régions du cerveau impliquées dans le raisonnement, la mémoire de travail, l'attention, le traitement de l'espace et aussi l'arithmétique, tous domaines qui pourraient ainsi bénéficier d'un entraînement ciblé sur la danse, et plus généralement d'une activité motrice impliquant la totalité du corps, en synchronie avec la musique.

### ***Vous chantiez? Eh bien, dansez, maintenant!***

Une situation qui pourrait avoir l'impact le plus net est celle où les protagonistes travaillent deux par deux, face à face, et marchent ensemble avec la musique, l'un jouant le rôle de "leader" l'autre de "follower", une situation qui a été explorée du point de vue cérébral dans plusieurs études montrant d'une part l'activation très forte de zones impliquées dans les apprentissages fondamentaux, et d'autre part un impact inattendu de cette pratique sur les comportements, en particuliers empathiques. Dans cette situation (contrairement à la position côte à côte), les enfants ne peuvent regarder les pieds de leur partenaire et sont donc contraints de se fier à l'information proprioceptive provenant de la pression qu'ils exercent mutuellement l'un envers l'autre. Cette mise en

connexion avec autrui exercerait les systèmes des neurones miroirs, impliqués dans la compréhension des états d'esprit et des émotions d'autrui. Tout laisse donc à penser que l'effet conjoint du rythme et de l'interaction motrice de deux individus est capable de modifier de manière significative la façon dont notre "cerveau social" se met en place durant l'enfance et donc améliorer les situations où cette mise en place est déficiente.

### En résumé,

Il existe donc actuellement quatre raisons au moins pour justifier d'impliquer systématiquement les élèves en difficulté d'apprentissage dans une activité musicale, rythmique et motrice:

- la justification la plus classique reste l'idée que la musique et le langage sont deux codes reposant sur la succession d'éléments sonores brefs pouvant être représentés par des symboles visuels discrets et probablement sous-tendus par des circuits en partie communs dans le cerveau, d'où l'efficacité de la musique sur les troubles du langage. Mais s'il s'agissait là de la seule raison, on pourrait se contenter de faire écouter de la musique aux enfants, éventuellement en leur demandant d'être attentifs à certaines de ses caractéristiques, mais cela, à l'évidence, ne suffit pas à expliquer les forts effets observés.

- la démonstration de l'effet de la musique sur les circuits eux-mêmes grâce à certaines techniques d'imagerie du cerveau est venue apporter un argument solide en faveur d'un effet puissant de renforcement des connexions anatomiques et fonctionnelles entre les régions corticales traitant différents aspects du langage et de la musique et sans doute impliquées dans d'autres fonctions cognitives comme l'attention ou la mémoire.

- et, comme lien entre toutes ces constatations, l'idée que le caractère rythmique de la musique est un puissant vecteur intervenant sur une activité cérébrale elle-même caractérisée par le rythme de ses oscillations et sur la notion de plaisir musical qui devient une seulement parmi des nombreuses manifestations de la plasticité du cerveau sous l'effet de la musique.

- enfin, certains troubles d'apprentissage s'accompagnent de difficultés dans les domaines de la communication et de la cognition sociale, domaines où la démonstration récente d'un effet positif de la musique peut aider à contrer certains symptômes ou troubles du comportement, comme les symptômes autistiques ou encore ceux accompagnant l'hyperactivité de l'enfant, comme les comportements opposants ou encore les troubles des conduites sociales chez l'adolescent.

Le projet Musadys, prenant appui sur ces données multiples et convergentes issues de la recherche neuroscientifique, se donne pour but de généraliser une certaine utilisation de la pratique musicale ciblée sur les composantes connues pour être les plus susceptibles de modifier l'organisation cérébrale, et, par là, de participer à la remédiation des difficultés d'apprentissages que sont les divers troubles dys : dyslexie, au premier chef, mais également dysphasie, dyscalculie, sans doute dysgraphie et trouble attentionnel. La dimension sociale de la pratique de musique de groupe et de la danse a en outre toutes chances de modifier les comportements sociaux des individus impliqués dans ces activités. Ainsi, la présence de certains types de troubles du comportement, qu'il s'agisse de traits autistiques, comme dans le syndrome d'Asperger,

ou de traits de troubles opposants ou des conduites, comme chez certains enfants TSAH, pourraient tirer bénéfice de cette pratique.

Au-delà des seuls enfants porteurs de ces troubles, une telle activité a toutes les chances d'être utile également aux difficultés en rapport avec un milieu socio-économique défavorable, et au-delà même aux normo-apprenants.

Il ne s'agit en aucun cas d'apporter de preuves supplémentaires de cette efficacité, celle-ci étant largement prouvée de façon répétée et convergente dans la littérature scientifique. Au contraire, il s'agit de partir de ces preuves pour proposer l'inclusion dans l'enseignement de base d'une pratique musicale structurée, scientifiquement validée, et de définir les conditions de la généralisation de ces pratiques pédagogiques auprès des enseignants, dans un premier temps ceux du premier degré, mais à terme plus largement encore à tous les niveaux, de la maternelle au Lycée, puisque la plasticité cérébrale, ciblée par les activités proposées, est un phénomène connu pour s'étaler largement jusqu'à la fin de l'adolescence.

Une bibliographie détaillée des données scientifiques citées sera mise à disposition des enseignants participants.