



HAL
open science

Ralentir la parole pour favoriser la compréhension verbale des enfants porteurs d'autisme ?

C. Saleur, C. Luxembourger, Youssef Tazouti

► To cite this version:

C. Saleur, C. Luxembourger, Youssef Tazouti. Ralentir la parole pour favoriser la compréhension verbale des enfants porteurs d'autisme ?. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 2021, 69 (5), pp.228-234. 10.1016/j.neurenf.2021.06.004 . hal-03476315

HAL Id: hal-03476315

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03476315v1>

Submitted on 16 Oct 2023

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 Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Ralentir la parole pour favoriser la compréhension verbale des enfants porteurs d'autisme ?

Slowing down speech: an effective help for the verbal understanding of people with autism

Carole SALEUR, Youssef TAZOUTI, Christophe LUXEMBOURGER

Carole SALEUR
Université de Lorraine, 2LPN, F-54000 Nancy, France
carole.saleur@univ-lorraine.fr

Youssef TAZOUTI
Université de Lorraine, 2LPN, F-54000 Nancy, France
youssef.tazouti@univ-lorraine.fr

Christophe LUXEMBOURGER
Université de Lorraine, 2LPN, F-54000 Nancy, France
christophe.luxembourger@univ-lorraine.fr

Auteur correspondant :

Youssef TAZOUTI
youssef.tazouti@univ-lorraine.fr
Adresse : Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences de la Dynamique des Comportements (2LPN, UR 7489). 91 avenue de la libération, BP 32142, 54021 Nancy Cedex

Résumé

But de l'étude. Cette recherche se fixe comme objectif de vérifier, d'une part, si le ralentissement du débit de la parole facilite la compréhension verbale, d'autre part, d'évaluer l'efficacité du ralentissement en fonction de la complexité des stimuli chez des enfants porteurs d'autisme.

Méthode. Un protocole expérimental a consisté à comparer un groupe de 22 enfants porteurs d'autisme, scolarisés en inclusion dans des écoles maternelles, à 40 enfants tout-venant. Les enfants ont passé deux épreuves. La première porte sur la compréhension de 16 concepts verbaux issus du test BOEHM 3, la seconde réside dans la répétition de phrases issues du test NEPSY 2. Nous comparons les résultats des élèves lorsque la parole est ralentie de 30% ou non (avec le logiciel LOGIRAL).

Résultats. Nos résultats montrent que le ralentissement est bénéfique pour tous les enfants, avec ou sans autisme. Dans notre première tâche, une amélioration significative de la compréhension de concepts verbaux est d'autant plus forte que le mot-concept évalué est complexe (la paire, la plus courte, le dernier etc.). Dans la tâche de répétition de phrases, qui expose l'enfant à des niveaux de complexité plus élevés, le ralentissement est d'autant plus efficace que le niveau de complexité n'est pas trop éloigné de ce que l'élève est capable de répéter sans ralentissement.

Conclusion. Le ralentissement de la parole rend plus accessible les apprentissages verbaux principalement lorsqu'ils portent sur des notions situées dans une zone de proche développement. Les résultats de cette recherche apportent aux enseignants et aux éducateurs des pistes pour un meilleur accompagnement des apprentissages des enfants porteurs d'autisme ainsi que des enfants tout-venant.

Mots clés : *ralentissement de la parole ; autisme ; compréhension verbale ; LOGIRAL ; Boëhm ; Nepsy.*

Abstract

Background. The aim of this study is to verify if slowing down the flow of speech facilitates verbal comprehension, in particular the comprehension of verbal concepts used by 4 and 6- years old kids, and if it is even more effective when the stimuli are complex. Our second objective is to check whether slowing down can improve the child's ability to memorize a sentence faithfully in order to repeat it without error.

Test groups. The experimental sample was composed of 62 pupils aged 4 to 6 years split into two test groups in an elementary school in Meurthe-et-Moselle. One group was made of 22 children with ASD according to the CIM-10 [1] and DSM-5 [2] criteria. The control group was made up of 40 typically-developing children.

Test Methods. The first test focused on the understanding of 16 verbal concepts from the BOEHM 3 test; the second was a sentence repetition from the NEPSY 2 test. We compared the children's results when the teacher's speech was slowed down and when it was not. We slowed down the speech's speed by 30% without distorting the voice using the LOGIRAL app. This free time stretching software, developed by Tardif and Gepner from the University of Aix-Marseille, with the Auticiel company, is very easy to use in schools. The slowing down of audio-visual signals promotes attention and concentration.

Results. Our results show that the slowing down of speech is beneficial for all children, with or without autism. In our first task we observed a significant improvement in the comprehension of verbal concepts, even more so as the word-concept evaluated was complex (the pair, the shortest, the last one...). In the task of repeating sentences, which exposed the child to higher levels of

complexity, the slowing down was all the more effective as the level of complexity was not too far removed from what the pupil was able to repeat without the teacher 's slowed down speech.

Perspective. According to our study, slowing down speech's speed by 30% improved comprehension and memorization for all children and is especially important for children with ASD. It makes verbal learning more accessible, mainly when it relates to concepts located in the zone of proximal development [3]. Taking such results into consideration can improve the inclusion of young pupils with autism disorders in mainstream classes, effectively making verbal learning more achievable.

