

Perception de la parole rapide chez les enfants présentant une dysphasie expressive

Hélène Guiraud¹, Emmanuel Ferragne², Nathalie Bedoin¹, Sonia Krifi-Papoz³, Vania Herbillon⁴, Aurélia Bascoul⁵, Sibylle Gonzalez-Monge⁶, Véronique Boulenger¹

(1) Laboratoire Dynamique Du Langage, CNRS/Université Lyon 2 UMR 5596, Lyon, France

(2) CLILLAC-ARP, Université Diderot Paris 7, Paris, France

(3) Service de Neurologie Pédiatrique, HFME, Bron, France

(4) Service Épilepsie, Sommeil et Explorations fonctionnelles neurologiques, HFME, Bron, France

(5) Service d'Audiologie et d'Explorations orofaciales, Hôpital Edouard Herriot, Lyon, France

(6) Centre de Référence des Troubles des Apprentissages, L'Escale, Bron, France

helene.guiraud@univ-lyon2.fr, veronique.boulenger@cnrs.fr

RESUME

Notre système cognitif est capable de s'adapter rapidement aux variations de débit de parole afin de comprendre le message. Des études suggèrent que cette adaptation active les régions prémotrices du cerveau, impliquées dans la production de parole. Cette étude examine comment les enfants présentant des troubles expressifs du langage traitent la parole produite à un débit rapide. Dix-sept enfants (8-13 ans) présentant une dysphasie expressive, appariés à des enfants contrôles, ont réalisé une tâche de jugement sémantique de phrases produites à trois débits de parole (normal, naturel rapide et compressé artificiellement). Les performances des enfants dysphasiques sont plus faibles, en termes de temps de réponse et d'indice de sensibilité (d'), que les contrôles, plus particulièrement lorsque le débit est rapide. Un déficit de perception de parole rapide semble donc exister chez ces enfants, suggérant un rôle des processus impliqués dans la production de la parole dans les processus de perception.

ABSTRACT

Processing of fast speech in children with speech output disorders

Our cognitive system is able to adapt rapidly to changes in speech rate to eventually understand the message. This adaptation has been shown to activate brain premotor regions, involved in speech production. This study examines how children with specific language impairment process speech produced at a rapid rate. Seventeen children (8-13 years old) with specific speech output disorders, matched to healthy controls, performed a semantic judgment task on sentences produced at three speech rates (normal, natural fast and time-compressed). Performance of children with specific speech output disorders were generally lower, in terms of response times and sensitivity index (d'), than their controls, particularly when they had to discriminate incoherent sentences produced at a rapid rate. A deficit in the perception of fast speech therefore seems to exist in these children, suggesting a role of speech production processes in speech perception.

MOTS-CLES : perception de la parole ; dysphasie expressive ; parole rapide.

KEYWORDS: speech perception ; speech output disorders ; fast speech.

1 Introduction

Dans la vie quotidienne, tout auditeur, adulte comme enfant, est confronté à des interlocuteurs variés s'exprimant à des vitesses différentes. La compréhension du message peut être difficile en début de conversation, mais en quelques minutes, l'accès à l'information linguistique s'améliore, facilitant l'échange entre les interlocuteurs. Cette adaptation rapide aux variations du signal de parole est garantie par la remarquable flexibilité de notre système cognitif à normaliser un large éventail de paramètres du signal acoustique afin de rendre le discours compréhensible. Lorsque le débit de parole augmente, les gestes articulatoires effectués plus rapidement sont moins précis (Kohler, 1992), ce qui entraîne des phénomènes de réduction ainsi qu'une coarticulation et une assimilation plus importantes : les modifications sont non seulement temporelles mais aussi spectrales. Ces phénomènes sont en outre non-linéaires : en anglais et en français, les consonnes et les syllabes accentuées (anglais) sont moins réduites que les voyelles et les syllabes non accentuées (Duez, 1998 ; Max, 1997). Ces modifications spectro-temporelles sont spécifiques à la parole naturellement accélérée et créent une difficulté supplémentaire pour l'auditeur, exigeant un temps de traitement plus important et des ressources cognitives supplémentaires.

