



HAL
open science

Voix et autisme : évaluation comparative de la prosodie linguistique et émotionnelle chez les adultes présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle

Barbara Bonnel

► **To cite this version:**

Barbara Bonnel. Voix et autisme : évaluation comparative de la prosodie linguistique et émotionnelle chez les adultes présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02935984

HAL Id: dumas-02935984

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02935984>

Submitted on 10 Sep 2020

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.

MÉMOIRE SUR ARTICLE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE
ET DU GRADE DE MASTER 2 D'ORTHOPHONIE

Présenté et soutenu le 14 juin 2019 par Barbara Bonnel

Né(e) le 25/03/1994

**VOIX ET AUTISME : EVALUATION
COMPARATIVE DE LA PROSODIE
LINGUISTIQUE ET EMOTIONNELLE
CHEZ LES ADULTES PRESENTANT UN
TROUBLE DU SPECTRE AUTISTIQUE
SANS DEFICIENCE INTELLECTUELLE**

Directeur de Mémoire :

David Bensamoun, MD, Psychiatre

Co-directeur(s) de Mémoire :

Nadine Renaudo, Orthophoniste

Susanne Thümmeler, MD/PhD, Neuropédiatre pédopsychiatre

Nice

2019

À Jagger.

« Le poète choisit, élit dans la masse mondiale ce qu'il a besoin de préserver, ce à quoi s'accorde son chant. Et le rythme est une force rituelle, un levier de conscience. Il nous mène à ces pouvoirs : la richesse prosodique, garante du choix, gardienne des conquêtes ; la connaissance du monde dans son épaisseur et son étendue, l'envers éclairant de l'Histoire. »

L'intention poétique, Édouard Glissant

Remerciements

Avec joie et emphases, je tiens avant tout à remercier chacune des vingt personnes qui ont accepté de participer à ce projet en tant que sujet d'étude, pour avoir partagé un peu de leur temps et de leur vie, et sans qui rien n'aurait pu se réaliser.

Sur deux octaves, je remercie l'Association IA ainsi que le Centre Ressources Autisme de Nice, et notamment le Dr Sylvie Serret et le Dr Susanne Thümmeler, pour m'avoir permis de mettre en place ce projet.

Avec accents, j'aimerais remercier l'équipe Stars de l'INRIA Sophia Antipolis ainsi que l'équipe du CMRR de Nice, et plus particulièrement le Professeur Philippe Robert, pour l'enrichissement professionnel et personnel qui m'ait été donné de recevoir.

À 10 syllabes par seconde, je remercie toutes les personnes qui m'ont aidée de près ou de loin dans ce projet : David Bensamoun, Nadine Renaudo, Éric Ettore, Andréa Santos, Jérémy Bourgeois, Stéphanie Hun, Roxane Fabre, Alexandre Derreumaux, Justine Lemaire, Élodie Gois, Estelle Roubaud, Nicolas Votan et Vincent Musso.

Sur une affirmation et avec pragmatique, je souhaite remercier les orthophonistes qui m'auront marquée sur différents tons au fil de ce parcours : Patricia Malquarti, Gilbert Zanghellini, Isabelle Thubé-Poli, Serge Font, Magali Payne et Gilles Leloup ; mais aussi celles qui m'auront accompagnée : Marie Bousquet, Alice Gutierrez, Marine Bongiovanni et Florence Perret.

Et sur une profonde inspiration, je tiens spécialement à remercier Stéphane Lemaire, pour ne pas oublier qu'à « chaque fois que l'on se plante, on pousse ».

À plus de 110 décibels et sur mille et une fréquences, un grand merci à tous les artistes qui m'auront permis de faire des pauses au milieu du débit infernal de ces cinq dernières années : Killer Queen, Rihannon Giddens, El Gato Negro, BombTrack, Native Young, Tryo, Vianney, Calypso Rose, Brigitte, Lomepal, Eddy de Pretto, Polo&Pan, The Pirouettes, BB Brunes, Les Vivies, Vesselin Stanev, Joana, Hoshi, Zazie, Suzane, Therapie Taxi, Skip the use, Odezenne, Bleu Toucan, Clara Vincent, Voyou, Boulevard des airs et L'Impératrice.

Sur un chuchotement, je remercie sincèrement les personnes les plus courageuses que je connaisse : Sylvia Mineau, Lara Almonem (stand in ovation!), Sakher Almonem, Patricia Venturelli, Éric Venturelli, Cyril Chardon, Adrien Roussel et Alexandre May ; pour être là depuis mes premiers concours ou même bien plus, pour leur patience, et pour leur amour.

Et en parlant d'amour et de patience, à voix basse et pourtant avec beaucoup d'intensité, je remercie particulièrement Thomas Venturelli, pour tout.

D'une voix lointaine mais non monotone, je tiens à remercier les professeurs dont j'ai croisé la route et sans qui je ne serais jamais entrée en école d'orthophonie : Olivier Roulant, Baptiste Frigara, Nicolas Lorenzelli, Carol Baillet, Agnès Besson, Katarzyna Kalinski, Julien Brun et Fabienne Melliani ; pour l'amour de l'apprentissage, du langage et de la culture, et la rage des mathématiques...

Avec la plus simple des prises de parole mais toujours avec émotions, j'offre mes sincères remerciements à Auriane Gros, pour être ici, pour tout ce qu'elle m'a permis d'apprendre, et pour l'envie de la recherche.

Sur toutes les gammes et les courbes prosodiques possibles, de la tristesse à la joie, en passant par la colère, je remercie les deux plus belles âmes rencontrées en orthophonie, sans qui je n'aurais jamais pu réussir ou terminer ces études, avec qui j'aurais surmonté ou démonté chaque étape une à une : mes véritables binômes, en recherche comme en clinique, dans le travail comme dans la vie, Aurore Rainouard et Laurianne Aumont ; pour tout ce que l'on a vécu et ce que l'on vivra encore.

Et parce que la vie est un apprentissage permanent, pour une courbe qui guide, pour un phrasé ou une intensité qui marque, pour une fréquence qui résonne, ou pour un rythme qui se synchronise, merci à toutes les personnes croisées ici et là.

Sommaire

Introduction	1
Article.....	3
Conclusions et Perspectives	26
Bibliographie	27

INTRODUCTION

« *M'exercer avec des enregistrements de ma voix que j'aurais écoutés aurait été plus utile pour améliorer ma vie sociale que de fouiller dans mon psychisme à la recherche de sombres secrets. J'aurais aimé qu'une de ces psychologues me dise que j'avais un problème de voix plutôt que de s'inquiéter de mon moi.* » confie Temple Grandin dans son livre *Ma vie d'autiste*. L'autisme, un trouble maintenant reconnu au sein d'un large spectre, mais encore énigmatique, qui nous plonge dans une pluralité d'éléments cliniques : troubles de la communication sociale verbale et non verbale, altération des interactions sociales, comportements inadaptés, répétitifs, restreints, déficits de traitement de l'information, divergences sensorielles, trouble du langage, trouble de l'attention, hyperactivité... Mais qu'en est-il de la voix de ces personnes?

Bizarre, monotone, machinale, incontrôlée, robotique ou chantante, depuis toujours la voix des personnes avec trouble du spectre autistique dénote, tout en étant souvent laissée pour compte lors des différentes prises en soin que ce trouble nécessite. Pourtant, la voix à elle seule est un vecteur identitaire. Associée au discours, elle transmet également maintes informations : l'état émotionnel du locuteur, son intention, ses pensées sous-entendues. Comment réussir à se faire pleinement comprendre si ces informations ne transparaissent pas?

La voix associée au discours n'est autre que la prosodie : l'enveloppe musicale de la parole, donnant un rythme et une mélodie aux mots, aux phrases, pour en préciser leur sens en contexte. Outil de communication primordial, la prosodie représente à la fois un point de départ du développement du langage chez l'enfant et l'art de manier des paramètres acoustiques permettant d'aller au-delà des mots à un âge plus avancé. Son altération provoque ainsi des difficultés de communication majeures puisqu'elle est susceptible de modifier le sens de la phrase et l'intention de l'individu qui l'emploie. De surcroît, une prosodie atypique peut entraîner une stigmatisation de la personne, et donc retentir sur sa vie personnelle et professionnelle. Entre déficit pragmatique et déficit social, l'altération de la prosodie semble ainsi prendre tout son sens dans le cadre du trouble du spectre autistique.

Par ailleurs, la prosodie est un domaine faisant partie des compétences des orthophonistes, qui sont aussi naturellement amenés à prendre en charge les personnes avec troubles du spectre autistique. C'est pourquoi il apparaissait important de pouvoir faire un état des lieux sur la prosodie chez l'adulte présentant un trouble du spectre autistique sans déficience

intellectuelle, afin de rendre compte de la nécessité de considérer cet aspect dans la prise en soin de ces personnes.

L'objectif de cette étude était donc d'évaluer la prosodie en expression chez l'adulte masculin présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle par le biais de mesures acoustiques et quantitatives, en comparaison à un groupe témoin. Cette évaluation a été menée sur les versants linguistique et émotionnel de la prosodie, au moyen d'éléments de bilan orthophonique et grâce à l'enregistrement vocal des participants.

ARTICLE

Voix et autisme : évaluation comparative de la prosodie linguistique et émotionnelle chez les adultes présentant un Trouble du Spectre Autistique sans déficience intellectuelle

Soumis en avril 2019, American Journal of Speech-Language Pathology

Barbara Bonnel

Département d'Orthophonie de la faculté de médecine de Nice, Université Côte d'Azur
Laboratoire CoBTek, Nice

Susanne Thümmler

Hôpital pédiatrique de Nice CHU-Lenval, Centre Ressource Autisme, Université Côte d'Azur
Laboratoire CoBTek, Nice

Stéphane Lemaire

Département d'Orthophonie de la faculté de médecine de Nice, Université Côte d'Azur
Hôpital pédiatrique de Nice CHU-Lenval, Centre de Référence des Troubles des Apprentissages de Nice

Roxane Fabre

Hôpital l'Archet, Département de santé publique, Université Côte d'Azur
Laboratoire CoBTek, Nice

Philippe Robert

Département d'Orthophonie de la faculté de médecine de Nice, Université Côte d'Azur
Laboratoire CoBTek, Centre Mémoire de Ressources et de Recherche, Association IA, Nice

Auriane Gros

Département d'Orthophonie de la faculté de médecine de Nice, Université Côte d'Azur
Laboratoire CoBTek, Nice

Résumé

Objectif : Évaluer la prosodie en expression chez l'adulte masculin présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle (TSA SDI) par le biais de mesures acoustiques et quantitatives, en comparaison à un groupe témoin.

Méthode : 10 sujets masculins adultes avec TSA SDI et 10 sujets masculins adultes témoins ont été enregistrés lors de tâches vocales et d'expression prosodique, incluant les versants linguistique et émotionnel de la prosodie, en lecture, répétition, production et récit d'événements personnels.