Keywords: *slowed speech ; autism ; verbal comprehension ; LOGIRAL ; Boëhm ; Nepsy*

1. Introduction

Notre compréhension des aptitudes cognitives des personnes avec autisme a beaucoup évolué depuis Kanner [4] notamment suite aux recherches sur leurs capacités à traiter les informations. On parle de déficits du traitement perceptif et intégratif des informations notamment lorsque le flux de celles-ci est rapide [5], par exemple, concernant le mouvement visuel [6, 7], les sons de la langue [8], les informations proprioceptives [9] et les expressions faciales [10]. Meiss et al. [5] ont montré que le ralentissement de vidéos présentées avec LOGIRAL (logiciel permettant de ralentir la parole et la vitesse de défilement des images) avait permis d'améliorer significativement la communication non-verbale, la réciprocité des échanges avec l'expérimentateur et l'attention pour les supports vidéo proposés. Cependant, en trois mois d'expérimentation seulement (consistant en 10 séances de 30 mn), la communication verbale n'avait pas évolué chez ces quatre enfants entre 6 ans 8 mois et 7 ans 5 mois présentant tous un autisme sévère. Concernant les événements faciaux et vocaux, Gepner et al. [9] ont montré que le ralentissement améliorait les capacités d'imitation verbales, faciales et corporelles notamment chez les enfants atteints d'autisme de bas niveau (avec des limites intellectuelles). Pour de nombreuses personnes avec autisme, il peut devenir trop complexe de traiter cette quantité d'informations de manière simultanée, globale et intelligible. Les difficultés de compréhension qui en découlent sont en partie responsables ou aggravent les conditions d'une bonne adaptation sociale et cognitive. Le ralentissement est donc apparu comme un moyen de réduire le débit des informations pour disposer davantage de temps pour leur traitement et en tirer une meilleure compréhension. Concernant les enregistrements sonores, les progrès technologiques ont permis de raccourcir ou d'allonger la durée et le tempo d'un enregistrement sans modifier la hauteur du son. Tallal et al. [11] et Temple et al. [12] montrent qu'avec des enfants dyslexiques âgés de 8 à 12 ans, le ralentissement améliore les capacités de traitement phonologique et les compétences en lecture. Ces auteurs formulent l'hypothèse que les troubles du langage des enfants sont liés à un déficit du traitement temporel. Le ralentissement aurait des effets sur la compréhension chez certains enfants dysphasiques mais pas d'autres, selon l'étude réalisée par Cordier [13] sur 21 enfants de 7 à 11 ans scolarisés en établissements spécialisés. Concernant les enfants avec un Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA), Tardif et al. [8] montrent qu'il améliore la discrimination phonologique chez un groupe de 16 enfants porteurs d'autisme âgés de 4,9 ans à 16,1 ans et d'âge moyen de 8,6 ans. Une amélioration de la cognition verbale est obtenue également auprès de 2 enfants avec autisme de 5 et 16 ans [14] à qui les expérimentateurs font écouter des mots, des phrases et présentent des images animées en mode ralenti ou non. Les données de ces recherches concernent de petits effectifs et quasi exclusivement des enfants âgés de plus de 6 ans. Ces travaux n'étudient pas les réactions des enfants en fonction du degré de difficultés des stimuli, or l'efficacité du ralentissement peut dépendre de cette difficulté jusqu'à devenir inefficace lorsque la difficulté devient trop importante. Dans notre étude, nous ciblons les enfants de 4 à 6 ans et utilisons l'application Logiral [15, 16] qui présente l'avantage d'être gratuite, fiable et adaptée à une utilisation aisée en classe.

La présente recherche se propose d'examiner trois hypothèses.

La première hypothèse suppose que le ralentissement du débit de la parole améliore la compréhension de concepts verbaux chez des enfants porteurs d'autisme mais également chez des enfants tout-venant (H1). Pour de nombreuses personnes porteuses d'autisme, « le monde va trop vite ». Gepner [17] explique que le décalage temporel entre le rythme du monde extérieur et celui du monde intérieur induit chez ces personnes du stress, des difficultés de compréhension et de communication, des désordres émotionnels et relationnels. Ralentir l'environnement visuel mais aussi auditif améliorerait ces désordres perceptifs (Gepner [17] ; Tardif et al. [8, 14]). Les travaux de Lainé et al [18] ont montré que la vitesse des mouvements biologiques et des sons de la parole est une source de difficulté pour les enfants et adolescents porteurs d'autisme d'atteinte plus sévère et que le ralentissement permet de mieux les comprendre. Ils disposent ainsi de plus de temps pour

les assimiler.

Notre deuxième hypothèse suggère que l'amélioration de la compréhension portera davantage sur les items complexes car ce sont ces items qui posent des problèmes de compréhension verbale. Nous supposons donc que le ralentissement atténuera ces difficultés. Enfin, notre troisième hypothèse suppose que le ralentissement améliore l'écoute et la capacité à mémoriser une phrase fidèlement. En effet, le ralentissement offre plus de temps pour la mémorisation des informations. A notre connaissance les deux dernières hypothèses n'ont jamais été testées auprès d'un public avec TSA ou avec des enfants tout-venant.

Ces trois hypothèses seront testées selon un dispositif expérimental comparant les enfants porteurs d'autisme à des enfants tout-venant. De plus, l'une des originalités de cette recherche a été d'utiliser deux tests étalonnés, le Boëhm-3 et la Nepsy 2, qui n'ont pas encore été utilisés avec des enfants porteurs d'autisme.

2. Méthode

2.1 Participants

L'étude porte sur deux groupes d'enfants.

