

Parole, rythme et musique : Illustration de l'hypothèse SEP

C. Atkinson-Clement^{1,2}, A. Eusebio^{3,4}, S. Pinto^{1,2}

1 Aix-Marseille Université, CNRS, Laboratoire Parole et Langage, UMR 7309, Aix-En-Provence, France.

2 Aix-Marseille Université, CNRS, Brain and Language Research Institute, France.

3 Aix-Marseille Université, CNRS, Institut de Neurosciences de la Timone, UMR 7289, Marseille, France.

4 APHM, CHU Timone, Service de Neurologie et Pathologie du Mouvement, 13385 Marseille Cedex 05, France

Pour toutes correspondances : cyril.atkinson-clement@lpl-aix.fr

Résumé

Lors de rééducation de la parole, le rythme est un facteur qui est peu pris en compte. Pourtant, certains auteurs postulent que ce dernier pourrait être déterminant. C'est le cas de Fujii et Wan (2014). Ces deux auteurs ont proposé une double hypothèse, *SEP* (pour *Sound Envelope Processing* et *Synchronization and Entrainment to a Pulse*). Ce travail particulièrement séduisant est accompagné d'hypothèses neurologiques, ainsi que d'éventuelles adaptations de thérapies de la parole. Nous visons ici à en expliquer brièvement les contours.

Le rythme au quotidien

C'est en permanence que nous sommes receveurs et créateurs de sons, de bruits, de mots. Que ce soit lors d'une simple interaction avec un autre individu, lorsque nous écoutons de la musique, ou tapant de manière frénétique sur un clavier d'ordinateur, il s'agit systématiquement d'une création (voulue ou non) de rythmes sonores. Ce n'est toutefois que très récemment que la recherche scientifique a commencé à porter un intérêt au rythme, et plus particulièrement à ses aspects thérapeutiques. Au même titre qu'il est connu que le rythme cardiaque lent et régulier d'une femme enceinte permet d'apaiser son enfant, il est raisonnable de penser que le rythme puisse avoir un effet bénéfique chez l'adulte.

Un déterminant de la communication

Communiquer est entre autres une question de rythme. Il ne s'agit pas uniquement d'une suite de mots, mais aussi d'une organisation temporelle et d'une structuration prosodique de ces derniers (Frasse, 1956, 1974 cités par Astesano, 2001). C'est ce rythme qui pourra aider l'auditeur à comprendre qu'il s'agit d'une interrogation ou d'une affirmation. C'est ce même rythme qui aide à différencier la parole et le chant. En somme, c'est le rythme qui nous aide à comprendre une part non négligeable de l'information, nous permettant de comprendre et donc d'interagir. Par ordre croissant, il semblerait que la compréhension d'un message passe par

l'organisation temporelle des phonèmes, syllabes, mots puis phrases (Kotz et Schwartz, 2010; Patel, 2011; Peelle et Davis, 2012). Selon ces mêmes auteurs, l'enveloppe sonore (courbe décrivant l'évolution d'une propriété d'un son selon le temps) serait une information acoustique déterminante dans la compréhension du rythme.

Enfin, l'hypothèse proposée par ces auteurs repose sur l'idée que la musique est un excellent générateur de rythme (plaisants du moins), permettant d'aider à la perception de la parole, ainsi qu'à sa production. Leur hypothèse est une extension d'une autre théorie (*OPERA, Overlap, Precision, Emotion, Repetition, Attention*, Patel, 2011, 2012, 2014) qui postule que les activités musicales peuvent faciliter les processus de production de parole et de langage, mais que nous n'aborderons pas ici.

Bases neuronales de la perception et de la production de rythmes de parole

Depuis de nombreuses années, la perception de la parole fait l'objet d'études appuyées par des données de neuro-imagerie. Ainsi, certaines structures cérébrales sont aujourd'hui identifiées comme participant à cette perception (cf. **Figure 1A**). De plus les études réalisées ont également permis de produire un modèle cette fois de la production de rythmes (cf. **Figure 1B**). Les modèles proposés ici par Fujii et Wan (2014) mettent en évidence une certaine similarité en termes d'organisation neuronale.