Des études ont montré que les adultes, jeunes ou âgés, sont parfaitement capables de s'adapter à la parole accélérée artificiellement (par compression temporelle du signal de parole naturelle produite à un débit normal) et ce jusqu'à un taux de compression de 65% (Dupoux & Green, 1997; Golomb et al, 2007; Janse et al, 2003). Dupoux et Green (1997) ont demandé à des adultes d'écouter puis de rappeler par écrit des phrases compressées à 38% et 45% de la durée originale du signal. Une amélioration des performances était observée après l'écoute de 5 à 15 phrases, reflétant la mise en place rapide d'un processus d'adaptation à ces deux taux de compression, avec toutefois une adaptation plus longue pour la parole plus fortement compressée. Le processus d'adaptation a également été étudié de façon plus écologique, avec l'écoute de parole produite naturellement à débit rapide (Adank & Janse, 2009; Janse, 2004). Dans ce cas, la compression temporelle du signal dépend du type de segments, et des modifications spectrales s'y ajoutent. Adank et Janse (2009), dans une tâche de jugement sémantique de phrases présentées à un débit normal, rapide ou compressé, ont ainsi montré, chez des adultes néerlandais, une adaptation plus longue et plus difficile à la parole naturelle rapide qu'à la parole compressée. Récemment, nous avons montré que les enfants de langue maternelle française de 8 à 11 ans s'adaptaient aussi rapidement que les adultes à la parole rapide (naturelle et compressée) (Guiraud et al., 2013). Si l'adaptation était comparable pour les deux types de parole accélérée, les scores de bonnes réponses plus faibles pour la parole naturelle rapide que pour la parole compressée reflètent néanmoins des différences qualitatives dans le traitement de ces deux types de parole accélérée.

Pour faire face aux particularités temporelles et spectrales de la parole naturelle rapide, l'auditeur doit sans doute passer d'un ensemble de règles acoustico-phonétiques à un autre, plus approprié à l'extraction d'indices pertinents pour l'identification phonologique (Francis et al., 2000 ; Golomb et al., 2007 ; Guiraud et al., 2013). Ce processus exigeant au niveau cognitif nécessiterait un temps de traitement plus long et recruterait des aires cérébrales supplémentaires. C'est en revanche sans doute moins nécessaire pour traiter la parole compressée artificiellement, même si des études en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle indiquent que cette dernière sollicite parfois des substrats cérébraux spécifiques. Adank et Devlin (2010) ont ainsi montré une activation du cortex prémoteur gauche lors de la phase d'adaptation à la parole compressée, absente pour la parole à débit normal (voir aussi Osnes et al., 2011). Ces résultats concordent avec le modèle à double voie de la perception de la parole (Hickok & Poeppel, 2007) qui postule l'existence de deux voies

corticales de traitement de la parole : la voie ventrale temporale (voie du « quoi ») permettrait la reconnaissance du signal et participerait au couplage des représentations phonologiques et sémantiques, et la voie dorsale pariéto-frontale (voie du « comment ») servirait d'interface sensorimotrice appariant les représentations phonologiques et articulatoires et suppléant la voie ventrale pour comprendre le message en conditions d'écoute difficiles.

Si les régions articulatoires du cerveau jouent un rôle dans la perception de la parole, en particulier dégradée, les enfants présentant une dysphasie expressive (dysphasie phonologico-syntaxique et dyspraxie verbale) devraient être particulièrement perturbés par la parole rapide. La dysphasie est en effet un trouble spécifique, sévère et durable du développement du langage oral, caractérisé par des déficits de production et/ou de compréhension du langage parlé (Maillart et al., 2012). La forme de dysphasie la plus fréquente, la dysphasie phonologico-syntaxique, touche principalement le versant expressif du langage et serait liée à un trouble de la programmation phonologique (Parisse & Maillart, 2010). La dyspraxie verbale est quant à elle définie par une réduction, voire une absence de langage expressif en raison d'un déficit d'organisation, de programmation et de production des gestes articulatoires associés aux sons de parole et aux séquences verbales. Des liens sont mis en évidence entre les déficits en perception et en production de la parole dans la dyspraxie verbale, ce qui est cohérent avec le modèle de la double voie et l'idée selon laquelle des régions corticales spécialisées dans les représentations articulatoires interviendraient en perception. Des corrélations sont en effet décrites entre les performances de tels enfants dans des tâches de production et de perception de parole. Ils discriminent par exemple mal la frontière entre /d/ et /b/ et leurs performances sont corrélées au nombre de phonèmes qu'ils substituent en production (Groenen et al., 1996; voir aussi Nijland, 2009). Un trouble du traitement du rythme est aussi rapporté chez des enfants dysphasiques, dans des situations impliquant la motricité aussi bien que la perception auditive. Les dysphasiques présentent ainsi des difficultés à s'ajuster au rythme d'un métronome lors d'une tâche de « tapping » (batter la mesure avec le doigt) sur un tempo lent (2 Hz) (Corriveau & Goswami, 2009 ; Hill, 2001). Ils ont aussi des difficultés dans des tâches de discrimination auditive non verbale mesurant la sensibilité à des indices rythmiques par ailleurs importants pour la segmentation syllabique (temps de montée de l'enveloppe d'amplitude et durée du signal), alors que leurs performances sont bonnes dans des tâches non verbales n'impliquant pas d'aspect rythmique (jugement d'intensité ; Corriveau et al., 2007).