- Le premier est constitué de 22 enfants porteurs d'autisme : 16 élèves de grande section (14 garçons et 2 filles) et 6 élèves scolarisés en moyenne section (5 garçons et 1 fille). Ils sont âgés de 4 à 6 ans (moyenne d'âge de l'échantillon = 5,7 ans) et sont scolarisés en inclusion dans des écoles maternelles de la Meurthe-et-Moselle. Les enfants TSA relèvent du niveau 3 de sévérité des TSA selon les critères du DSM-5 (APA, 2013), c'est-à-dire ceux nécessitant le soutien le moins important. Ils sont tous verbaux et présentent une adaptation sociale et scolaire suffisante pour se confronter aux activités et rythmes de vie et d'apprentissage d'une classe moyennant quelques aménagements et une aide humaine. Nous pouvons les situer dans le niveau 3 du manuel du DSM-5 (2015) qui se caractérise chez la personne avec TSA certes par des difficultés à initier des interactions sociales ainsi que des problèmes d'organisation et de planification mais peu de comportements restreints ou répétitifs et sans troubles associés connus. Tous les élèves de l'échantillon sont scolarisés en milieu ordinaire dans le cadre de l'inclusion scolaire. Ils ont un dossier notifié par la Maison Départementale des Personnes Handicapées et ont été reconnus porteurs de TSA par des équipes pluridisciplinaires. Ils sont accompagnés à temps plein par un AESH (Accompagnant des Élèves en Situation de handicap) et sont scolarisés 4 jours par semaine dans des classes de moyennes et grandes sections.

- Un second groupe est constitué de 40 enfants tout-venant : 23 élèves de grande section (14 garçons et 9 filles) et 17 élèves scolarisés en moyenne section (9 garçons et 8 filles). Ils sont également âgés de 4 à 6 ans (moyenne d'âge = 4,8 ans), sans signes de difficultés ou de retard de développement et ne faisant l'objet d'aucune prise en charge médicale, sociale ou psychologique.

Pour les deux groupes, les parents ont donné leur consentement écrit pour que leur enfant participe à l'étude.

2.2. Matériel

Le protocole expérimental est composé de deux épreuves verbales.

2.2.1. Les concepts de base de Boëhm-3

Cette épreuve évalue la compréhension de concepts verbaux de base. Ces concepts (qualité, temps, espace et quantité) sont couramment employés entre 3 et 5 ans [19]. Leur appropriation est

importante pour la mise en place des compétences verbales à l'école maternelle et pour comprendre les consignes. Nous avons sélectionné les concepts suivants et nous les avons présentés sous la forme de planches en images : *sur, dedans, la plus grande, tout en haut, le plus grand, toutes, il manque, sous, différent, vers le bas, autour, le dernier, peu, la plus courte et la paire*. Dans ces planches, l'enfant doit montrer un objet, un animal ou une personne afin d'évaluer s'il maîtrise la notion. Par exemple, item 2, « montre-moi le chien qui est SUR la boîte », item 4 « regarde les sucettes : montre-moi LA PLUS GRANDE », item 7 « montre-moi TOUTES les chaussures. ». En nous référant à l'étalonnage du test [19] effectué sur 360 enfants tout-venant entre 3 ans et 5 ans 11 mois, nous avons choisi des notions de difficultés croissantes, de l'item 1 à l'item 16. Nous avons sélectionné des notions pour lesquelles les deux planches (protocole ralenti versus non-ralenti) ont obtenu des scores de réussite analogue au test.

2.2.2. L'épreuve de répétition de phrases de la NEPSY 2

Cette épreuve évalue la compréhension verbale, l'écoute et la capacité à mémoriser une phrase fidèlement. Elle est composée de 17 phrases de complexité et de longueur croissantes. Il s'agit d'une épreuve extraite de l'échelle d'évaluation neuropsychologique NEPSY 2 [20]. Par exemple, la phrase 3 est : « Le chien dort à la maison » et la phrase 7 est « Certains enfants ont une bibliothèque dans leur école ». Les phrases sont présentées en mode Vitesse Ralentie (VR) et Vitesse Normale (VN). Conformément au manuel de cotation, l'enfant n'entend qu'une seule fois la phrase et il doit la répéter mot à mot, sans faire d'erreur. Toute omission, ajout, modification, déplacement d'un mot est compté comme une erreur. Deux erreurs par phrase est coté « zéro ». L'épreuve s'arrête lorsque l'enfant obtient trois « zéro » consécutifs.

2.3. Procédure

Toutes les consignes des épreuves ont été préalablement enregistrées sous la forme d'un fichier numérique au format mp3, puis pour chacun d'eux nous avons créé un fichier ralenti à 70% de sa vitesse avec LOGIRAL. Ce logiciel permet de ralentir de manière plus ou moins importante la voix (ou les sons) sans déformer la tonalité de la voix (ou des sons). À la suite de Tardif et al [14], nous avons fait le choix d'un ralentissement à 70% qui améliorerait efficacement la cognition verbale chez les jeunes enfants porteurs d'autisme.

Tous les évaluations se sont déroulées à l'école dans une salle annexe à la classe en présence de l'expérimentateur et de l'AESH en charge de l'enfant. L'expérimentateur présente les items des deux épreuves sur l'écran d'un ordinateur avec l'enfant assis à sa gauche. En appuyant sur une touche, l'expérimentateur passe d'une planche à l'autre et en appuyant sur une autre touche il déclenche le stimulus sonore en mode vitesse ralentie (VR) ou en mode vitesse normale (VN). Les épreuves sont présentées dans des conditions strictement analogues.

Pour éviter que les enfants réalisent deux fois les mêmes séries du test Boëhm, le test prévoit deux planches différentes pour un même concept (figure 1). Ces concepts sont entendus en mode VR ou en mode VN. On ne répète pas la consigne.

Insérer figure 1

Le protocole expérimental se déroule en quatre étapes successives entrecoupées d'une activité distractive pour soulager la mémoire de travail de l'enfant :

- 1° concepts de base en VR, activité distractive (un puzzle 2, 4 ou 6 pièces selon la réussite de l'enfant);
- 2° concepts de base en VN, activité distractive (idem puzzle);
- 3° répétition de phrases en VN, activité distractive (idem) ;

- 4° répétition de phrases en VR. L'ordre des étapes est contrebalancé d'un élève à l'autre et la modalité ralentie ou non.