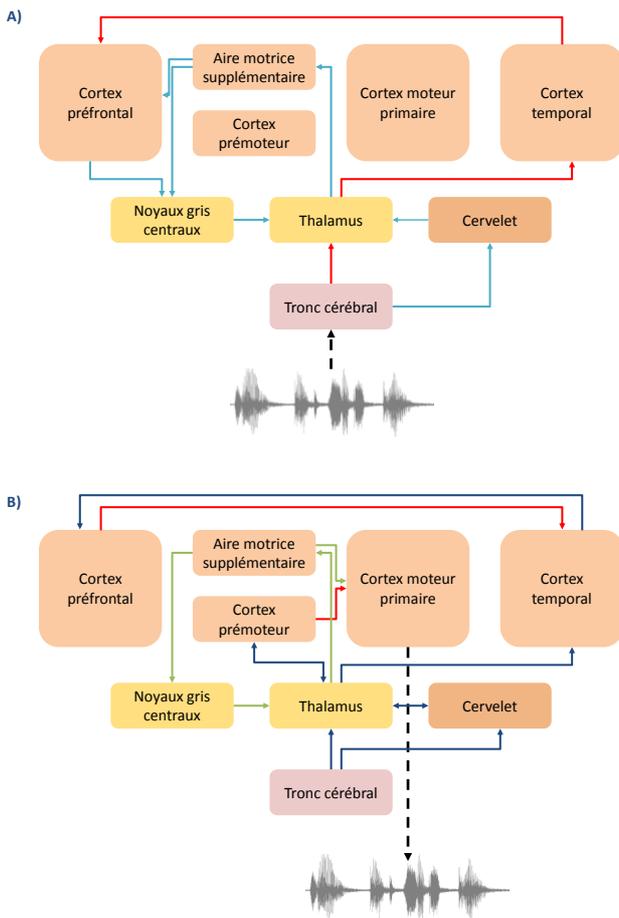
Bases neuronales des hypothèses SEP

Ainsi, les hypothèses SEP (pour *Sound Enveloppe Processing* et *Synchronization and Entrainment to a Pulse*) bénéficient également d'un modèle neuronal théorique (cf. **Figure 2**).

Ce modèle peut être décomposé en 4 réseaux différents :

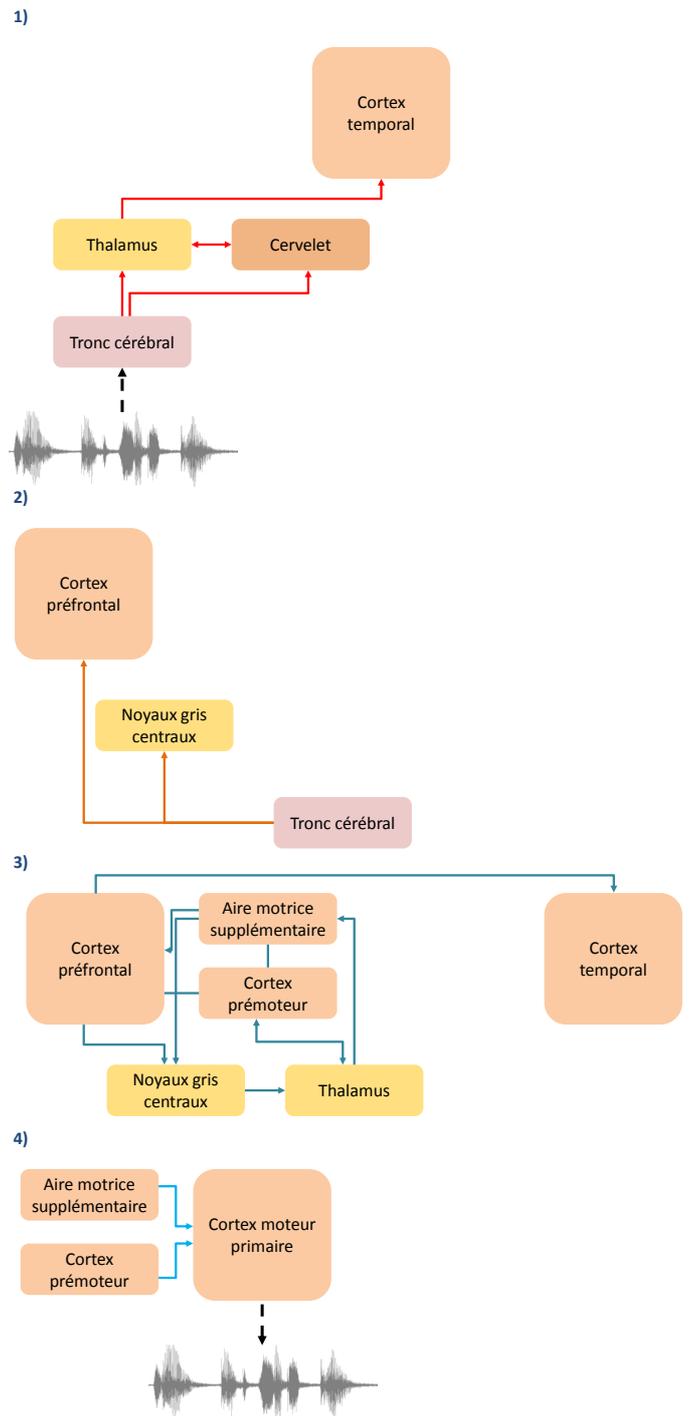
- 1) Un circuit auditif pour coder l'enveloppe du son et les événements temporels ;
- 2) un circuit pour le traitement des émotions et la prise de plaisir (à l'écoute d'une musique) ;
- 3) un circuit permettant de synchroniser la production de parole à la perception du rythme entendu ;
- 4) un circuit moteur permettant de réaliser l'action, ici la production de parole.