Dans notre étude, au vu des liens étroits unissant les systèmes de perception et de production de la parole (Pulvermüller & Fadiga, 2010 pour une revue) et de l'implication des régions prémotrices dans la perception de la parole dégradée (Hickok et Poeppel, 2007), nous avons examiné comment les enfants présentant une dysphasie phonologico-syntaxique ou une dyspraxie verbale traitent la parole accélérée (naturellement ou artificiellement). Ces deux types de dysphasie expressive résultant d'un déficit de la programmation phonologique ou articulatoire, notre hypothèse est qu'elles devraient se traduire par des difficultés spécifiques à percevoir la parole rapide, d'autant plus marquées en cas d'accélération naturelle : les phénomènes de coarticulation plus importants devraient en effet rendre le traitement particulièrement difficile compte tenu des appariements auditivo-moteurs déficitaires chez ces enfants.

2 Matériel et méthode

2.1 Participants

Dix-sept enfants présentant une dysphasie expressive (phonologico-syntaxique, N = 13 ;

dyspraxie verbale, N = 4) de 8 à 13 ans (moyenne = 11.1 ans, ET 1.45) ont participé à l'étude. Chacun était apparié à un contrôle de même âge et de même sexe (moyenne = 11 ans, ET 1.3). Le protocole a reçu un avis favorable du Comité de Protection des Personnes Sud-Est II et tous les enfants et leurs parents ont signé un formulaire de consentement avant l'expérience. Le diagnostic a été posé par les neuropsychologues et/ou orthophonistes de différents services hospitaliers. Tous les enfants étaient de langue maternelle française, droitiers, sans trouble de l'audition, avec un QI supérieur à 70, et ne présentaient ni de déficit de l'attention ni de trouble autistique. Une batterie d'évaluation neuropsychologique complémentaire a permis de s'assurer du maintien de certains aspects du diagnostic lors de l'inclusion dans l'étude.

2.2 Stimuli

Trois cents phrases (7-9 mots) ont été créées suivant la même structure syntaxique : Déterminant – Nom 1 – Verbe – Déterminant – Nom 2 – Préposition – Déterminant – Nom 3. La cohérence sémantique du Nom 3 (mot cible CVCV) au sein du contexte phrastique a été manipulée : ce mot était cohérent avec le contexte dans la moitié des phrases (n = 150) et incohérent dans l'autre moitié (n = 150). Chaque mot cible apparaissait dans les deux conditions de cohérence sémantique (e.g., « Sa fille déteste la nourriture de la cantine » et « Le public applaudit le joueur pour sa cantine »).

Les phrases ont été enregistrées (44.1 kHz, mono, 16 bits) par un locuteur français de sexe masculin (32 ans), dans une salle sourde à l'aide du logiciel ROCme ! (Ferragne et al., 2012). Chaque phrase a été enregistrée à un débit normal puis à un débit rapide. La durée des 2×300 phrases ainsi que le nombre de syllabes de chaque phrase ont été calculés. Le débit normal moyen était de 6.76 syllabes/s (ET 0.57) et le débit rapide moyen de 9.15 syllabes/s (ET 0.60), soit un ratio moyen de 0.74 (i.e., facteur d'accélération de 1.35). La compression temporelle a ensuite été appliquée à partir des enregistrements à débit normal, à l'aide de l'algorithme PSOLA implémenté dans Praat. Cette compression correspond à une resynthèse de chaque stimulus de parole à débit normal, ne modifiant pas la hauteur du son, mais seulement son aspect temporel. Chaque phrase compressée était appariée en termes de débit à sa phrase correspondante en débit naturel rapide. Un filtre passe-haut de 80 Hz, ainsi qu'un fondu d'entrée et de sortie sur l'enveloppe d'amplitude, ont été appliqués sur la totalité des fichiers sons ; le pic d'intensité a également été normalisé.