Dans notre plan expérimental, les modalités VR et VN sont contrebalancées d'un élève à l'autre. Conformément aux manuels de cotation des épreuves, pour chaque item à Boëhm, nous cotons 1 si la réponse est bonne et 0 si elle est erronée et à Nepsy nous cotons 2 si la réponse est bonne, 1 s'il y a une erreur et zéro à partir de deux erreurs.

3. Résultats

Nous avons constitué 4 regroupements d'items différents et procédé à des comparaisons des scores en VR et en VN :

- Comparaison 1 : l'ensemble des 16 items aux concepts de base
- Comparaison 2 : les 8 items des concepts de base les plus faciles (*montrer, sur, dedans, la plus grande, tout en haut, le plus grand, toutes, il manque*)
- Comparaison 3 : les 8 items des concepts de base les plus difficiles (*sous, différent, vers le bas, autour, le dernier, peu, les plus courtes, la paire*)
- Comparaison 4 : tous les items à l'épreuve de répétition de phrases.

Des analyses de la variance multivariée (Manova) suivi de tests post-hoc (Bonferroni) ont été réalisées. Le groupe (TSA vs tout-venant) est la variable indépendante et les scores en vitesse ralentie (VR) et en vitesse normale (VN) sont les variables dépendantes. Quatre Manova ont été réalisées pour les différents regroupements d'items présentés précédemment. Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel statistique SPSS version 24.

Insérer tableau 1

Pour l'ensemble des 16 items aux concepts de base, le tableau 1 montre un effet principal du groupe ($F(1,60) = 25,23$, $p < 0,001$) expliquant 30 % de la variance ($\eta^2 = 0,30$). Nous retrouvons cet effet principal pour les 8 items les plus faciles ($F(1,60) = 14,23$, $p < 0,001$), les 8 items les plus difficiles ($F(1,60) = 24,76$, $p < 0,001$) ainsi que pour la répétition de phrases ($F(1,60) = 32,43$, $p < 0,001$). Concernant les comparaisons post-hoc, les enfants du groupe tout-venant obtiennent des résultats significativement meilleurs que les enfants TSA que ce soit en VN ou en VR.

Par ailleurs, nous avons effectué des analyses supplémentaires afin de comparer les scores à l'intérieur de chaque groupe d'enfants. Nous trouvons que la modalité ralentie (VR) est toujours mieux réussie. Les différences sont très significatives pour toutes les comparaisons sauf pour les 8 items les plus faciles (Pour les TSA : $t(19) = -1,58$, $p = 0,13$ et pour les tout-venant : $t(39) = -1$, $p = 0,32$).

3.1. Comparaisons des scores en modalité non-ralentie (VN) et ralentie (VR) pour chaque item du test Boëhm-3

Pour une analyse plus fine des résultats en tenant compte de la complexité croissante des items pour chaque groupe, nous avons calculé les scores moyens en VN et VR et calculé l'amélioration (en % de réussite) pour chaque item ou groupes d'items. Pour mieux observer graphiquement sur un histogramme (figure 2 et 3) l'effet du ralentissement en fonction de la complexité croissante des items, nous avons effectué des regroupements de 4 items successifs de complexités proches.

Insérer figures 2 et 3

Les résultats (figure 2) montrent que les enfants porteurs d'autisme n'obtiennent 100 % de réussite qu'au premier item (voir liste des items en annexe). Pour les trois premiers items, la moyenne est

identique en VR et VN. Ensuite, pour tous les autres items, la moyenne est toujours supérieure en VR, sauf pour l'item 5 (« tout en haut »), très légèrement inférieure de 4% en VR et l'item 14 (« peu »), où les moyennes en VR et VN sont égales. Les gains en mode VR les plus importants sont obtenus sur les deux derniers items avec 14 % d'amélioration pour « la plus courte » et 22 % pour « la paire ». En moyenne, sur les quatre premiers items le mode VR améliore les réussites de 2,3% et respectivement pour les trois groupes suivants de 6%, 7,8% et enfin 12,3%.

Concernant les enfants tout-venant, leur réussite est de 100 % aux quatre premiers items (figure 3). Jusqu'à l'item 10, leur réussite est identique en VR et VN avec uniquement à l'item 8 (« il manque »), un très léger avantage en VR (90% de réussite au lieu de 87% en VN). Puis de l'item 11 à 16, les moyennes sont toujours supérieures en VR. Les gains en mode VR les plus importants apparaissent sur les six derniers items. En moyenne, sur les quatre premiers items le mode VR améliore les réussites de 0%, et respectivement pour les 3 groupes suivants de 0,8%, 6,8% et enfin 12,8%.

3.2. Comparaisons des performances pour l'épreuve de répétition de phrases de la Nepsy 2

Nous avons procédé comme précédemment. Cependant, comme la difficulté augmente plus rapidement dans cette épreuve conçue pour des enfants de 3 ans jusqu'à 12 ans et 11 mois, nous avons effectué des regroupements de 2 items consécutifs.

Insérer figures 4 et 5

Les résultats en VN (figure 4) des enfants avec TSA chutent très rapidement entre la phrase 2 (P2) et la phrase 3 (P3) avec respectivement 95,5% de réussite et 47,7%. De la P4 à la P8, les performances continuent à décroître en VN avec respectivement 29,5%, 27,3%, 20,5%, 9,1% et 2,3%. Entre P9 et P16, les scores sont très faibles et demeurent entre 0 et 5%. En mode VR, ce sont les phrases P3, P4, P5 qui bénéficient le plus du ralentissement avec respectivement 31,8%, 22,8% et 18,2% de réussite supplémentaire par rapport au mode VN. C'est la P3 (« Le chien court à la maison ») qui est la phrase qui bénéficie le plus du ralentissement. À partir de P8 jusqu'à P16, le bénéfice du mode VR reste très faible car il est compris entre 2,3 et 0%. En moyenne, sur les deux premiers items le mode VR améliore les réussites de 7,9%, et respectivement les regroupements suivants de 27,3%, 12,5%, 4,6%, 0%, 1,1%, 2,3 et 1,1%.