Résultats : L'étude montre que plusieurs paramètres prosodiques sont différents entre les sujets avec TSA SDI et les sujets témoins, traduisant une désorganisation prosodique représentée par une fréquence fondamentale haute, des intonations et un volume réduits, un rythme ralenti et confus, ainsi qu'une accentuation atypique.

Conclusions : Les résultats mettent en évidence la question d'un entraînement prosodique spécifique en intervention précoce chez les enfants présentant un TSA et la nécessité de la prise en soin de la population adulte présentant ce même trouble.

Mots-clés : Voix – Orthophonie – Adultes – Trouble du spectre autistique (TSA) – Prosodie.

INTRODUCTION

Le trouble du spectre autistique (TSA) est un trouble neurodéveloppemental qui se caractérise par des déficits persistants dans le domaine de la communication et des interactions sociales, associés à des comportements, des activités et des intérêts répétitifs et restreints (American Psychiatric Association, 2013). Les TSA sans déficience intellectuelle (SDI) constituent une population dont les capacités cognitives permettent d'atteindre un bon niveau langagier (Concrète & Vermeulen, 2013; Schaller & Rauh, 2017). Cependant des déficits persistent à l'âge adulte, notamment au niveau de la voix et plus particulièrement de la prosodie. Ainsi, la notion de désorganisation prosodique apparaît de plus en plus dans le tableau général de la personne avec TSA SDI, constituant un des obstacles majeurs pour l'intégration sociale et l'acceptation professionnelle de ces sujets (Depape & al. 2012; Eigsti & al. 2012; Paul & al. 2005; Shriberg & al. 2001).

La prosodie : un outil de communication

La communication est constituée de trois modes d'expression : le verbal, le vocal et le posturo-mimo-gestuel (Di Cristo, 2013). Les ressources verbales permettent l'expression du discours (lexique, syntaxe). Les ressources non verbales permettent son expressivité (kinésie et prosodie) (Hesling, 2007). C'est la mise en interaction de ces diverses ressources qui permet à l'individu d'interagir avec ses semblables (Di Cristo, 2013).

La prosodie fait donc partie de ces ressources et peut se définir par l'utilisation des paramètres acoustiques de la parole (fréquence, intensité, durée) pour compléter, mettre en évidence ou modifier la signification de ce qui est dit (Hillis, 2013).

Ces paramètres acoustiques représentent trois paramètres auditifs, perceptibles par l'interlocuteur : 1) l'intonation (ou mélodie) : souvent assimilée à la prosodie, caractérisée par les variations de la hauteur vocale à l'intérieur d'un groupe rythmique, 2) le rythme (ou débit) : répartition des accents, des accélérations ou ralentissements, des pauses dans la chaîne parlée, constituant la vitesse à laquelle parle le sujet ; 3) l'accentuation (ou emphase) : phénomène provenant de l'augmentation de la durée syllabique, de l'intensité sonore et de la hauteur mélodique sur certaines syllabes du discours (Courtois 2007; Di Cristo 2013).

La prosodie se situe donc à l'interface de la phonétique, de la sociolinguistique, de la neurolinguistique, de la physique acoustique voire des sciences de l'ingénierie dans une perspective de modélisation et de simulation (Di Cristo, 2013; Lacheret, 2011a). La prosodie représente ainsi un vaste domaine de recherche dont les phénomènes restent difficiles à définir et analyser de manière précise, simple et consensuelle (Fusaroli & al., 2017; Di Cristo, 2013).

Les informations prosodiques ont la particularité d'être polysémiques : elles véhiculent à la fois des indications d'ordre linguistique (nature de la phrase : affirmation, exclamation, interrogation etc.), paralinguistique (intention du locuteur : ironie, contraste dans les propos du discours etc.) et extralinguistique (état émotionnel du locuteur). Ces indications sont nécessaires à l'interprétation des énoncés, du discours et de la conversation (Fallourd & Madieu, 2017; Hillis, 2013; Frith, 2010). Ainsi, la prosodie représente une sorte d'interface sémantique-pragmatique (Di Cristo, 2013).

Certains auteurs définissent la prosodie sous deux catégories globales : la prosodie attitudinale, associée au discours, et la prosodie pure, isolée du discours, qui serait la voix elle-même (Hesling, 2007). La prosodie attitudinale recouvre les prosodies linguistique, pragmatique et émotionnelle dont les fonctions sont décrites au sein du **tableau 1** (Di Cristo, 2013; Courtois, 2007; Matthews, 1990).

Tableau 1. Types de prosodie et fonctions associées

Types	Fonctions
Linguistique (ou grammaticale)	Transmet des informations sur le discours lui-même (indications d'ordre linguistique). ex. « <i>Tu viens ?</i> » avec une élévation de la hauteur vocale finale traduisant une question, versus « <i>Tu viens.</i> » avec une hauteur vocale stable légèrement ascendante en finale traduisant un ordre.
Pragmatique	Véhicule des informations sur les intentions et les opinions du locuteur (indications d'ordre paralinguistique). ex. « <i>JE n'ai pas dit ça</i> » avec emphase sur « je » indiquant que quelqu'un d'autre l'a dit, versus « <i>je n'ai pas DIT ça</i> » avec emphase sur « dit » indiquant que ça n'a pas été dit mais sous-entendu.
Émotionnelle (ou affective)	Transmet des informations sur l'état émotionnel et l'intention du locuteur (indications d'ordre extralinguistique). ex. Augmentation du volume sonore lors de la colère, versus diminution du volume sonore lors de la gêne.

Les paramètres prosodiques constituent ainsi un outil de communication considérable du fait d'être impliqués dans des fonctions à la fois langagières et sociales, puisqu'ils permettent 1) d'organiser le signal acoustique d'un discours, 2) de fournir le contour mélodique de la parole, et 3) d'investir le langage oral par une signification linguistique, pragmatique et/ou émotionnelle. Ils permettent ainsi de déterminer et transmettre l'intention de communication (Lacheret 2011a; Lapaire and Rotgé 1993). Rappelons par ailleurs que les habiletés prosodiques se développent précocement et de manière implicite chez le jeune enfant. Véritable initiatrice du langage, la prosodie constitue donc une des premières acquisitions permettant à l'humain d'interagir avec son entourage (Lacheret 2011b; Boysson-Bardies 2008).

Prosodie et autisme

Depuis les premières descriptions de l'autisme par Léo Kanner (1943) et Hans Asperger (1944), le caractère atypique de la prosodie apparaît comme une caractéristique centrale des autistes dits verbaux. Leur voix est alors souvent décrite comme anormale, bizarre, robotique, monotone ou parfois chantante, et comme exprimant peu de paramètres émotionnels (Paul et al. 2005; Pronovost, Wakstein, and Wakstein 1966).

Les études réalisées à propos s'accordent sur une désorganisation prosodique variable et dont les altérations seraient persistantes (Depape et al. 2012; McCann and Peppé 2003; Paul et al. 2005). Toutefois, des auteurs soulèvent que les différences de populations et de variables

étudiées ne permettent pas d'émettre des conclusions précises (Fusaroli et al. 2017; McCann and Peppé 2003).

Peu d'études sont réalisées chez les adultes (Shriberg et al. 2001; Fine et al. 1991). En 2012 une étude a été menée uniquement sur une population adulte. Les résultats sur ces douze personnes concluaient sur une mauvaise utilisation prosodique, voire une désorganisation, qui influerait sérieusement sur leur communication sociale (pragmatique) (Depape et al. 2012).

Cette étude a aussi montré une grande variabilité interindividuelle, également soulevée par Paul et al. en 2005 (Depape et al. 2012; Paul et al. 2005).

En terme de fréquence, cette étude décrit deux profils extrêmes au sein des TSA SDI : soit une prosodie chantante avec gamme de fréquences large, soit une prosodie monotone avec gamme de fréquences restreinte (Depape et al. 2012). Paul et al. soulèvent également des intonations machinales et un déficit d'utilisation de la fréquence (Paul et al. 2005). Une étude menée sur trente sujets TSA SDI âgés de 10 à 50 ans montre également une altération de la hauteur avec une fréquence trop élevée (Shriberg et al. 2001), qui serait une caractéristique prosodique constante chez les TSA (Nadig and Shaw 2012).

Shriberg et coll. ajoute au déficit de fréquence celui d'intensité, qui serait également trop élevée chez les personnes avec TSA (Shriberg et al. 2001). Il y aurait également un déficit d'accentuation et de phrasé (McCann and Peppé 2003).

Une méta-analyse recensant une quinzaine d'études sur une population de tout âge et de tout diagnostic permet également de mettre en exergue plusieurs anomalies concernant : 1) la fréquence (gamme restreinte), 2) l'accentuation (emphase atypique), 3) le phrasé (dysfluent), 4) l'intonation (indifférenciation entre question et affirmation). De plus, les capacités prosodiques des TSA seraient meilleures en imitation qu'en lecture (McCann and Peppé 2003).

Deux études mettent également en corrélation le déficit prosodique des TSA avec leur niveau de langage (Depape et al. 2012) ou leurs compétences sociales et communicatives (Paul et al. 2005). Ce déficit prosodique serait ainsi intégré dans un déficit langagier plus général (McCann et al. 2007).

En résumé, les sujets TSA SDI semblent présenter une désorganisation prosodique concernant : 1) l'intonation (fréquence fondamentale trop élevée et gamme large ou restreinte ; intonation aplatie ou exagérée), 2) le rythme (dysfluences), 3) et l'accentuation (intensité trop élevée ; emphases atypiques).

Même si les profils sont très variables, seuls certains composants prosodiques anormaux suffisent à constituer une perte de valeur communicative du message, et donc un obstacle majeur à l'intégration sociale et l'acceptation professionnelle de ces personnes : c'est la présentation vocale du sujet autiste sans déficience intellectuelle qui crée immédiatement une impression d'étrangeté (Paul et al. 2005; Shriberg et al. 2001). Pourtant, alors que la prise en soin des troubles prosodiques fait partie intégrante des compétences des orthophonistes et que leur remédiation est effectuée dans le cadre de nombreuses pathologies, il semblerait que cet aspect soit souvent négligé dans le cadre du trouble du spectre autistique (Nadig and Shaw 2012).

Ainsi, les études citées précédemment font émerger plusieurs déficits prosodiques mais les évaluations restent parcellaires. Il paraît donc essentiel de pouvoir évaluer de manière globale la prosodie chez les personnes présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle, et notamment par le biais de bilans orthophoniques, de par les compétences de ce corps de métier.

METHODE

Autorisations

Cette étude a été transmise pour information à l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM) selon la réglementation en vigueur. Elle a été soumise au Comité de Protection des Personnes Sud Méditerranée V et a reçu son avis favorable en août 2018.

Les participants ont reçu la notice d'informations de l'étude et ont validé leur participation par la signature d'un consentement éclairé ; ils étaient par ailleurs couverts par une assurance en responsabilité civile auprès de la SHAM en cas d'éventuels préjudices résultant de l'étude.

Participants

20 sujets masculins âgés de 20 à 38 ans ont été inclus et divisés en deux groupes : un groupe de sujets avec trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle (TSA SDI ; N=10) et un groupe de sujets témoins (N=10). Les deux groupes obtiennent ainsi une médiane de 25 ans avec une moyenne de 27,6 ans (E.T.=6,2) pour le groupe des sujets avec TSA SDI et de 25,2 ans (E.T.=3,1) pour le groupe témoin.