Les 900 phrases ont été réparties dans 12 listes expérimentales de 75 stimuli chacune selon la méthode du carré latin. La fréquence d'occurrence des mots cibles dans la langue, leurs nombres de phonèmes et de voisins phonologiques ne différaient pas significativement entre les listes. Chaque liste était composée de 3 blocs expérimentaux de 25 stimuli chacun (13 phrases cohérentes/12 phrases incohérentes) correspondant aux 3 conditions de débit de parole. Les blocs étaient toujours présentés dans le même ordre : débit normal, débit naturel rapide et parole compressée. Chaque liste contenait chaque phrase une seule fois afin d'éviter les effets de répétition et aucune paire de phrases (cohérente/incohérente) contenant le même mot cible n'était présentée dans la même liste. Au travers des 12 listes, chaque mot cible était présenté dans les 6 conditions (3 conditions de débit de parole × 2 conditions de cohérence sémantique). Enfin, dans chaque bloc, l'ordre des phrases variait aléatoirement entre les participants.

2.3 Procédure

L'enfant était assis devant un ordinateur portable, un casque audio sur les oreilles, dans une salle

calme. Il se voyait présenter l'une des 12 listes expérimentales. Tous les essais se déroulaient de la même manière : une croix de fixation blanche sur fond noir apparaissait au centre de l'écran et, une seconde après, le stimulus verbal était présenté via le casque à un niveau d'écoute confortable, la croix de fixation restant toujours affichée. Après l'écoute de la phrase, l'enfant devait juger le plus rapidement et précisément possible de la cohérence sémantique de la phrase en appuyant sur l'une de deux touches prédéfinies du clavier (réponse avec l'index gauche pour une phrase cohérente et avec l'index droit pour une phrase incohérente). Si aucune réponse n'était donnée dans les 7 secondes, l'essai suivant était automatiquement présenté. Après 5 phrases d'entraînement (différentes des stimuli expérimentaux), la liste expérimentale était présentée. La présentation des stimuli et l'enregistrement des réponses manuelles étaient effectuées avec E-Prime 2 (Psychology Software Tools, Inc., www.pstnet.com). L'expérience durait 15 minutes.

Les temps de réponse (TR, délai entre le début de présentation du mot cible et la réponse manuelle) et les scores ont été enregistrés. Les performances ont été analysées dans le cadre de la théorie de la détection du signal, en calculant l'indice de sensibilité d' et le biais de réponse β de chaque participant pour chaque condition expérimentale. Ces analyses sont basées sur la proportion de *hits* (i.e., réponses correctes pour les phrases incohérentes) et de fausses alarmes (i.e., erreurs pour les phrases cohérentes ; Macmillan & Creelman, 1991).

2.4 Analyses statistiques

Les essais où le participant ne donnait pas de réponse ou une mauvaise réponse ont été exclus de l'analyse des TR, de même que les TR non compris dans l'intervalle [moyenne \pm 2.5 \times ET].

D'abord, nous avons analysé les TR moyens des participants à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA) à trois facteurs : le facteur à mesures répétées « Débit » à trois modalités (Normal, Naturel Rapide et Compressé), le facteur à mesures répétées « Plausibilité sémantique » à deux modalités (Cohérence et Incohérence) et le facteur à mesures indépendantes « Groupe » à deux modalités (Dysphasiques et Contrôles). Ensuite, les indices de sensibilité (d') moyens ont été définis comme variables dépendantes dans une ANOVA avec les facteurs Débit et Groupe. En cas d'interaction significative, des tests post-hoc de Tukey ont été réalisés afin de déterminer les différences entre les conditions.