Concernant les enfants tout-venant, les résultats en VN (figure 5) enregistrent 100% de réussite en P1 et P2 puis décroissent lentement de P3 à P6 avec respectivement 91,3% et 75% de réussite. Les cinq derniers items de P12 à P16 ne dépassent pas les 7,5% de réussite. En mode VR ce sont les phrases P7, P8, P9, qui bénéficient le plus du ralentissement avec respectivement 15%, 13,7% et 10% de réussite supplémentaire par rapport au mode VN. C'est la P8 (« Lorsque le soleil s'est couché, nous avons monté nos tentes ») qui est la phrase qui bénéficie le plus du ralentissement. À partir de P10 jusqu'à P16, le bénéfice du mode VR est compris entre 8,7% et 0%. Lorsque nous procédons au regroupement de deux items successifs, sur les deux premiers items le mode VR améliore les réussites de 0% et respectivement pour les regroupements suivants de 5,7%, 6,3%, 14,4%, 8,2%, 6,9%, 0% et 0,6%.

Comme pour les enfants avec TSA, l'amélioration observée sur l'histogramme dessine une forme en cloche. Pour les enfants avec TSA globalement moins performants à cette épreuve, le sommet de la cloche se situe plus tôt sur P3 et P4 contre P7 et P8 pour les enfants tout-venant.

4. Discussion

Notre recherche a permis de corroborer les résultats des recherches antérieures concernant

l'efficacité du ralentissement. En effet, les enfants avec TSA traitent mieux les informations auditives quand elles sont ralenties [18] et le ralentissement améliore la cognition verbale [14]. Elle a permis également d'apporter des résultats nouveaux qui s'appuient sur des stimuli différents en ayant notamment recours au test du Boëhm-3 [19] ainsi qu'à l'épreuve de répétition de phrases de la Nepsy-2 [20]. Notre recherche montre que les enfants porteurs d'autisme scolarisés en inclusion dans les classes maternelles peuvent développer des compétences scolaires grâce au ralentissement en accédant à des concepts verbaux de base fondamentaux (comme par exemple les mots concepts difficiles à comprendre « la plus courte » ou « la paire ») nécessaires aux apprentissages.

Nos résultats dans les deux épreuves ont confirmé notre première hypothèse (H1) pour tous les enfants avec et sans TSA : le ralentissement améliore la compréhension verbale chez les jeunes enfants de 4 à 6 ans. Le ralentissement de la parole permet une meilleure compréhension des concepts de qualité, d'espace, de temps et de quantité à l'école maternelle et il améliore aussi l'écoute et la capacité à mémoriser une phrase fidèlement (H 3). Même si le groupe d'enfants avec TSA obtient des résultats plus faibles aux épreuves, nous observons des réactions similaires face à la difficulté croissante des items. Il est logique que lorsque le taux de réussite en mode non ralenti est élevé, le ralentissement améliore peu les performances et ne vient en aide qu'aux élèves qui commencent à rencontrer des difficultés. L'aide fournie par le ralentissement est la plus importante lorsque les concepts présentés deviennent plus complexes c'est-à-dire avec un faible taux de réussite en mode non-ralenti comme pour les derniers items de l'épreuve de compréhension des concepts. Nous confirmons ainsi l'hypothèse 2 (H2) au regard des résultats à cette épreuve. Cependant, l'épreuve de répétition de phrases nous permet d'affiner notre analyse car elle confronte l'enfant à des difficultés plus importantes que prévues puisque l'épreuve est destinée à des enfants jusqu'à 12 ans et 11 mois. Dans cette épreuve plus complexe, les deux groupes semblent à nouveau se comporter de manière analogue : cette fois lorsque la difficulté devient trop complexe (réussite en mode non ralenti inférieure à 10%), l'aide obtenue par le ralentissement chute jusqu'à devenir nulle. C'est vraisemblablement ce que nous aurions observé à l'épreuve des concepts de base si nous avions ajouté des concepts plus complexes destinés à des enfants plus âgés. Autrement dit, le ralentissement procure une aide efficace lorsque le degré de difficulté n'est pas trop éloigné du niveau de réussite auquel l'enfant accède sans ralentissement : ainsi l'apprentissage reste à la portée de l'enfant avec une aide, dans une zone de proche développement (ou zone proximale du développement), dans le sens défini par Vygostki [3]. Dans le cadre scolaire, lorsque la difficulté a pu être évaluée en fonction du niveau de l'enfant, c'est dans cette zone que l'enseignant a l'habitude de proposer les apprentissages collectifs ou individualisés. Il peut donc être rassurant d'observer que ce principe est respecté et que l'efficacité du ralentissement est optimale précisément dans la zone d'apprentissage ciblée par l'enseignant.

Notre travail comporte néanmoins quelques limites. Tout d'abord, nous n'avons pas accès aux informations cliniques et psychométriques (ADOS, Wppsi-IV) des enfants porteurs d'autisme. Ensuite, il n'a pas été possible d'apparier les enfants du groupe TSA avec ceux du groupe tout-venant ; les troubles du spectre de l'autisme sont 3,7 fois plus prévalents chez les garçons que les filles de 7 ans [21] et les enfants avec TSA en inclusion à temps plein accusent souvent une année scolaire de retard à la fin de l'école maternelle. Enfin, même si la taille de notre groupe TSA est importante, elle demeure insuffisante pour effectuer d'autres analyses statistiques.