Les critères d'inclusion des sujets étaient : être de sexe masculin, âgés de 18 à 60 ans et avoir le français pour langue maternelle. Tous les participants devaient également être exempts de trouble sensoriel majeur non corrigé et de toute pathologie venant influencer la voix (pathologies ORL, pulmonaires).

Les participants du groupe TSA SDI ont été recrutés au sein du Centre Ressource Autisme (CRA) de Nice. Une liste de recrutement a été pré-établie à partir des archives médicales du CRA permettant de vérifier au préalable les critères d'inclusion (âge, diagnostic, QI) et de cibler au mieux les personnes à contacter. Les personnes incluses dans l'étude sont donc celles qui se sont portées volontaires parmi la liste établie.

Les critères d'inclusion spécifiques au groupe TSA étaient d'avoir un diagnostic de trouble du spectre autistique ainsi qu'un quotient intellectuel (QI) total et un QI verbal supérieurs à 70. Le groupe a ainsi obtenu un QI total moyen de 96,7 (E.T.=14,8 ; méd.=96,5 ; ét.=77 – 124) et un QI verbal de 105 (E.T.=22,6 ; méd.=105 ; ét.=75 – 152).

L'étude s'est basée sur les critères diagnostiques du DSM-V ; les diagnostics de syndrome d'Asperger et d'autisme de haut niveau n'ont donc pas été différenciés (American Psychiatric Association 2013). Ils ont été confirmés antérieurement et de manière indépendante par l'équipe du CRA de Nice, et notamment par l'utilisation de l'entretien semi-structuré *Autism Diagnostic Interview-Revised* (ADI-R) et de l'échelle d'observation *Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS) (Lord, Rutter, and Couteur 1994; Lord et al. 1989), selon les

critères du DSM-IV ou du DSM-V (Mattila et al. 2011; American Psychiatric Association 2013). Les quotients intellectuels ont été réalisés à l'aide des échelles de Weschler (WAIS-III, WAIS-IV, WAIS-V, WISC-V) (Terriot and Ozenne 2015; Hartman 2009).

Les sujets témoins ont été recrutés au sein de l'Université de Nice Sophia-Antipolis, du Centre Hospitalier Universitaire Lenval et du Centre Claude Pompidou à Nice sur la base du volontariat.

Le critère d'inclusion spécifique au groupe témoin était un score inférieur à 30 au questionnaire du quotient autistique (AQ) (Baron-Cohen et al. 2001). Ils ont obtenu un AQ moyen de 12,2 (E.T.=6,6 ; méd.=13,5 ; ét.= 2 – 23).

Procédure

Tâches et matériel

Tous les sujets ont été vus individuellement pour passer l'entretien avec un collaborateur du projet au Centre Ressource Autisme (CRA) de Nice sur une période de 5 mois. Chaque entretien a duré 45 à 75 minutes.

Le sujet était installé à une table face à l'examineur. Les enregistrements ont été effectués à l'aide d'une tablette numérique, placée systématiquement devant le sujet, au centre de la table, le micro dirigé vers la personne.

Le protocole contenait six sections selon l'ordre présenté dans le **tableau 2**.

Tableau 2. Types de tâches, de prosodie et contenu

Tâches	Prosodie	Contenu
1. Caractéristiques vocales de base	Pure	"a" tenu, sirène vocale, voix d'appel
2. Lecture de phrases	Ling.	12 phrases (aff., int., imp.)
3. Répétition de phrases	Émo.	12 phrases (joie, colère, tristesse)
4. Production émo. (mise en situation)	Émo.	9 phrases (joie, colère, tristesse)
5. Répétition de phrases	Ling.	12 phrases (aff., int., imp.)
6. Récits d'événements personnels	Émo.	Un récit positif, un récit négatif

Ling., linguistique ; Émo., émotionnelle ; Aff., affirmatif ; Int., interrogatif ; Imp., impératif

Épreuves tirées du protocole MEC : répétition et production

Nous avons choisi d'utiliser principalement des extraits du protocole Montréal d'Évaluation de la Communication (MEC) (Ferré et al. 2009). L'utilisation de cet outil a permis par ailleurs d'avoir un support neutre et reproductible, et notamment une voix pré-enregistrée sur logiciel pour les épreuves de répétition.

Pour les épreuves de répétition, conformément au protocole MEC, il était demandé aux sujets de répéter les phrases entendues via l'ordinateur en respectant l'intonation, avec un total de 12 phrases par épreuve, selon trois modalités (prosodie linguistique : affirmatif, interrogatif, impératif ; prosodie émotionnelle : joie, colère, tristesse). Pour l'épreuve de production

émotionnelle chaque participant a produit trois phrases imposées selon trois contextes donnés induisant une émotion (joie, tristesse ou colère), pour un total de 9 phrases.

Caractéristiques vocales de base

Nous avons choisi d'inclure des tâches vocales non verbales tirées des bilans vocaux orthophoniques par ailleurs conseillés chez la population autistique (Courtois 2007). Il a donc été demandé aux participants de produire 1) un /a/ à hauteur confortable en le maintenant le plus longtemps possible, 2) une sirène vocale en partant de la fréquence la plus grave, pour remonter à la fréquence la plus aiguë et redescendre de nouveau dans les fréquences graves, 3) une voix d'appel sur un « ohoh » puis un « ouhouh ».

Lecture (prosodie linguistique)

Chaque sujet a dû lire douze phrases à voix haute. Parmi ces phrases, quatre modèles étaient reproduits trois fois chacun selon une indication interrogative, affirmative, ou impérative. Ces phrases ont été tirées de l'épreuve de répétition en prosodie linguistique du protocole MEC (Ferré et al. 2009) afin de rester cohérent avec l'ensemble des tâches.

Récits d'événements personnels (prosodie émotionnelle)

Afin d'avoir une base de données sur des tâches plus écologiques avec un discours plus spontané, des récits d'événements personnels ont également été intégrés au protocole. Il était donc demandé au sujet de raconter en une minute un événement positif, agréable qu'il a vécu. Le sujet devait ensuite reproduire cette tâche mais cette fois avec un événement négatif, désagréable.

Scores

Les scores ont été calculés conformément au protocole MEC pour les tâches de répétition en prosodie linguistique et émotionnelle (intonation respectée = 1 point ; intonation autre = 0 point ; total de 12 points) et la tâche de mise en situation (courbe prosodique normale = 2 ; courbe prosodique aplatie mais identification du sentiment possible = 1 ; courbe prosodique plate ou inappropriée = 0 ; total de 18 points).

Pour la tâche de lecture nous avons utilisé la même notation que pour l'épreuve de répétition pour rester cohérent avec l'ensemble des épreuves. Aucun score n'a été établi pour les tâches de récits personnels.

Mesures acoustiques

Pour chaque épreuve et chaque modalité (affirmatif, interrogatif, impératif ; joie, tristesse, colère ; positif, négatif), six variables ont été obtenues à l'aide du logiciel Praat (Boersma and Weenink 2008) : l'intensité moyenne (dB), traduisant le volume sonore ; les fréquences (Hz) minimale, maximale et moyenne, rendant compte de la hauteur de la voix ; l'étendue de fréquences (Hz), indiquant l'étendue vocale ; et le débit de parole (syllabes/secs), traduisant la vitesse de parole.

Autres mesures quantitatives

Les récits personnels ont permis de comptabiliser le nombre de pauses et notamment de pauses inappropriées (c'est-à-dire placées à un endroit inconvenant comme entre le sujet et le verbe dans la phrase), selon plusieurs natures de pause : sonore (« heu », « hum » etc.) ou

silencieuse (vide ou respiratoire). Des emphases atypiques ont également été relevées lors de cette épreuve.

Traitement statistique

Les données ont été décrites à l'aide de la moyenne, de l'écart-type, de la médiane et de l'étendue pour les variables quantitatives, et à l'aide de la fréquence et du pourcentage pour les variables qualitatives. Les comparaisons des variables quantitatives entre le groupe TSA et le groupe TEM ont été réalisées via l'utilisation du test non paramétrique Wilcoxon-Mann-Whitney. Les variables qualitatives, telles que le niveau d'étude, ont été comparées à l'aide du test du Khi2. Une p-valeur <0,05 a été considérée comme significative. Les analyses ont été réalisées à l'aide du tableur excel ainsi que du site biostatgv.fr.

RESULTATS

Caractéristiques vocales de base

Trois différences entre les deux groupes ont été observées : 1) la fréquence fondamentale de confort sur le « a » tenu est de 116,5 Hz en moyenne (E.T.=13,7) pour le groupe TSA et de 102,8 Hz (E.T.=14,9) pour le groupe TEM (p=0,045) ; 2) l'intensité en mécanisme 1 lors de la voix d'appel est de 73,5 dB en moyenne (E.T.=3,3) chez le groupe TSA contre 76,5 dB (E.T.=2,1) chez le groupe TEM (p=0,003) ; 3) l'intensité moyenne en mécanisme 2 lors de la voix d'appel est de 71,8 dB (E.T.=4,5) en moyenne chez le groupe TSA alors que le groupe TEM obtient 76,5 dB (E.T.=3,1) en moyenne (p=0,025). Notons par ailleurs que la différence entre les groupes concernant le temps maximal phonatoire (TMP) est à la limite de la significativité (p=0,089) avec 9,9 secs en moyenne (E.T.=5,2) pour le groupe TSA contre 13,7 secs (E.T.=4,4) pour le groupe TEM (**tableau 3**).

Tableau 3. Ensemble des caractéristiques vocales de base

Variable	TSA				TEM				p =
	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	
TMP (secs)	9,9	5,2	8,7	3,5–18,6	13,7	4,4	12,4	8,5–22	0,089
f0 (Hz)	116,5	13,7	113,25	100–139	102,8	14,9	100	86–134	0,045*
f0 min (Hz)	81	13,1	81	66–102	78,4	5,2	76,5	72–89	0,732
f0 max (Hz)	307,4	127,9	268	170–529	341,4	85,9	268,5	170–529	0,315
Ét.fqce (Hz)	226,3	127,1	196,25	78–431	263	88,7	223,5	165–421	0,406
FqceM1 (Hz)	188,3	33,8	182	147–240	226	47,7	216,5	154–313	0,089
FqceM2 (Hz)	211,6	59,9	201,5	145–238	230,6	41,5	216,5	181–300	0,226
Int. M1 (dB)	73,5	3,3	73,5	68–80	78,4	2,1	79	74–80	0,003**
Int. M2 (dB)	71,8	4,5	72,5	64–79	76,5	3,1	77,5	72–81	0,025*

TSA, groupe sujets avec trouble du spectre autistique ; TEM, groupe témoins ; Moy., score moyen ; E.T., écart-type ; Med., score médian ; Ét., étendue ; TMP, temps maximal phonatoire ; f0, fréquence fondamentale ; min, minimale ; max, maximale ; Int., intensité ; Fqce, fréquence ; M1, mécanisme phonatoire 1 ; M2, mécanisme phonatoire 2 ; dB, décibels ; Hz, Hertz. **p<0,005, *p < 0,05.