3 Résultats

3.1 Analyse des temps de réponse

L'ANOVA Groupe \times Plausibilité \times Débit montre un effet significatif de la Plausibilité ($F = 17.02$, $p < .001$) : l'ensemble des enfants éprouve plus de difficultés à catégoriser les phrases incohérentes (1461 ms, ET 507) que les phrases cohérentes (1283 ms, ET 383). Aucun effet du Débit ni du Groupe ne sont observés. Une interaction tendancielle est notée entre les facteurs Plausibilité et Groupe ($F = 3.12$, $p = .08$) ; les dysphasiques sont plus longs à traiter les phrases incohérentes que cohérentes ($p = .048$) alors que ce n'est pas le cas chez les contrôles. Une interaction significative est révélée entre les facteurs Débit et Plausibilité ($F = 0.77$, $p < .05$). Le test de Tukey comparant les moyennes à l'issue de cette interaction ne montre pas que l'effet négatif de l'incohérence soit seulement dû à l'une des conditions de débit. Toutefois, une différence de TR plus importante est observée entre les phrases cohérentes et incohérentes pour la parole compressée (279 ms) que pour la parole normale et naturelle rapide (respectivement 111 ms

et 121 ms). De plus, l'observation de la cette différence est plus marquée chez les dysphasiques (411 ms en parole compressée, 168 ms en parole normale et 161 ms en parole naturelle rapide) que chez les contrôles (147 ms, 54 ms et 81 ms). Au vu de ces résultats, nous avons effectué une ANOVA Débit \times Plausibilité pour chaque groupe. Aucun effet significatif n'est observé chez les contrôles, alors qu'un effet de la Plausibilité ($F = 12.53, p < .01$) ainsi qu'une interaction tendancielle Débit \times Plausibilité ($F = 3.1, p = .058$) sont notés chez les dysphasiques. Ceci suggère bien que les dysphasiques tendent à se distinguer en étant particulièrement longs à identifier les phrases incohérentes sémantiquement lorsque la parole est compressée temporellement (Figure 1).

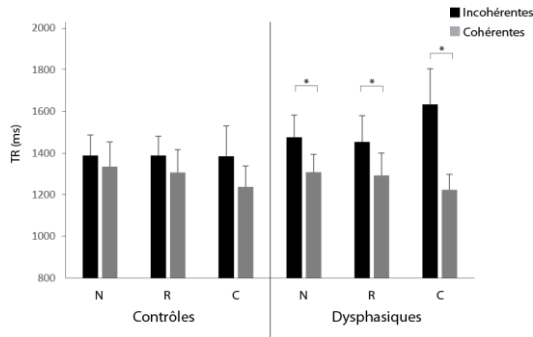


FIGURE 1 – Temps de réponse moyens (TR) dans chaque condition de débit de parole (normal (N), naturel rapide (R), compressé (C)) pour les phrases cohérentes et incohérentes, pour chaque groupe de participants. (*) indique une différence significative entre les conditions. Les barres d'erreur indiquent la différence standard entre les participants.

3.2 Analyse de la sensibilité

L'ANOVA conduite sur les d' révèle un effet significatif du facteur Groupe ($F = 13.13, p < .01$), qui s'explique par une moins bonne sensibilité à l'incohérence sémantique chez les dysphasiques ($d' = 1.13, ET 0.9$) que chez les contrôles ($d' = 1.96, ET 0.9$). L'effet principal du Débit est également significatif ($F = 8.94, p < .001$): le test de Tukey montre qu'il s'explique principalement par une forte tendance de l'ensemble des enfants à être moins sensibles à l'incohérence sémantique en cas de débit naturel rapide qu'en cas de débit normal ($p = .06$; $d' = 1.27$ en débit naturel rapide vs. $d' = 1.88$ en débit normal; Figure 2). En revanche, sur l'ensemble des enfants, la condition de parole compressée ne diffère pas significativement des deux autres conditions de débit. Les facteurs Débit et Groupe n'interagissent pas significativement. Suite à ces observations, et selon nos hypothèses, nous avons effectué une ANOVA sur le facteur Débit pour chaque groupe. Aucune différence significative entre les différentes conditions de débit n'est observée chez les contrôles. En revanche, chez les dysphasiques, l'effet du facteur Débit est significatif ($F = 6013, p < .01$). Des tests t de Student appariés révèlent une différence significative entre les conditions de débit normal et rapide ($p < .01$) et, normal et compressé ($p < .01$). Il semble donc que les enfants dysphasiques éprouvent plus de difficultés à discriminer les phrases incohérentes sémantiquement lorsque le débit est accéléré (naturellement et artificiellement).