5. Conclusion

Pour les enfants entre 4 et 6 ans, avec ou sans TSA, le gain obtenu par le ralentissement de la parole apparaît comme très conséquent pour améliorer la compréhension verbale des concepts verbaux de quantité, d'espace, de qualité et de temps fréquemment utilisés dans les activités lors des interactions et apprentissages à l'école maternelle. Le ralentissement améliore également de manière conséquente l'écoute et la mémorisation des phrases lorsque leur niveau de complexité

commence à mettre l'enfant en difficulté. C'est précisément lorsque le message verbal se situe à niveau de complexité peu éloigné du niveau déjà atteint, comme c'est le cas dans la plupart des apprentissages proposés à l'école, que le ralentissement produit l'effet le plus remarquable. Lorsque la tâche est très simple (notion déjà acquise) ou trop complexe le ralentissement améliore très peu la compréhension. Ces résultats devraient intéresser les professionnels de l'éducation tels que les enseignants et accompagnants des élèves en situation de handicap (AESH) dans la mise en œuvre de séquences visant des notions nouvelles, mais aussi lors des interactions verbales ordinaires notamment lorsque les phrases atteignent ou dépassent 6 mots pour les enfants avec TSA de 4 à 6 ans. Il est probable également que le confort et le bien-être ressentis par l'enfant lors du traitement plus aisé des informations favorisent la confiance en soi, l'attention et la concentration ainsi que l'investissement dans l'activité [5]. Nous avons constaté au moment des passations que la plupart des enfants avec TSA (65%) ont exprimé verbalement leur préférence pour la parole ralentie contre seulement 26% chez les enfants tout-venant. Si notre étude montre les effets positifs importants du ralentissement, nous sommes conscients que nos résultats ne sont pas généralisables à l'ensemble des enfants avec TSA car ils portent uniquement sur un groupe de 22 élèves âgés de 4 à 6 ans, scolarisés en inclusion. Sur la base de ces résultats encourageants, la poursuite des bénéfices du ralentissement pourrait être recherchée auprès d'enfants avec TSA en plus grande difficulté d'adaptation scolaire et sociale ou par exemple des enfants allophones ou encore des enfants avec des troubles déficitaires de l'attention.

Déclaration de liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Remerciements : nous remercions tous les enfants qui ont participé aux enquêtes. Nous sommes également reconnaissants aux enseignants, parents et responsables administratifs qui ont facilité leur exécution.

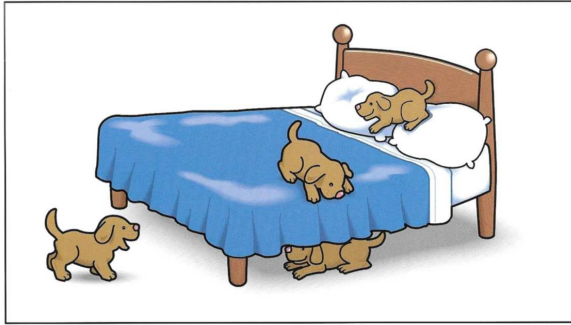
REFERENCES

- [1] World Health Organization. (1994). CIM-10/ICD-10. Classification internationale des maladies. Dixième révision. Chapitre V(F), Troubles mentaux et troubles du comportement : descriptions cliniques et directives pour le diagnostic / coordination générale de la traduction française : C.B.Pull. Genève : Organisation de la Santé
- [2] American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association.
- [3] Vygotski, L. (1985). Pensée et Langage. Éditions Sociales.
- [4] Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250.
- [5] Meiss, E., Tardif, C., Arciszewski, T., Dauvier, B., Gepner, B. (2015). Effets positifs d'une exposition à des séquences vidéo ralenties sur l'attention, la communication sociale et les troubles du comportement chez 4 enfants autistes sévères : une étude translationnelle pilote. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 63(5), 302-309.
- [6] Gepner B. (2001). "Malvoyance" du mouvement dans l'autisme infantile ? Une nouvelle approche neuropsychopathologique développementale. *La Psychiatrie de l'Enfant*, XLIV, 1, 77-126.
- [7] Gepner, B., Mestre, D. (2002). Rapid visual-motion integration deficit in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 455.
- [8] Tardif, C., Thomas, K., Gepner, B., Rey, V. (2002). Contribution à l'évaluation phonologique explicite chez des enfants autistes. *Parole*, 21, 35-72
- [9] Gepner, B., Féron, F. (2009). Autism: a world changing too fast for a mis-wired brain? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 1227-1242.
- [10] Lainé, F., Tardif, C., Gepner, B. (2008). Amélioration de la reconnaissance et de l'imitation d'expressions faciales chez des enfants autistes grâce à une présentation visuelle et sonore ralentie. *Annales Médico-Psychologiques*, 166, 533-538.
- [11] Tallal, P., L.Miller, S., Bedi, G., Byma, G., Wang, X., S.Nagarajan, S., Schreiner, C., M.Jenkins, W., M.Merzenich, M. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science, New Series*, 271, 5245, 81-84
- [12] Temple, E., Deutsch, G. K., Poldrack, R. A., Miller, S. L., Tallal, P., Merzenich, M. M., Gabrieli, J. D. (2003). Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioural remediation: evidence from functional MRI. *Proc Natl Acad Sci USA*, 100 (5), 2860-2865.
- [13] Cordier, C. (2016). Etude de l'impact du ralentissement de la parole sur la compréhension d'enfants dysphasiques. Mémoire. Université de Lorraine.
- [14] Tardif C, Latzko L, Arciszewski T, Gepner B (2017). Reducing information's speed improves verbal cognition and behaviour in autism: a 2-cases report. *Pediatrics*. 139(6):e20154207
- [15] Tardif, C., Gepner, B. (2012). Logiral [Logiciel PC]. Téléchargeable sur <http://centrepsyche-amu.fr/logiral/>
- [16] Tardif, C., Gepner, B. (2014). Logiral [Application IOS et Android]. Paris: Auticiel.
- [17] Gepner, B. (2014). Autismes: Ralentir le monde extérieur, calmer le monde intérieur. Paris : Odile Jacob
- [18] Lainé, F., Rauzy, S., Gepner, B. & Tardif, C. (2009). Prise en compte des difficultés de traitement des informations visuelles et auditives dans le cadre de l'évaluation diagnostique de l'autisme. *Enfance*, 1, 133-41
- [19] Boëhm, A.E (2009). Boëhm-3- Test des concepts de base. Evaluer 26 concepts fondamentaux de la PSM à la GSM. Pearson.
- [20] Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2012). Nepsy-2, adaptation française, Bilan neuropsychologique de l'enfant, 2nde édition, Pearson Clinical & talent assessment.
- [21] Santé publique France (2020) En ligne <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/sante-mentale/autisme>, consulté le 15/02/2021