Prosodie linguistique

Scores

Le score total de l'épreuve de lecture montre une différence significative ($p=0,033$) avec un score moyen de 5,1 (E.T.=4,1) pour le groupe TSA contre 9,1 (E.T.=3,1) pour le groupe TEM (**tableau 4**). On note aussi une différence significative sur le score des phrases affirmatives ($p=0,019$), avec un score moyen de 1,8 (E.T.=1,5) pour le groupe TSA et de 3,3 (E.T.=1,1) pour le groupe TEM. Les résultats montrent également une différence à la limite de la significativité sur le score des phrases interrogatives ($p=0,083$) avec une moyenne de 2,5 (E.T.=1,8) pour les sujets avec TSA et de 3,6 pour le groupe TEM (**tableau 4**).

Le score total est également significativement différent entre les deux groupes pour l'épreuve de répétition ($p=0,045$), avec un score moyen de 10 (E.T.=3) pour le groupe TSA pour 11,9 (E.T.=0,3) chez le groupe TEM. Les sous-scores ne montrent pas de différence significative ; notons cependant que le score des phrases impératives est à la limite de la significativité ($p=0,079$) avec 3,1 en moyenne (E.T.=1,5) pour les TSA et une moyenne de 4 (E.T.=0) pour le groupe TEM.

Tableau 4. Scores des épreuves de prosodie linguistique (lecture et répétition)

Score	TSA				TEM				p =
	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	
Lec. TT (/12)	5,1	4,1	5	0–10	9,1	3,1	9,5	1–12	0,033*
Rep. TT (/12)	10	3	11,5	4–12	11,9	0,3	12	11–12	0,045*
Lec. A. (/4)	1,8	1,5	2	0–4	3,3	1,1	4	1–4	0,019*
Rep. A. (/4)	3,3	1,1	4	1–4	3,9	0,3	4	3–4	0,123
Lec. Int. (/4)	2,5	1,8	3,5	0–4	3,6	1,3	4	0–4	0,083
Rep. Int. (/4)	3,6	1	4	1–4	4	0	4	4–4	0,168
Lec. Imp. (/4)	0,8	1,3	0	0–3	1,7	1,6	2	0–4	0,165
Rep. Imp. (/4)	3,1	1,5	4	0–4	4	0	4	4–4	0,079

TSA, groupe sujets avec trouble du spectre autistique ; TEM, groupe témoins ; Moy., score moyen ; E.T., écart-type ; Med., score médian ; Ét., étendue des scores ; Lec., épreuve de lecture ; Rep., épreuve de répétition ; TT., total ; A., phrases affirmatives ; Int., phrases interrogatives ; Imp., phrases impératives. * $p < 0,05$.

Mesures acoustiques

Des différences significatives ont été observées sur une variable prosodique en lecture (l'intensité, dB) et sur deux en répétition (le débit, syllabes/seconde ; la fréquence moyenne, Hz). Aucune différence n'a été relevée entre les deux groupes sur l'étendue de fréquences, la fréquence minimale et la fréquence maximale.

Concernant l'épreuve de lecture, seule une différence significative d'intensité lors des phrases interrogatives a été relevée ($p=0,025$), avec une intensité moyenne de 60,8 dB pour le groupe TSA (E.T.=3,3 ; med. = 60 dB ; ét.=56–66 dB) contre 64,9 dB en moyenne pour le groupe TEM (E.T.=3,8 ; med. = 65,5 ; ét.=61–71 dB). Par ailleurs, la différence d'intensité moyenne entre les deux groupes sur l'ensemble de l'épreuve est à la limite de la significativité

($p=0,075$) avec une moyenne de 60,4 dB pour les TSA (E.T.=3,2 ; méd.=60,2 dB ; ét.=55–65 dB) et de 63,3 dB pour les TEM (E.T.=4 ; méd.=63,3 dB ; ét.=59–70 dB).

Pour l'épreuve de répétition plusieurs différences ont été notées concernant le débit et la fréquence moyenne (**tableau 5**).

Concernant le débit, seule la différence lors des phrases affirmatives apparaît comme significative entre les deux groupes ($p=0,012$), avec une moyenne de 3,9 syllabes par seconde (E.T.=0,8) pour les sujets avec TSA et de 4,6 syllabes par seconde (E.T.=0,5) pour les sujets témoins. Les résultats montrent également des différences à la limite de la significativité pour le débit total ($p=0,063$), avec une moyenne de 3,5 syllabes par secondes (E.T.=0,7) pour les TSA contre 4,1 (E.T.=0,5) pour les TEM, et pour le débit lors des phrases interrogatives ($p=0,053$), avec un débit moyen de 3,9 syllabes par seconde (E.T.=0,8) pour le groupe TSA et de 3,3 (E.T.=0,4) pour le groupe TEM (**tableau 5**).

Concernant la fréquence moyenne, les différences sont significatives entre les groupes lors de l'épreuve totale ($p=0,017$), des phrases affirmatives ($p=0,021$), et des phrases impératives ($p=0,023$) (**tableau 5**).

Tableau 5. Débits moyens et fréquences moyennes de l'épreuve de répétition linguistique

Variable	TSA				TEM				$p =$
	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	
Débit TT (s/s)	3,5	0,7	3,6	2,1–4,4	4,1	0,4	4,2	3,3–4,6	0,063
Débit A. (s/s)	3,6	0,7	4,05	2,2–4,4	4,4	0,5	4,5	3,6–5,1	0,012*
Débit Int. (s/s)	3,9	0,8	4,05	2,5–4,9	4,6	0,5	4,6	3,4–5,4	0,053
Débit Imp. (s/s)	2,9	0,8	2,8	1,6–4,5	3,3	0,4	3,3	2,6–4	0,211
Fqce M. TT (Hz)	142,7	29,7	132	114–208	122	17,3	115,3	109–165	0,017*
Fqce M. A. (Hz)	136,8	21,5	132	107–174	116	13,3	112,5	101–145	0,021*
Fqce M. Int. (Hz)	153,2	41,2	135,5	117–250	139,3	24,9	133	119–204	0,649
Fqce M. Imp. (Hz)	138,2	30,7	131	96–201	110,8	15,5	105,5	99–147	0,023*

TSA, groupe sujets avec trouble du spectre autistique ; TEM, groupe témoins ; Moy., score moyen ; E.T., écart-type ; Med., score médian ; Ét., étendue des scores ; Fqce M, fréquence moyenne ; TT., total ; A., phrases affirmatives ; Int., phrases interrogatives ; Imp., phrases impératives ; s/s, nombre de syllabes par seconde ; Hz, Hertz. * $p < 0,05$.

Prosodie émotionnelle

Scores

Un score et deux sous-scores ont révélé une différence significative pour l'épreuve de répétition : 1) le score total de l'épreuve ($p=0,002$) ; 2) le score en tristesse ($p=0,003$) 3) le score en colère ($p=0,004$) (**tableau 6**).

Concernant l'épreuve de production émotionnelle, tous les scores sont significativement différents entre les deux groupes (**tableau 6**).

Tableau 6. Scores des épreuves de répétition et de production émotionnelles

Score	TSA				TEM				P =
	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	
Pr. TT (/18)	8,7	5,2	6,5	2–17	16	1,8	17	13–18	0,003***
Rep.TT(/12)	3,9	3	4,5	0–10	9,2	2,9	10,5	2–12	0,002***
Pr. J. (/6)	2,8	1,8	2,5	0–6	5	0,9	5	3–6	0,009**
Rep. J. (/4)	2,1	1,9	2,5	0–4	3,5	0,7	4	2–4	0,132
Pr. T. (/6)	2,9	2,1	2,5	0–6	5,5	0,7	6	4–6	0,004***
Rep. T. (/4)	1,1	1,1	1	0–3	3,2	1,3	4	0–4	0,003***
Pr. C. (/6)	3	2,2	3	0–6	5,5	0,7	6	4–6	0,011*
Rep. C. (/4)	0,7	0,9	0,5	0–3	2,5	1,1	3	0–4	0,004***

TSA, groupe sujets avec trouble du spectre autistique ; TEM, groupe témoins ; Moy., score moyen ; E.T., écart-type ; Med., score médian ; Ét., étendue des scores ; Pr., épreuve de production émotionnelle ; Rep., épreuve de répétition ; TT, total ; J., joie ; T., tristesse ; C., colère. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,005$.

Mesures acoustiques

Pour l'épreuve de répétition, seule la fréquence moyenne (Hz) obtenue lors des phrases induisant la colère est significativement différente entre les deux groupes ($p=0,028$), avec une fréquence moyenne de 125,3 Hz (E.T.=13,1 ; méd. = 129 ; ét.=109–143) pour le groupe TSA, contre 112,2 Hz (E.T.=15,5 ; méd. = 106 ; ét.=101–143) pour le groupe TEM.

Pour l'épreuve de production émotionnelle, des différences ont été observées pour le débit et l'intensité.

Concernant le débit, la différence entre les deux groupes est significative uniquement lors des phrases induisant la tristesse ($p=0,014$), avec un débit moyen de 5,16 syllabes par seconde (E.T.=0,7 ; méd. = 5 ; ét.=4,1–6,3) pour le groupe TSA contre 6,16 syllabes par seconde (E.T.=0,8 ; méd. = 6,2 ; ét.=5–7,5) pour le groupe TEM. La différence de débit entre les deux groupes est par ailleurs à la limite de la significativité sur l'ensemble de l'épreuve ($p=0,059$), avec une moyenne de 5,6 syllabes par seconde pour les sujets avec TSA (E.T.=0,8 ; méd.=5,8 ; ét.=4,2–6,5) et de 6,4 syllabes par seconde pour les sujets TEM (E.T.=0,8 ; méd.=6,4 ; ét.= 5,3–7,2).

Concernant l'intensité, on retrouve également une différence significative sur les phrases induisant la tristesse ($p=0,019$), avec une intensité moyenne de 57,1 dB (E.T.=3,9 ; méd.=58,5 ; ét.=50–63) pour le groupe TSA contre 61,2 dB (E.T.=2,7 ; méd.=61 ; ét.=57–66) en moyenne pour le groupe TEM. Les différences d'intensité entre les deux groupes sont par

ailleurs à la limite de la significativité pour l'ensemble de l'épreuve ($p=0,063$), avec une intensité moyenne de 60,9 dB chez les TSA (E.T.=3,7 ; méd.=62,5 ; ét.=54–65) et de 64,3 dB chez les TEM (E.T.=3,1 ; méd.=64 ; ét.=60–69), mais aussi pour les phrases induisant la joie ($p=0,057$), avec une moyenne de 61,7 dB pour les TSA (E.T.=4 ; méd.=62,5 ; ét.=54–67) contre 65,5 dB pour les TEM (E.T.=3,5 ; méd.=66 ; ét.=60–70).