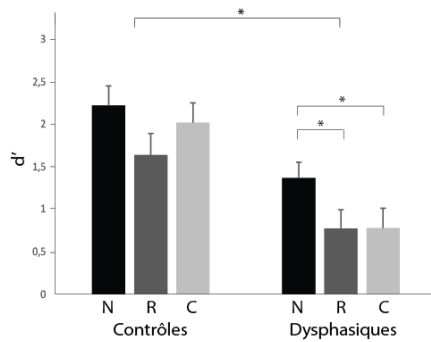


FIGURE 2 – Indice de sensibilité d' dans chaque condition de débit de parole pour chaque groupe de participants. (*) indique une différence significative entre les conditions. Les barres d'erreur indiquent la différence standard entre les participants.

4 Discussion

Notre étude avait pour but d'examiner les processus de perception de la parole produite à un débit rapide, dans une tâche de jugement sémantique de phrases, chez des enfants présentant une dysphasie expressive. Nos résultats révèlent un effet de la plausibilité sémantique des phrases chez les deux groupes d'enfants (dysphasiques et contrôles), avec des TR plus longs lors de l'identification des phrases incohérentes. Ce résultat est en accord avec la littérature montrant un traitement plus difficile des stimuli verbaux non plausibles sémantiquement par rapport aux stimuli plausibles (Adank & Janse, 2009 ; Kutas & Hillyard, 1980). L'analyse du d' montre que, globalement, les enfants dysphasiques sont moins sensibles à l'incohérence sémantique des phrases entendues que leurs contrôles, reflétant l'existence d'une difficulté particulière de traitement sémantique lors de la perception de la parole dans la dysphasie expressive. Notre principal objectif était de déterminer comment les enfants présentant une dysphasie expressive traitent la parole produite à un débit rapide. Nos résultats tendent à montrer que lorsque le débit de parole est accéléré, ces enfants présentent une sensibilité plus faible à l'incohérence sémantique comparée à la perception de parole produite à un débit normal (Figure 2). Autrement dit, leurs capacités à discriminer les phrases incohérentes des phrases cohérentes diminuent, et ils commettent un plus grand nombre d'erreurs de jugement sémantique. Les analyses réalisées indépendamment sur chaque groupe d'enfants montrent un effet significatif du débit sur les d' des enfants dysphasiques mais pas sur ceux des enfants contrôles. Nos données suggèrent donc que les enfants présentant une dysphasie expressive pourraient être plus fortement affectés par un débit de parole rapide, que l'accélération soit naturelle ou artificielle, que les enfants sains lorsqu'il s'agit de détecter des anomalies sémantiques dans des phrases. Cette interprétation semble corroborée par les résultats obtenus sur les TR : l'interaction tendancielle Groupe \times Plausibilité suggère un allongement des TR, pour décider qu'une phrase est incohérente, plus important chez les dysphasiques que chez les contrôles. De plus, l'interaction tendancielle Débit \times Plausibilité chez les dysphasiques montre bien une difficulté particulière pour ces enfants à traiter l'incohérence lorsque la parole est accélérée (particulièrement pour la parole compressée), alors qu'aucun effet n'est observé chez les enfants contrôles.

Nos données soulignent ainsi que les enfants présentant une dysphasie expressive éprouvent de plus grandes difficultés à détecter des anomalies sémantiques dans des phrases que les enfants