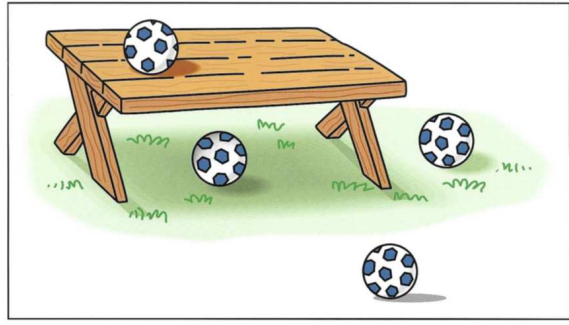
ANNEXES

Exemple des 16 items sélectionnés au test des concepts de vase Boëhm 3. Les items sont ordonnés par difficulté croissante.

ITEMS	CONCEPTS
1	« MONTRE-MOI la tasse, MONTRE-MOI la chaussure, MONTRE-MOI le lapin » (item d'amorçage)
2	Montre-moi le chien qui est SUR la boîte
3	Montre-moi le seau avec une grenouille DEDANS
4	Regarde les sucettes. Montre-moi LA PLUS GRANDE.
5	Montre-moi le chat qui est TOUT EN HAUT de la voiture.
6	Montre-moi l'arbre LE PLUS GRAND
7	Montre-moi TOUTES les chaussures.
8	Montre-moi le clown à qui IL MANQUE un chapeau.
9	Montre-moi la balle qui est SOUS la table.
10	Montre-moi la chaussure qui est DIFFERENTE.
11	Montre-moi l'enfant qui a son doigt VERS LE BAS.
12	Montre-moi la boîte avec des crayons AUTOUR.
13	Montre-moi l'enfant qui est LE DERNIER de la file.
14	Montre-moi la boîte avec PEU de frites.
15	Montre-moi la fille qui a les couettes LES PLUS COURTES.
16	Montre-moi LA PAIRE d'ours



« Montre-moi le chien qui est SOUS le lit. »



« Montre-moi la balle qui est SOUS la table. »

Figure 1. Les deux planches utilisées pour le concept SOUS

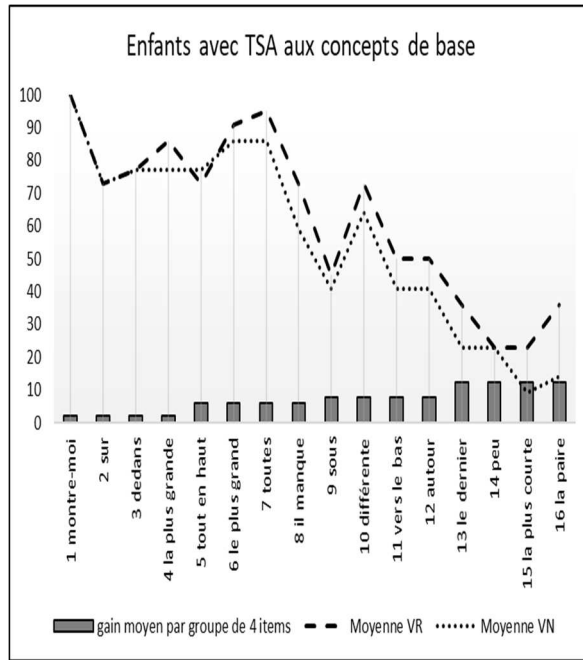


Figure 2. Comparaison des scores moyens en VN et VR et amélioration en mode VR en % de réussite pour enfants avec TSA.

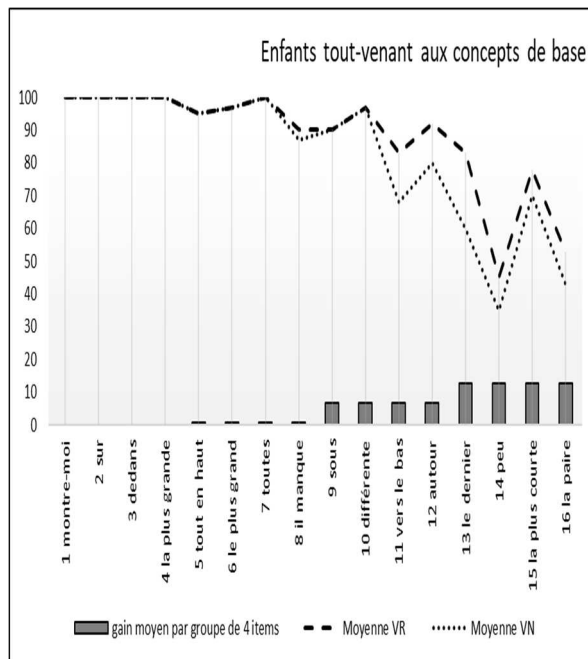


Figure 3. Comparaison des scores moyens en VN et VR et amélioration en mode VR en % de réussite pour enfants tout-venant