Figure 1 : Circuits neuronaux de la perception du rythme de la parole (A) et de sa production (B). Adapté de Fujii et Wan (2014).



Il est ici possible d'observer que les circuits supposés de perception (A) et de production (B) du rythme de parole sont relativement proches d'un point de vue organisationnel.

Figure 2 : Décomposition des 4 sous-circuits supposés dans le modèle SEP (adapté de Fujii et Wan, 2014).



Il est ici possible d'observer les 4 sous-circuits du modèle SEP codant l'enveloppe du son (1), le traitement du caractère émotionnel et la prise de plaisir (2), la synchronisation entre le signal perçu et la production de parole (3), et le circuit moteur permettant de produire de la parole (4).

SEP et thérapies basées sur le rythme

Outre cet aspect théorique, les hypothèses *SEP*, et plus particulièrement la seconde (*Synchronization and Entrainment to a Pulse*) postulent l'idée que la perception et la production de parole ou de musique ont des bases neuronales communes. Ainsi, passer par le rythme permettrait selon cette hypothèse d'aider quant à la prise en charge de patients souffrant de troubles de parole affectant le rythme. C'est le cas par exemple de la maladie de Parkinson (MP) dont la dysarthrie est caractérisée par une monotonie. Ces mêmes auteurs proposent également des pistes pour la prise en charge du bégaiement, des aphasies ou encore de l'autisme.

SEP et Bégaiement

Pour le bégaiement, l'hypothèse *SEP* suppose que des thérapies basées sur le rythme pourraient stimuler le circuit basal-thalamo-cortical, défectueux dans ce cas. Il semblerait même que l'usage d'un simple métronome permettrait de synchroniser le bégaiement, et donc tout simplement de l'éviter et d'augmenter la fluidité de la parole (Brady, 1969). Ce constat est une fois encore appuyé par des données de neuro-imagerie puisque des personnes atteintes de bégaiement et stimulées par un métronome semblent avoir un niveau d'activité des noyaux gris centraux équivalent à ceux de sujets contrôles (Toyomura *et al.*, 2011).

SEP et aphasie

Pour l'aphasie, les auteurs postulent ici qu'une aide rythmique (en l'occurrence des exercices de chant ou simplement le fait de taper dans les mains en rythme) pourrait permettre d'aider à la prise en charge de ces patients. Ces procédures permettraient de stimuler l'intégralité des structures du modèle théorique (cf. **Figure 2**), aidant donc à la récupération de la parole.

SEP et autisme

Parce que l'autisme est souvent associé à un développement anormal et un dysfonctionnement du cervelet et du tronc cérébral, il est fort probable que les patients aient des difficultés à percevoir les rythmes sonores (Trevarthen et Delafield-Butt,

2013). Ainsi, l'hypothèse *SEP* postule ici qu'un entraînement régulier au rythme, en l'occurrence en la production de rythme à l'aide des deux mains, devrait permettre d'améliorer la production de parole.