sains lorsque le débit de parole est accéléré (naturellement ou artificiellement). Ceci semble cohérent avec l'idée d'une implication de la voie dorsale du modèle d'Hickok et Poeppel (2007) lors de la perception de la parole, particulièrement lorsque celle-ci est dégradée, afin de garantir un traitement du signal plus rapide et plus efficace. Chez les enfants présentant des troubles expressifs du langage, la voie dorsale, qui apparie les représentations phonologiques et articulatoires, pourrait ne pas être aussi fonctionnelle que chez les enfants contrôles, conduisant à des difficultés pour traiter la parole dégradée (rapide). Le modèle de l'AST (Poeppel, 2003) suggère que les traitements phonémique, syllabique et phrasique seraient associés aux oscillations cérébrales, dans les régions dédiées au traitement de la parole, dans les bandes de fréquence γ (25-35Hz), θ (4-8Hz) et δ (1-3Hz) respectivement. Il existerait en outre une asymétrie fonctionnelle selon laquelle les cortex auditifs gauche et droit échantillonneraient le signal de parole à des fréquences différentes (γ et θ respectivement), offrant parallèlement des modes de découpage phonémique et syllabique. En accord avec ces modèles, des études en électro- et magnétoencéphalographie révèlent une synchronisation des oscillations θ des cortex auditifs sur les modulations lentes d'enveloppe d'amplitude du signal de parole, qui caractérisent le rythme de la parole et lui confèrent son intelligibilité (Peelle & Davis, 2012 pour une revue). Cet alignement a été observé pour de la parole intacte et dégradée (i.e. parole vocodée et compressée). Or, des études récentes ont montré un dysfonctionnement des mécanismes oscillatoires dans les bandes de fréquence γ et δ dans la dyslexie, un trouble spécifique de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture principalement causé par un déficit phonologique (Lehongre et al., 2011 ; Soltész et al., 2013). Ceci était observé au niveau du cortex auditif gauche mais aussi dans les régions articulatoires et somatosensorielles gauches (pour la bande γ) appartenant à la voie dorsale. Il a alors été suggéré que ces déficits oscillatoires sous-tendent, au moins en partie, les déficits de segmentation syllabique, de perception de la prosodie et de traitement phonologique classiquement observés dans la dyslexie (Goswami, 2011). Les enfants dysphasiques et les dyslexiques présentent par ailleurs un trouble du rythme au niveau auditif et moteur (Corriveau & Goswami, 2009). Nous pouvons alors supposer l'existence, chez les enfants présentant une dysphasie expressive, d'une anomalie des oscillations θ (et potentiellement δ) dans les cortex auditifs ainsi que des oscillations γ dans les régions articulatoires. Ce dysfonctionnement pourrait conduire à des difficultés de synchronisation des oscillations θ sur le rythme de la parole ainsi qu'à l'élaboration de schémas articulatoires incorrects ou imprécis, ce qui affecterait particulièrement la perception de la parole produite à un débit rapide. Ces hypothèses restent évidemment à vérifier en examinant la dynamique des oscillations cérébrales lors de la perception de la parole rapide chez les enfants présentant des troubles expressifs du langage. Notre hypothèse d'une difficulté particulière de traitement de la parole naturelle rapide, par rapport à la parole compressée, n'est pas vérifiée. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que dans cette étude, sur les 17 enfants dysphasiques testés, seuls 4 présentaient une dyspraxie verbale. Or ce trouble affectant la programmation et la production des gestes articulatoires, ces enfants pourraient trouver la parole (naturelle) rapide plus difficile à percevoir que les enfants ayant une dysphasie phonologico-syntaxique dans laquelle les troubles de la production sont moins prédominants. Il nous paraît donc nécessaire de poursuivre cette étude en recrutant un nombre plus important d'enfants présentant une dyspraxie verbale afin de comparer leurs performances à celles des enfants dysphasiques phonologico-syntaxique et ainsi, pouvoir préciser la difficulté particulière éventuelle du traitement de la parole naturelle rapide.

Remerciements

Cette étude a été menée dans le cadre de l'ANR JCJC ODYSSEE (PI : V. Boulenger). H. Guiraud est financée par une bourse doctorale du Labex ASLAN.