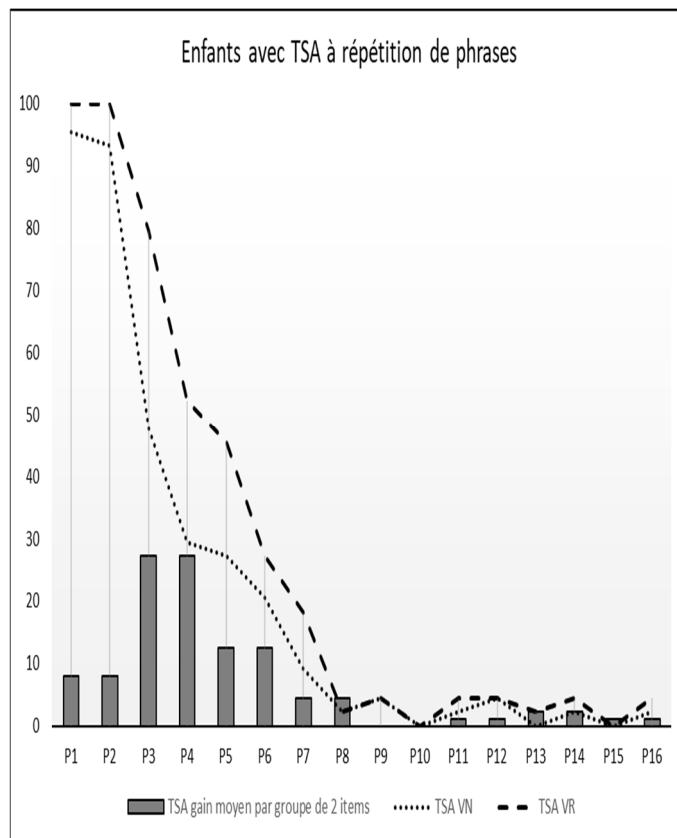


Figure 4. Comparaison des scores moyens en VN et VR et amélioration en mode VR en % de réussite pour enfants avec TSA.

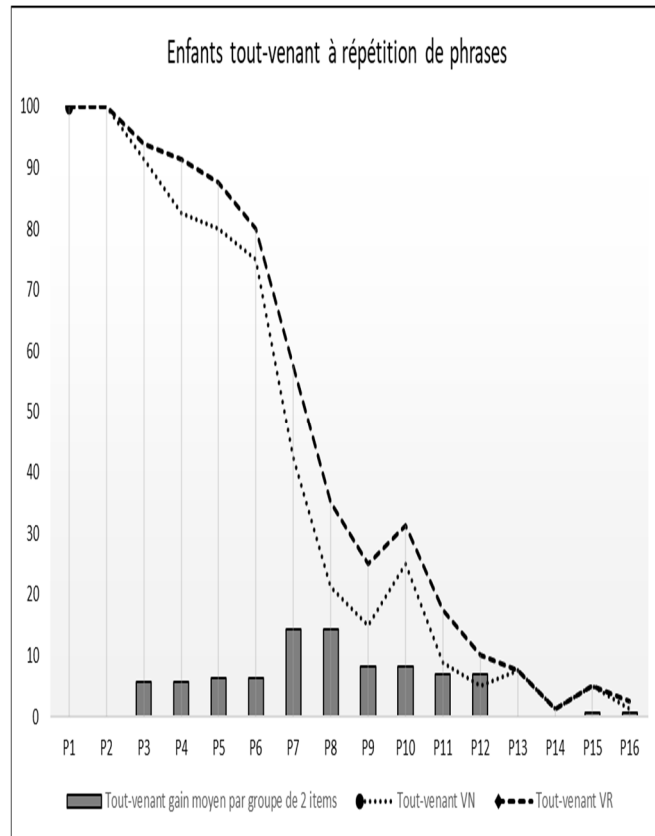


Figure 5. Comparaison des scores moyens en VN et VR et amélioration en mode VR en % de réussite pour enfants tout-venant.

Tableau 1. Analyse de la variance multivariée (Manova) entre le groupe et les scores en vitesse ralentie (VR) et en vitesse normale (VN) pour les quatre groupes d'items

		TSA (n=22)	Tout-venant (n=40)	F	η^2	Comparaisons post-hoc
		M(ET)	M(ET)			
Comparaison 1 (16 items)	VN	8,91 (4,22)	13,23 (2,56)	25,23***	0,30	4,32*
	VR	10,05 (4,06)	14,03 (2,35)			3,98*
Comparaison 2 (8 items plus faciles)	VN	6,36 (2,30)	7,80 (0,56)	14,23***	0,19	1,44*
	VR	6,68 (1,89)	7,83 (0,55)			1,15*
Comparaison 3 (8 items plus difficiles)	VN	2,55 (2,26)	5,43 (2,14)	24,76***	0,29	2,88*
	VR	3,36 (2,50)	6,20 (1,90)			2,84*
Comparaison 4 (répétition de phrases)	VN	6,86 (3,76)	12,88 (4,09)	32,43***	0,35	6,02*
	VR	8,82 (3,65)	14,65 (4,59)			5,83*

NB : ***p < 0,001 ; *p < 0,05.