Tableau 7. Ensemble des mesures acoustiques des récits personnels positifs et négatifs

Variable	TSA				TEM				$p =$
	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	Moy.	E.T.	Med.	Ét.	
Débit TT (s/s)	3,7	0,5	3,8	3,1–4,8	4	0,5	3,9	3,3–4,8	0,240
Débit P. (s/s)	3,9	0,8	3,8	3,2–5,8	3,8	0,6	4	2,7–4,4	1
Débit N. (s/s)	3,5	0,5	3,6	2,8–4,2	4,3	0,5	4,2	3,7–5,1	0,014*
Ét. fqces TT (Hz)	406,5	42,9	414	293–449	406	30,2	417	325–430	0,762
Ét. fqces P. (Hz)	375,8	51,9	388	286–430	383	53,2	404,5	278–422	0,734
Ét. fqces N. (Hz)	380,5	88,1	411	146–449	371,8	53,5	399	274–421	0,345
Fqce M. TT (Hz)	128,3	16,2	127	109–154	110,2	12,4	107,5	94–139	0,010**
Fqce M. P. (Hz)	127,1	12,5	126,5	110–142	109,3	13,4	106,5	90–138	0,008**
Fqce M. N. (Hz)	129,5	20,5	128	107–165	111	12,3	107	98–139	0,026*
Fqce min. TT (Hz)	69,8	3,9	69	65–75	72,9	5,3	74	66–81	0,137
Fqce min. P. (Hz)	72,5	4,1	73,5	66–79	75,2	3,4	75	69–81	0,208
Fqce min. N. (Hz)	70,4	4,8	69	65–79	75,6	7,2	75,5	66–86	0,081
Fqce max. TT (Hz)	476,3	43,9	485,5	359–517	478,9	28,2	485,5	405–498	0,734
Fqce max. P. (Hz)	448,3	52,2	461,5	359–500	458,2	52,6	478,5	358–498	0,623
Fqce max. N. (Hz)	450,9	89,7	483	212–517	447,4	52,1	474	342–496	0,545
Int. TT (dB)	56,1	3,8	56,8	50–61	58,5	2,9	58,5	52–64	0,129
Int. P. (dB)	56,5	3,5	56	51–61	58,6	3,2	59	52–64	0,222
Int. N. (dB)	55,7	3,9	57	48–60	58,4	2,9	58	52–63	0,066

TSA, groupe sujets avec trouble du spectre autistique ; TEM, groupe témoins ; Moy., score moyen ; E.T., écart-type ; Med., score médian ; Ét., étendue ; Fqce M, fréquence moyenne ; TT., total ; J., joie ; T., tristesse ; C., colère ; s/s, nombre de syllabes par seconde ; Hz, Hertz ; dB, décibels. * $p < 0,05$. TT, ** $p < 0,01$.

Pour les tâches de récits positif et négatif, une différence significative a été relevée pour le débit du récit négatif, avec un débit moyen de 3,54 syllabes par seconde (E.T.=0,5) pour le groupe TSA contre 4,27 syllabes par seconde (E.T.=0,5) pour le groupe témoin ($p=0,014$) (tableau 7).

Des différences significatives ont également été observées concernant la fréquence moyenne 1) totale avec une fréquence moyenne de 128,3 Hz (E.T.=16,2) pour le groupe TSA, contre 110,1 Hz (E.T.=12,4) pour le groupe TEM ($p=0,010$) ; 2) du récit positif, avec une fréquence moyenne de 127,1 Hz pour les TSA (E.T.=12,5) contre 109,3 Hz (E.T.=13,4) pour les TEM ($p=0,008$) ; 3) du récit négatif, avec une fréquence moyenne de 129,5 Hz (E.T.=20,5) pour les TSA contre 111 Hz (E.T.=12,3) pour les TEM ($p=0,026$) (tableau 7).

Notons par ailleurs que, lors du récit négatif, les différences de fréquence minimale ($p=0,081$) et d'intensité ($p=0,066$) entre les deux groupes sont à la limite de la significativité (**tableau 7**).

Autres mesures quantitatives : production et récits

Lors de l'épreuve de production émotionnelle, sur l'ensemble des phrases (9), la différence du nombre de phrases avec courbe prosodique normale est significative ($p=0,005$), avec une moyenne de 4,5 pour le groupe TSA (E.T.=3,2 ; méd.=0,5 ; ét.=0–8) contre 7 pour le groupe TEM (E.T.=1,8 ; méd.=7 ; ét.=4–9). Idem pour le nombre de phrases avec courbe prosodique aplatie ($p=0,049$) avec une moyenne de 2,7 pour le groupe TSA (E.T.=1,8 ; méd.=4 ; ét.=1–7) contre 2 pour le groupe TEM (E.T.=1,8 ; méd.=2 ; ét.=1–5). Ce qui est également le cas pour le nombre de phrases avec courbe prosodique plate ($p=0,001$) avec une moyenne de 1,3 pour les TSA (E.T.=2,3 ; méd.=3 ; ét.=0–7) contre une moyenne nulle pour le groupe TEM.

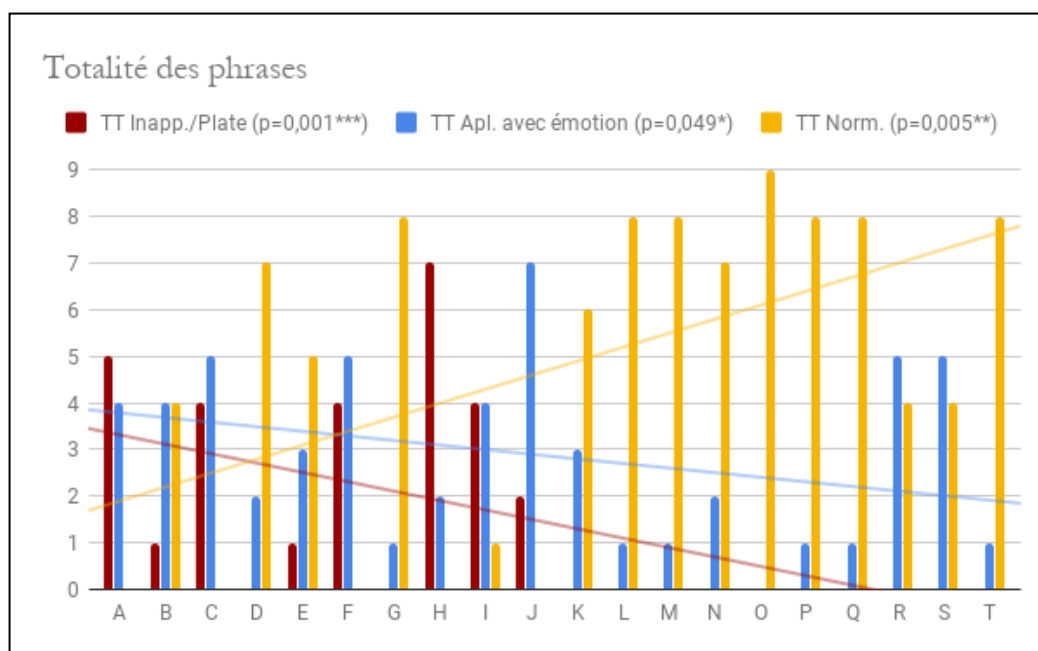
Modalité par modalité (sur 3), le nombre de phrases avec une courbe prosodique plate ou inappropriée est significativement différent entre les deux groupes, avec pour les TSA 1) une moyenne de 0,6 (E.T.=1 ; méd.=1 ; ét.=0–3) pour la tristesse ($p=0,015$) ; 2) une moyenne de 0,4 (E.T.=1 ; méd.=0,5 ; ét.=0–3) pour la joie ($p=0,015$) ; 3) une moyenne de 0,5 (E.T.=1,2 ; méd.=0,5 ; ét.=0–3) pour la colère : $p=0,015$; alors que le groupe TEM obtient des résultats nuls.

Le nombre de phrases avec courbe prosodique normale est également significatif sur toutes les modalités. Pour la tristesse ($p=0,002$), le groupe TSA obtient une moyenne de 1,6 (E.T.=1,1 ; méd.=0 ; ét.=0–3) contre 2,6 pour les TEM (E.T.=0,7 ; méd.=2,6 ; ét.=1–3). Pour la joie ($p=0,029$), les TSA obtiennent une moyenne de 1,2 (E.T.=1,2 ; méd.=0 ; ét.=0–3) contre 1,9 pour le groupe témoin (E.T.=0,9 ; méd.=1,9 ; ét.=0–3). Pour la colère ($p=0,015$), le groupe TSA obtient 1,7 en moyenne (E.T.=1,3 ; méd.=0 ; ét.=0–3) contre 2,5 pour le groupe TEM (E.T.=0,7 ; méd.=2,5 ; ét.=0–3).

Seul le nombre de phrases énoncées avec une courbe prosodique aplatie n'est pas significativement différent entre les deux groupes pour les trois modalités. Le groupe TSA obtient pour la tristesse ($p=0,066$) une moyenne de 0,7 (E.T.=1 ; méd.=1 ; ét.=0–3) contre 0,4 pour le groupe TEM (E.T.=0,7 ; méd.=0,4 ; ét.=0–2). Pour la joie ($p=0,379$), le groupe TSA obtient 1,3 en moyenne (E.T.=1,1 ; méd.=1,5 ; ét.=0–3) contre 1,1 chez les TEM (E.T.=0,8 ; méd.=1,1 ; ét.=0–3). Enfin le groupe obtient une moyenne de 0,7 pour la colère ($p=0,341$; E.T.=1,2 ; méd.=1 ; ét.=0–3) contre 0,5 pour le groupe TEM (E.T.=0,7 ; méd.=0,5 ; ét.=0–2).

La **figure 1** représente la répartition des différentes courbes prosodiques par sujet sur l'ensemble des phrases.

Figure 1. Répartition des courbes prosodiques par sujet sur l'ensemble des phrases



x, participants ; [A ; J], avec trouble du spectre autistique ; [K ; T], témoins ; y, nombre de phrases ; TT, total ; Inapp., courbe prosodique inappropriée ; Apl., courbe prosodique aplatie ; Norm., courbe prosodique normale. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. Les courbes représentées sont les courbes de tendance.