SEP et maladie de Parkinson

Enfin, dans le cas de la MP, l'hypothèse *SEP* postule qu'un entraînement basé sur le rythme permettrait de stimuler les circuits cortico-sous-cortico-cortical et sous-cortico-préfrontal. Ainsi, la prise de plaisir ressentie lors de l'écoute d'une musique devrait permettre de stimuler la production de dopamine endogène, et de faciliter la production de mouvements, et donc la production de parole. Cette hypothèse est d'autant plus pertinente qu'elle est appuyée par des études en neuro-imagerie montrant que l'écoute d'une musique plaisante permet en effet d'augmenter la libération de dopamine dans les structures concernées (Salimpoor *et al.*, 2011). Toutefois, ce constat est à nuancer. En effet, il faut rappeler que les thérapies basées sur des exercices de chant n'apportent pas de résultats significatifs sur l'intensité vocale de patients atteints de MP ou sur des indicateurs de hauteur et de timbre (Atkinson-Clement *et al.*, 2015a, 2015b). La recherche scientifique a donc besoin de tester cette hypothèse lors d'études cliniques, bien qu'elle soit particulièrement prometteuse.

Conclusion

Les hypothèses *SEP* présentées ici sont particulièrement prometteuses et pourraient avoir des applications sur le plan clinique. Toutefois, il s'agit d'un modèle théorique, bien que basé sur un grand nombre d'études plus cliniques, ce qui en fait un outil à renforcer et à tester. Il reste important de garder en mémoire que le rythme est un facteur déterminant de la communication, tant dans sa perception que dans sa production.

Bibliographie

Astesano, C. (2001). **Rythme et accentuation en français : invariance et variabilité stylistique**. Collection Langue & parole, Harmattan.

Atkinson-Clement, C., Sadat J., Pinto, S. (2015a). **Behavioral treatments for speech in Parkinson's**

disease: meta-analyses and review of the literature. *Neurodegener Dis Manag*, 5 (3), 233-48.

Atkinson-Clement, C., Eusebio, A., Pinto, S. (2015b). **Troubles de la parole dans la maladie de Parkinson : Effets des traitements médicamenteux, de la stimulation cérébrale profonde et de la rééducation.** *OrthoMalin*, 1-5.

Brady, J. P. (1969). **Studies on the metronome effect on stuttering.** *Behav Res Ther*, 7, 197-204.

Fraisse, P. (1956). **Les structures rythmiques.** Studia Psychologica, Publications Universitaires de Louvain.

Fraisse, P. (1974). **Psychologie du Rythme.** Presse Universitaire de France.

Fujii, S., Wan, C. Y. (2014). **The role of rhythm in speech and language rehabilitation: the SEP hypothesis.** *Front Hum Neurosci*, 8, 777.

Kotz, S. A., Schwartze, M. (2010). **Cortical speech processing unplugged: a timely subcortico-cortical framework.** *Trends Cogn Sci*, 14, 392-9.

Patel, A. D. (2011). **Why would musical training benefit the neural encoding of speech? The OPERA hypothesis.** *Front Psychol*, 2, 142.

Patel, A. D. (2012). **The OPERA hypothesis: assumptions and clarifications.** *Ann N Y Acad Sci*, 1252, 124-8.

Patel, A. D. (2014). **Can non linguistic musical training change the way the brain processes speech? The expanded OPERA hypothesis.** *Hear Res*, 308, 98-108.

Peelle, J. E., Davis, M. H. (2012). **Neural oscillations carry speech rhythm through to comprehension.** *Front Psychol*, 3, 320.

Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., Zatorre, R. J. (2011). **An atomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak motion to music.** *Nat Neurosci*, 14, 257-62.

Toyomura, A., Fujii, T., Kuriki, S. (2011). **Effect of external auditory pacing on the neural activity of stuttering speakers.** *Neuroimage*, 57, 1507-16.

Trevarthen, C., Delafield-Butt, J. T. (2013). **Autism as a developmental disorder in intentional movement and affective engagement.** *Front Integr Neurosci*, 7, 49.