Références

- Adank, P., & Janse, E. (2009). Perceptual learning of time-compressed and natural fast speech. *J Acoust Soc Am*, *126*(5), 2649–2659.
- Adank, P., Devlin, J.T. (2010). On-line plasticity in spoken sentence comprehension: Adapting to time-compressed speech. *NeuroImage*, *49*, 1124–1132.
- Corriveau, K., Pasquini, E., Goswami, U. (2007). Basic Auditory Processing Skills and Specific Language Impairment : A New Look at an Old Hypothesis. *J Speech Lang Hear Res*, *50*, 647–666.
- Corriveau, K. H., & Goswami, U. (2009). Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments: tapping to the beat. *Cortex*, *45*(1), 119–130.
- Duez, D. (1998). Consonant sequences in spontaneous french speech. Sound patterns of Spontaneous Speech, ESCA Workshop, LA beaume-les-Aix, 63-68.
- Dupoux, E., & Green, K. (1997). Perceptual adjustment to highly compressed speech: effects of talker and rate changes. *J Expl Psychol Hum Percept Perform*, *23*(3), 914–927.
- Ferragne, E., Flavier, S. & Fressard, C. (2012). Recording of Oral Corpora Made Easy : logiciel d'enregistrement de corpus. <http://ddl.ish-lyon.cnrs.fr>.
- Francis, A.L., Daldwin, K., Nusbaum, H.C. (2000). Effects of training on attention to acoustic cues. *Percept Psychophys*, *62*(8), 1668-80.
- Golomb, J. D., Peelle, J. E., & Wingfield, A. (2007). Effects of stimulus variability and adult aging on adaptation to time-compressed speech. *J Acoust Soc Am*, *121*(3), 1701–1708.
- Goswami, U. (2011). A temporal sampling framework for developmental dyslexia. *Trends Cogn Sci*, *15*(1), 3-10.
- Groenen, Maassen, Crul, & Thoonen. (1996). The specific relation between perception and production errors for place of articulation in developmental apraxia of speech. *J Speech Lang Hear Res*, *39*, 468–482.
- Guiraud, H., Ferragne, E., Bedoin, N., Boulenger, V. (2013). Adaptation to natural fast speech and time-compressed speech in children. In *Interspeech* (pp. 1–5). Lyon.
- Hickock, G., Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Rev Neurosc*, *8*, 393-402.
- Hill, E. L. (2001). Non-specific nature of specific language impairment : a review of the literature with regard to concomitant motor impairments, *Int J Lang Comm Dis*, *36*(2), 149–171.
- Janse, E. (2004). Word perception in fast speech: artificially time-compressed vs. naturally produced fast speech. *Speech Comm*, *42*(2), 155–173.
- Janse, E., Nootboom, S., & Quené, H. (2003). Word-level intelligibility of time-compressed speech: prosodic and segmental factors. *Speech Comm*, *41*(2-3), 287–301.
- Kohler, K. (1992). Gestural reorganization in connected speech: a functional viewpoint on articulatory phonology. *Phonetica*, *49*, 205-211.
- Kutas, M. & Hillyard, S.A. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, *207*(4427), 203-205.
- Lehongre, K., Ramus, F., Villiermet, N., Schwartz, D., Giraud, A.L. (2011). Altered Low-Gamma Sampling in Auditory Cortex Accounts for the Three Main Facets of Dyslexia. *Neuron*, *72*, 1080–1090.
- Macmillan, N.A., & Creelman, C.D. (1991). Detection theory: A user's guide. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Maillart, C., Schelstraete, M.A. (2012). Les dysphasies : De l'évaluation à la rééducation. Issy-les Moulineaux : Elsevier Masson.

- Max, L. and Caruso, A.J. (1997). Acoustic measures of temporal intervals across speaking rates: variability of syllable- and phrase-level relative timing. *J Speech Lang Hear Res*, 40(5), 1097-1110.
- Nijland, L. (2009). Speech perception in children with speech output disorders, *Clin Linguist Phon*, 23, 222-239.
- Osnes, B., Hugdahl, K., Specht, K. (2011). Effective connectivity analysis demonstrates involvement of premotor cortex during speech perception. *NeuroImage*, 54, 2437-2445.
- Parisse C. et Maillart C. (2010). Nouvelles propositions pour la recherche et l'évaluation du langage chez les enfants dysphasiques. In C. Gruaz & C. Jacquet-pfau (Eds.), *Autour du mot : pratiques et compétences*. (Lambert-Lu., pp. 201–222). Limoges : France.
- Peelle, J.E., Davis, M.H. (2012). Neural Oscillations Carry Speech Rhythm through to Comprehension. *Front Psychol*, 3, 320.
- Poeppl, D. (2003). The analysis of speech in different temporal integration windows: cerebral lateralization as asymmetric sampling in time. *Speech Comm*, 41, 245-255.
- Pulvermüller, F., & Fadiga, L. (2010). Active perception: sensorimotor circuits as a cortical basis for language. *Nature reviews. Neuroscience*, 11(5), 351–60.
- Soltesz, F., Szucs, D., Leong, N., White, S., Goswami, U. (2013). Differential Entrainment of Neuroelectric Delta Oscillations in developmental Dyslexia. *Plos One*, 8(10), 1-11.