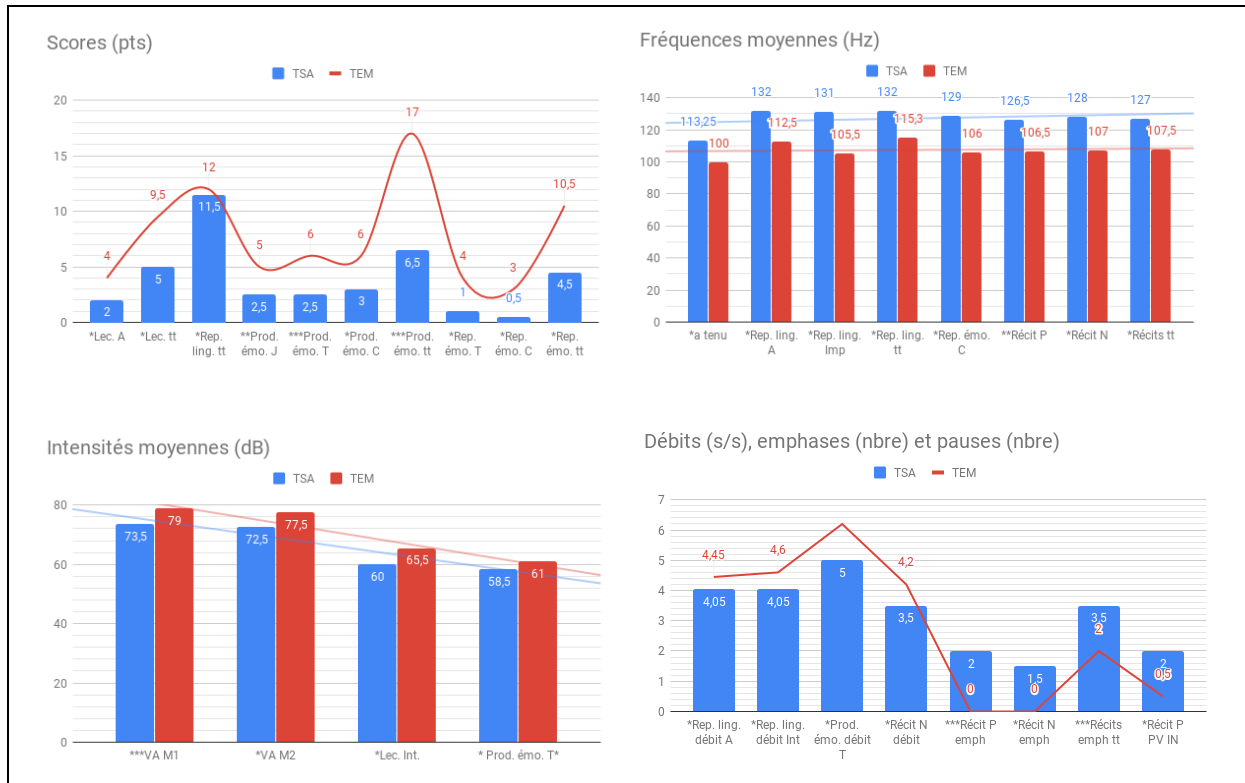
Aucune différence n'est relevée entre les deux groupes pour les pauses pleines et les pauses respiratoires. Une différence a cependant été notée sur le nombre de pauses vides inappropriées dans le récit positif ($p=0,044$). En moyenne, 30% des pauses vides du groupe TSA sont inappropriées (0 à 67%) contre 13% en moyenne pour le groupe TEM (0 à 33%). Il n'y a pas de différence significative entre les groupes sur cette variable lors du récit négatif ($p=0,732$). Le nombre total de pauses silencieuses inappropriées (vides et respiratoires) montre également une différence significative entre les deux groupes lors du récit positif ($p=0,047$), avec en moyenne 29% de pauses silencieuses inappropriées pour le groupe TSA (0,1 à 64%) contre 11% pour le groupe TEM (0 à 19%), contrairement au récit négatif ($p=0,398$).

Des emphases atypiques en fin de mot ont également été relevées. Leur nombre est significativement différent entre les deux groupes, qu'il s'agisse de la totalité des récits ($p=0,004$), du récit positif ($p=0,003$), ou du récit négatif ($p=0,036$). Le groupe TSA produit ainsi en moyenne 4,1 emphases atypiques sur l'ensemble des récits (E.T.=3,3 ; méd.=3,5 ; ét.=0–11), dont 2,4 lors du récit positif (E.T.=1,9 ; méd.=2 ; ét.=0–7) et 1,7 lors du récit négatif (E.T.= 1,8 ; méd.=1,5 ; ét.=0–4). Le groupe TEM produit dans l'ensemble des récits en moyenne 0,6 emphases atypiques sur l'ensemble des récits (E.T.=0,8 ; méd.=2 ; ét.=0–2), dont 0,4 lors du récit positif (E.T.=0,7 ; méd.=0 ; ét.=0–2) et 0,2 lors du récits négatif (E.T.=0,4 ; méd.=0 ; ét.=0–1).

En somme, plusieurs variables prosodiques ont montré une différence significative entre les deux groupes au travers des différentes épreuves : l'intensité vocale (dB), le débit de parole (syllabes/seconde), la fréquence moyenne (Hz), le nombre de pauses inappropriées et

d'emphases atypiques (nbre), ainsi que des scores (pts). L'ensemble des résultats significatifs est présenté au sein de la **figure 2**.

Figure 2. Différences significatives de l'ensemble des épreuves (médianes)



Pts, points ; Hz, hertz ; dB, décibels ; s/s, nombre de syllabes par seconde ; Nbre, nombre ; TSA, groupe sujets avec trouble du spectre autistique ; TEM, groupe témoins ; Lec., lecture ; Rep., répétition ; Prod., production ; ling., linguistique ; émo. ; émotionnelle ; VA, voix d'appel ; TT., total ; A., phrases affirmatives ; Int., phrases interrogatives ; Imp., phrases impératives ; J., joie ; T., tristesse ; C., colère ; P., positif ; N. négatif ; M1, mécanisme phonatoire 1 ; M2, mécanisme phonatoire 2 ; emph., emphases ; PV, pauses vides ; IN, inappropriées. *p < 0,05 ; **p < 0,01 ; ***p < 0,005.

DISCUSSION

Cette étude montre que plusieurs composants prosodiques peuvent se différencier entre les sujets avec TSA SDI et les sujets témoins. Le trouble du spectre autistique s'inscrivant dans un tableau clinique extrêmement large (Gepner et al. 2002), plusieurs hypothèses peuvent être soulevées pour expliquer l'altération des différentes composantes prosodiques chez ces personnes.

Intonation et hauteur

Nos résultats mettent en évidence une altération de la courbe intonative chez les sujets TSA SDI, quels que soient le type de prosodie (linguistique, émotionnelle) ou d'épreuve (lecture, répétition, production). L'expressivité grammaticale de la langue et l'expressivité émotionnelle du sujet à travers la voix sont donc altérées chez ces personnes.

D'ailleurs, l'épreuve de production émotionnelle montre chez les sujets TSA SDI une majorité de courbes aplaties puis de courbes plates/inappropriées, contre une majorité de courbes normales puis de courbes aplaties chez les sujets TEM. On retrouve ainsi des courbes

aplaties dans les deux groupes, mais davantage chez les TSA. Les courbes plates/inappropriées sont observées uniquement dans le groupe TSA. Cela rejoint les descriptions en faveur d'une prosodie monotone chez les TSA SDI (Paul et al. 2005; Pronovost, Wakstein, and Wakstein 1966).

Les résultats montrent que l'expression prosodique des sujets TSA SDI est plus importante dans son versant émotionnel. Ce qui peut être expliqué par le déficit de réciprocité, d'expression et d'ajustement socio-émotionnel présent chez ces sujets (M Schaller and Rauh 2017; Ward et al. 2017; American Psychiatric Association 2013).

Sur le versant linguistique, les sujets TSA SDI manient mieux leur intonation en imitation (répétition) qu'en lecture, ce qui vient confirmer l'étude de Fosnot (McCann and Peppé 2003). Nous pouvons donc supposer que la prise d'indices sonores permet une meilleure performance prosodique que la prise d'indices visuels chez les sujets TSA SDI. Ce qui peut s'expliquer par le déficit pragmatique et de compréhension de l'implicite des TSA (Deliens et al. 2018). En effet, l'intonation en lecture est tirée d'un code (la ponctuation) alors que le modèle sonore en répétition la donne explicitement.

Les résultats montrent par ailleurs que les sujets TSA SDI parviennent à mieux adapter leur intonation sur les phrases interrogatives par rapport aux phrases affirmatives et impératives. Nous pouvons supposer que ces personnes parviennent à mieux produire l'intonation interrogative car elle est plus saillante et plus aiguë que les autres modalités. Elle peut donc être mieux perçue et produite avec plus de facilité en vue de la fréquence aiguë employée par les sujets.

Contrairement à l'étude de Fosnot qui montrait une indifférenciation entre interrogatif et affirmatif, c'est une indifférenciation entre affirmatif et impératif qui est mise en évidence ici (McCann and Peppé 2003). Cette différence de résultats peut s'expliquer par l'âge des sujets de l'étude de Fosnot qui s'étend de 7 à 14 ans. On peut alors émettre l'hypothèse que l'âge plus avancé de la présente étude permet d'apprécier un niveau d'apprentissage plus élevé. Par ailleurs, l'étude de Fosnot s'est basée sur un diagnostic général d'autisme à partir des critères du DSM-III et ne spécifie pas la présence ou non d'une déficience intellectuelle ; il est donc difficile de départager ces conclusions paradoxales en vue de la différence de population.

Sur le versant émotionnel, c'est en production que les TSA ont une courbe prosodique plus appropriée par rapport à l'imitation. Nous pouvons ainsi supposer que ces sujets parviennent à mieux adapter leur intonation par la connaissance d'indications contextuelles que sur présentation d'un modèle sonore. Ce qui peut s'expliquer par le déficit de perception auditive des TSA, puisque la perception, l'intégration et l'imitation de certains stimuli auditifs peuvent être perturbées (Gepner et al. 2002).

Les scores en répétition montrent par ailleurs que les sujets TSA SDI adaptent mieux leur courbe intonative aux phrases induisant la joie, par rapport à celles induisant la tristesse ou la colère. Ce qui peut s'expliquer de la même façon qu'en prosodie linguistique : comme l'intonation interrogative, l'intonation induisant la joie est plus saillante et plus aiguë.

En accord avec les autres études (Nadig and Shaw 2012; Paul et al. 2005; Shriberg et al. 2001), nos résultats sur les mesures acoustiques mettent en évidence une élévation globale de la fréquence fondamentale chez les sujets TSA SDI. En effet, la fréquence moyenne des sujets

TSA SDI se situe sur le début de la deuxième octave (>130 Hz) tandis que celle des témoins se situe au niveau de la fin de la première (<120 Hz).

Pourtant, les étendues de fréquences en prosodie pure (sirène vocale) et en prosodie attitudinale (ensemble des épreuves verbales) montrent que les capacités de modulations des deux groupes sont comparables. Il semblerait donc que les capacités intonatives soient préservées chez les TSA SDI et que leur altération relèverait davantage d'un défaut d'utilisation ou d'adaptation.

Rythme

Les résultats montrent également une perte du rythme et une rupture de la courbe prosodique et rejoignent donc les études soulevant une altération du phrasé (McCann and Peppé 2003). En effet, lors des récits d'événements personnels, si de manière générale le nombre de pauses silencieuses ne diffère pas entre les deux groupes, le nombre de pauses inappropriées est plus élevé chez le groupe TSA, et ce uniquement lors du récit positif. Chez les sujets témoins, le nombre de pauses inappropriées pourrait ainsi être dépendant de l'émotion ressentie antérieurement et évoquée en cet instant lors du récit. Chez le groupe TSA, le nombre de pauses inappropriées est similaire quelle que soit l'émotion, on peut donc supposer que le nombre de pauses inappropriées serait indépendant de l'évocation émotionnelle.

La présence de pauses inappropriées et le ralentissement du débit peuvent s'expliquer par deux composantes sous-tendues par le trouble du spectre autistique : une perte du fil de la pensée due au trouble attentionnel et/ou à un déficit pragmatique, le sujet ne prenant pas assez en considération son interlocuteur, il pourrait tendre à rester focalisé sur sa pensée ou sur un élément distracteur (Deliens et al. 2018; Levy et al. 2010; Liss et al. 2006).

Cette perte de rythme se retrouve également dans le débit de parole des sujets TSA (< 4 syllabes par seconde) qui est légèrement ralenti par rapport au groupe TEM (> 4 syllabes par seconde).

Volume and accentuation (emphases)

Concernant le volume sonore, les sujets TSA SDI parlent moins fort que les sujets témoins (> 60 dB) avec une intensité moyenne plutôt faible (< 60 dB). D'ailleurs, la voix d'appel est plus faible en intensité chez les TSA (<75dB) que chez les TEM (>75dB).

Cette faiblesse d'intensité peut s'expliquer par la sensorialité atypique retrouvée chez les TSA, puisqu'ils peuvent présenter une hypersensibilité aux sons (Chamak and Cohen 2003). On peut donc supposer qu'il y a un décalage entre le volume perçu et le volume produit par les TSA SDI.

Cette observation vient par ailleurs contredire l'étude de Schriberg, qui décrivait une intensité trop élevée chez cette population (Shriberg et al. 2001). Cette différence peut s'expliquer du fait de la différence entre nos deux populations en terme d'âge.

Des emphases atypiques situées en fin de mot ont été remarquées chez les sujets TSA. En terme perceptif, ces emphases atypiques pourraient être assimilées à un accent régional, mais leur sonorité semble inhabituelle, paraissant notamment légèrement nasillarde. Ce qui peut par ailleurs rejoindre l'impression d'une qualité vocale hypernasale et d'un pseudo-accent décrits

par plusieurs auteurs (McCann and Peppé 2003). L'appui se situe sur le dernier son du mot et en fin de phrase. Les sons appuyés sont des « e » normalement muets (ex. « jeune », « mettre », « école », « déboire »), des consonnes occlusives (ex. « échec », « sept ») et des consonnes liquides (ex. « porc », « cocktail », « oral »). Des emphases de type accent régional ont également été relevées chez les sujets témoins, mais leur appui se situe sur la syllabe finale du mot, sur des « e » muet (ex. « perdre », « entre », « autre », « stage », « rattrapage ») et à l'intérieur de la phrase. Notons par ailleurs que ces emphases sont constantes chez les témoins, mais inconstantes chez les sujets TSA, c'est-à-dire qu'un mot apparaissant deux fois dans le discours peut être prononcé avec emphase puis sans par ces derniers. Ces éléments étant difficilement quantifiables, tout type d'emphase en fin de mot a été relevé chez l'ensemble des participants. Les résultats montrent ainsi que la présence d'emphases est majeure chez les sujets TSA, ce qui engendre un défaut d'accentuation et de rythme chez ces personnes.

Si le trouble du spectre autistique relève de mécanismes pluriels et complexes, il en va de même pour l'expression prosodique, qui est intrinsèquement liée à la phonation et à la parole et donc à des mécanismes à la fois anatomo-physiologiques et cognitifs. Ainsi, l'altération de certains paramètres prosodiques pourrait également s'expliquer par une composante davantage corporelle.

En effet, l'étude de Gapner et al., qui s'intéresse aux marqueurs neurophysiologiques de l'autisme, montre la présence de troubles sensorimoteurs en lien avec une anomalie du codage temporel chez les personnes TSA. Cette anomalie induirait notamment un défaut dans l'anticipation motrice et posturale. Les sujets TSA auraient une motricité efficiente mais l'action motrice finalisée et intégrée dans son environnement serait perturbée. Ils parviendraient ainsi à stabiliser leurs gestes en les ralentissant, via un contrôle rétroactif et non proactif. De plus, cette anomalie du codage temporel induirait également une anomalie dans le décodage de la parole, représentant en somme une difficulté à traiter les événements sensoriels et produire des événements moteurs en temps réel (Gepner et al. 2002). Ainsi, entre le mode de contrôle rétroactif et la difficulté à traiter la dynamique temporelle des stimuli auditifs ou moteurs, il peut être difficile de réussir à contrôler et moduler les paramètres prosodiques, d'autant si la production motrice nécessite un ralentissement pour être stabilisée.

Ces éléments peuvent donc porter un nouvel éclairage sur le défaut d'intonation, de rythme et d'accentuation des personnes TSA.

D'autre part, de récentes recherches mettent en parallèle les troubles de la fluence décrits chez les TSA avec ceux décrits chez les sujets atteints de bégaiement ainsi que la possible coexistence de ces deux troubles (Scaler Scott et al.; Brundage, Whelan, and Burgess 2013). Scaler et al. soulèvent notamment des troubles de l'élocution ainsi qu'un dysfonctionnement exécutif, et notamment de la mémoire de travail, induisant un trouble de la fluence par la perte du fil de pensée (Kathleen Scaler Scott et al. n.d.). Plusieurs études mettent ainsi en exergue des signes de bégaiement typiques et atypiques chez les personnes TSA : des répétitions de phonèmes, de syllabes ou de mots, pouvant parfois évoquer une palilalie ; des blocages d'air ; des tensions pendant la phonation et la respiration ; des signes accompagnateurs légers ou absents ; et une inconscience du trouble (Sisskin and Wasilus 2014; Scaler Scott and al. ; Plexico et al. 2010). Si les sujets TSA SDI peuvent présenter ce type de troubles, on peut alors émettre l'hypothèse que la désorganisation prosodique pourrait également s'inscrire dans un

trouble plus général de la fluence. Il est par ailleurs intéressant de noter que les sujets atteints de bégaiement présentent une décoordination cognitivo-motrice ainsi qu'un défaut du rétrocontrôle auditif, ce qui se rapproche des troubles décrits chez les TSA par Gepner (Neumann et al. 2005).

Pour conclure, la présente étude met en évidence une désorganisation prosodique globale chez les sujets adultes masculins présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle, d'expression variable et venant porter atteinte à l'expressivité du locuteur.

Nos travaux présentent néanmoins des limites telles que le nombre restreint de participants, puisqu'ils sont au nombre de dix par groupe. Le recrutement des personnes TSA reste toutefois difficile puisqu'il s'agit d'une part d'un trouble peu fréquent, qui d'autre part induit des difficultés diverses pouvant freiner la personne à se porter volontaire. Par ailleurs, le recrutement étant basé sur le volontariat, on peut également être amené à envisager que ces sujets ont acquis un niveau d'adaptation sociale suffisant pour parvenir à accepter de se déplacer et participer à l'étude. L'échantillon étudié ici est donc probablement représentatif d'une infime partie du spectre que représente l'autisme. Néanmoins, les différentes études effectuées sur la prosodie ont été menées sur diverses populations parmi ce spectre et tendent pourtant à montrer un trouble global malgré certaines divergences.

La différence de niveau d'étude entre les groupes peut également être un biais de recrutement. Toutefois, les capacités académiques ne sont pas représentatives des capacités intellectuelles des TSA SDI, d'autant que leur scolarisation dépend davantage de leur intégration sociale que de leur réussite.

Le fait qu'un seul examinateur ait procédé aux évaluations peut également induire une limite. Ce choix a été fait pour essayer de conserver au maximum une systématisation de l'entretien de façon à ce que tous les participants soit reçus, informés et évalués de la même manière.

Une dernière limite est l'absence d'évaluation du versant pragmatique de la prosodie. Ce versant n'a pas été intégré au protocole pour éviter une surcharge lors de l'entretien d'autant que les sujets TSA présentent fréquemment un trouble attentionnel.

Conclusions et perspectives

Cette étude avait pour objectif de faire émerger des divergences concernant les paramètres prosodiques chez les personnes TSA SDI, en essayant de s'inscrire dans un point de vue global et une dynamique clinique. Le caractère atypique de la prosodie chez les personnes avec TSA SDI réside ainsi dans sa hauteur légèrement élevée, son intonation et son volume amoindris, son rythme confus et ralenti, et enfin son accentuation singulière.

Étant donnée la nature des déficits socio-communicationnels observés dans l'autisme, il paraît nécessaire d'aider ces personnes à apprendre suffisamment de comportements sociaux pour qu'elles puissent évoluer au sein de la société « neurotypique » avec une aisance satisfaisante (Kathleen Scaler Scott et al. n.d.; Ferraioli and Harris 2011). Les orthophonistes sont ainsi souvent impliqués dans la prise en soin de ces personnes, et selon le niveau de sévérité de leurs troubles, certaines d'entre elles peuvent avoir besoin de soutien dans d'autres domaines de la langue comme l'articulation, la voix ou la fluidité (Scaler Scott et al.). Pourtant des auteurs soulèvent que la prosodie, qui est intrinsèquement liée à ces trois domaines et celui de

la linguistique, reste souvent négligée en orthophonie dans la prise en soin des troubles autistiques (Nadig and Shaw 2012).

Si aujourd'hui nous ne pouvons émettre que des hypothèses sur l'expression prosodique de ces personnes et sur les causes de sa désorganisation potentielle, ces éléments peuvent nous amener à deux réflexions cliniques.

En effet, la prosodie étant une base du langage dans son émergence comme dans sa compréhension, on pourrait se demander d'une part s'il ne faudrait pas envisager un entraînement spécifique autour de la prosodie de manière précoce dans le cadre des troubles du spectre autistique, d'autant que son altération est persistante à l'âge adulte.

Cette persistance des troubles amène d'autre part à penser qu'il y aurait peut être un manque de prise en considération de cette tranche d'âge de la part des différents professionnels de santé, et notamment en orthophonie, alors que la prosodie s'inscrit dans la communication sociale. C'est pourquoi notre objectif est de poursuivre ces recherches en étudiant notamment le rapport entre les déficits relevés et les plaintes à propos qui peuvent émaner de la part de ces sujets.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Centre Claude Pompidou, l'Université Nice Côte d'Azur et le CHU-Lenval pour nous avoir permis de recruter les sujets témoins. Nous remercions également le Centre Ressource Autisme de Nice pour nous avoir permis de recruter les sujets avec TSA SDI et d'évaluer tous les participants. La préparation de cet article a été soutenu par l'association IA et le laboratoire CoBTek.

BIBLIOGRAPHIE

American Psychiatric Association (2013) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Dsm-5. 5th Revised edition. Washington, D.C. *American Psychiatric Publishing*.

Baron-Cohen S., Wheelwright S., Skinner R., Martin J., and Clubley E. (2001) The Autism-Spectrum Quotient (AQ): Evidence from Asperger Syndrome/High-Functioning Autism, Males and Females, Scientists and Mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 31(1): 5–17.

Boersma P. and Weenink D. (2008) Praat: Doing Phonetics by Computer (Version 5.0.35).

Boysson-Bardies B. (2008) Comment la parole vient à l'enfant. *Revue française de psychanalyse* 71(5): 1473–1480.

Brundage S., Whelan C., and Burgess C. (2013) Brief Report: Treating Stuttering in an Adult with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 43(2): 483–489.

Chamak B., and Cohen D. (2003) L'autisme : vers une nécessaire révolution culturelle. *Médecine/Sciences* 19(11): 1152–1159.

Concrète J. and Vermeulen P. (2013) Comprendre les personnes autistes de haut niveau: Le syndrome d'Asperger à l'épreuve de la clinique. *Dunod*.

Courtois N. (2007) Troubles Prosodiques Chez Les Personnes Atteintes D'autisme. *Rééducation Orthophonique* 45(229): 139–154.

Deliens G., Papastamou F., Ruytenbeek N., Geelhand P., and Kissine M. (2018) Selective Pragmatic Impairment in Autism Spectrum Disorder: Indirect Requests Versus Irony. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 48(9): 2938–2952.

Depape AM, Aoju C., Hall G., and Trainor L. (2012) Use of Prosody and Information Structure in High Functioning Adults with Autism in Relation to Language Ability. *Frontiers in Psychology* 3: 72.

Di Cristo A. (2013) La prosodie de la parole. *De Boeck Supérieur*.

Eigsti IM, Schuh J., Mencl E., Schultz R., and Paul R. (2012) The Neural Underpinnings of Prosody in Autism. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence* 18(6): 600–617.

Fallourd N. and Madiou E. (2017) Animer des groupes d'entraînement aux habiletés sociales - Programme GECOs: Enfants et adolescents avec troubles relationnels: Autisme, TDA/H, Troubles anxieux, Haut potentiel. *Dunod*.

Ferraioli J., and Harris S. (2011) Treatments to Increase Social Awareness and Social Skills. *Evidence-Based Practices and Treatments for Children with Autism*. Brian Reichow, Peter Doehring, Domenic V. Cicchetti, and Fred R. Volkmar, eds. Pp. 171–196. Boston, MA: Springer US.

Ferré P., Clermont MF, Lajoie C., Joannette Y. (2009) Identification de profils communicationnels parmi les individus cérébrolésés droits: Profils transculturels pp.32-40. *Neuropsychologia Latinoamericana* 1(1).

Fine J., Bartolucci G., Ginsberg G., and Szatmari P. (1991) The Use of Intonation to Communicate in Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 32(5): 771–782.

Frith U. (2010) L'Énigme de l'autisme. *Odile Jacob*.

Fusaroli R., Lambrechts A., Bang D., Bowler D., and Gaigg S. (2017) “Is Voice a Marker for Autism Spectrum Disorder? A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Autism Research* 10(3): 384–407.

Gepner B., Massion J., Tardif, C (2002) L'autisme: Une Pathologie Du Codage Temporel? *Travaux Interdisciplinaires Du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-En-Provence (TIPA)* 21: 177–218.

Hartman D. (2009) Wechsler Adult Intelligence Scale IV (WAIS IV): Return of the Gold Standard. *Applied Neuropsychology* 16(1): 85–87.

Hesling I. (2007) Prosodie et Autisme. *Bulletin Scientifique de L'arapi*.

Hillis E. (2013) The Handbook of Adult Language Disorders. Psychology Press.

Scaler Scott K., Tetnowski J., Flaitz J., and Yaruss S. (2014) Preliminary Study of Disfluency in School-aged Children with Autism. *International Journal of Language Communication Disorders*.

Lacheret A. (2011a) Le corps en voix ou l'expression prosodique des émotions. *Evolutions psychomotrices* 23(90): 25–37.

- Lacheret A.** (2011b) La prosodie au cœur du verbal. *Rééducation orthophonique*(246): 87–104.
- Lapaire JR and Rotgé W.** (1993) Séminaire pratique de linguistique anglaise. *Presses Univ. du Mirail*.
- Levy SE., Ellen G., Li-Ching L. and al.** (2010) Autism Spectrum Disorder and Co-Occurring Developmental, Psychiatric, and Medical Conditions Among Children in Multiple Populations of the United States. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* 31(4): 267.
- Liss M., Saulnier C., Fein D., and Kinsbourne M.** (2006) Sensory and Attention Abnormalities in Autistic Spectrum Disorders. *Autism* 10(2): 155–172.
- Lord C., Rutter M., and Le Couteur A.** (1994) Autism Diagnostic Interview-Revised: A Revised Version of a Diagnostic Interview for Caregivers of Individuals with Possible Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 24(5): 659–685.
- Lord C., Rutter M., Goode S. and al.** (1989) Autism Diagnostic Observation Schedule: A Standardized Observation of Communicative and Social Behavior. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 19(2): 185–212.
- Schaller U. and Rauh R.** (2017) What Difference Does It Make? Implicit, Explicit and Complex Social Cognition in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*.
- Matthews A.** (1990) Making Friends: A Guide to Getting Along with People. *Singapore: Seashell Publishers Pty Ltd*.
- Mattila ML., Kielinen M., Sirkka-Liisa L. and al.** (2011) Autism Spectrum Disorders According to DSM-IV-TR and Comparison With DSM-5 Draft Criteria: An Epidemiological Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 50(6): 583–592.e11.
- McCann J. and Peppé S.** (2003) Prosody in Autism Spectrum Disorders: A Critical Review. *International Journal of Language & Communication Disorders* 38(4): 325–350.
- McCann J., Peppé S., Gibbon F., O’Hare A. and Rutherford M.** (2007) Prosody and Its Relationship to Language in School-aged Children with High-functioning Autism. *International Journal of Language & Communication Disorders* 42(6): 682–702.
- Nadig A. and Shaw H.** (2012) Acoustic and Perceptual Measurement of Expressive Prosody in High-Functioning Autism: Increased Pitch Range and What It Means to Listeners. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 42(4): 499–511.
- Neumann K., Preibisch C., Euler HA and al.** (2005) Cortical Plasticity Associated with Stuttering Therapy. *Journal of Fluency Disorders*.
- Rhea P., Shriberg L., McSweeney J. and al.** (2005) Brief Report: Relations between Prosodic Performance and Communication and Socialization Ratings in High Functioning Speakers with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 35(6): 861.
- Plexico L., Cleary J., McAlpine A. and Plumb A.** (2010) Disfluency Characteristics Observed in Young Children With Autism Spectrum Disorders: A Preliminary Report. *Perspectives on Fluency and Fluency Disorders* 20(2): 42–50.
- Pronovost W., Wakstein P. and D. Wakstein J.** (1966) A Longitudinal Study of the Speech

Behavior and Language Comprehension of Fourteen Children Diagnosed Atypical or Autistic. *Exceptional Children* 33(1): 19–26.

Shriberg L., Paul R., McSweeney J. and al. (2001) Speech and Prosody Characteristics of Adolescents and Adults with High-Functioning Autism and Asperger Syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR* 44(5): 1097–1115.

Sisskin V. and Wasilus S. (2014) Lost in the Literature, but Not the Caseload: Working with Atypical Disfluency from Theory to Practice. *Seminars in Speech and Language* 35(2): 144–152.

Terriot K. and Ozenne R. (2015) Wechsler Intelligence Scale for Children, v Version (WISC-V). *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l'Enfant* 27: 95–102.

Ward A., Arola N., Bohnert A. and Lieb R. (2017) Social-Emotional Adjustment and Pet Ownership among Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Communication Disorders* 65: 35–42.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Pour conclure, cette étude visait à mettre en évidence des divergences au niveau des paramètres prosodiques entre les personnes avec trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle et les personnes témoins. Les résultats montrent une désorganisation prosodique chez les personnes TSA SDI, avec : 1) une hauteur vocale légèrement élevée, 2) une intonation aplatie, 3) un volume réduit, 4) un rythme déstructuré et ralenti, 5) ainsi qu'une accentuation particulière.

Comme évoqué en conclusion du présent article, ces résultats nous amènent à deux réflexions cliniques : l'une concernant l'enfant avec trouble du spectre autistique, l'autre concernant l'adulte présentant ce même trouble.

D'une part, les troubles prosodiques sont présents à tout âge chez la population avec trouble du spectre autistique et sont persistants à l'âge adulte. Ces troubles s'inscrivent dans un trouble plus large de la communication sociale (pragmatique) connu chez les TSA. Ce qui met d'abord en lumière la nécessité d'évaluer la prosodie lorsque nous recevons des patients adultes et même adolescents en bilan, en utilisant des outils simples et connus des orthophonistes, comme présentés ici. En présence de l'altération d'un ou plusieurs paramètres prosodiques, voire vocaux, il faudra également penser à évaluer l'éventuel retentissement que ces altérations peuvent provoquer sur la qualité de vie du sujet, à l'aide du Voice Handicap Index par exemple. Ce qui induit ensuite le fait d'introduire cet aspect du trouble socio-pragmatique dans le plan de prise en soin de ces patients, avec des entraînements spécifiques à la prosodie, en expression et en réception, comme on peut l'appréhender dans le cadre d'autres troubles relevant de l'orthophonie, comme les troubles de la fluence.

D'autre part, si la prosodie chez l'adulte concerne un haut niveau de langage, elle constitue une base de son émergence chez l'enfant. Ce qui nous amène donc à penser qu'un entraînement spécifique à la prosodie en intervention précoce chez cette population serait pertinent au court terme pour favoriser l'émergence du langage et au long terme pour améliorer les capacités pragmatiques induites par la prosodie. On pourrait ainsi penser à mettre en place des entraînements au niveau réceptif, basés par exemple sur des écoutes musicales et prosodiques, s'apparentant à l'éducation auditive pratiquée dans le cadre d'autres pathologies, comme les déficiences auditives.

BIBLIOGRAPHIE

American Psychiatric Association (2013) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Dsm-5. 5th Revised edition. Washington, D.C. *American Psychiatric Publishing*.

Baron-Cohen S., Wheelwright S., Skinner R., Martin J., and Clubley E. (2001) The Autism-Spectrum Quotient (AQ): Evidence from Asperger Syndrome/High-Functioning Autism, Males and Females, Scientists and Mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 31(1): 5–17.

Boersma P. and Weenink D. (2008) Praat: Doing Phonetics by Computer (Version 5.0.35).

Boysson-Bardies B. (2008) Comment la parole vient à l'enfant. *Revue française de psychanalyse* 71(5): 1473–1480.

Brundage S., Whelan C., and Burgess C. (2013) Brief Report: Treating Stuttering in an Adult with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 43(2): 483–489.

Chamak B., and Cohen D. (2003) L'autisme : vers une nécessaire révolution culturelle. *Médecine/Sciences* 19(11): 1152–1159.

Concrète J. and Vermeulen P. (2013) Comprendre les personnes autistes de haut niveau: Le syndrome d'Asperger à l'épreuve de la clinique. *Dunod*.

Courtois N. (2007) Troubles Prosodiques Chez Les Personnes Atteintes D'autisme. *Rééducation Orthophonique* 45(229): 139–154.

Deliens G., Papastamou F., Ruytenbeek N., Geelhand P., and Kissine M. (2018) Selective Pragmatic Impairment in Autism Spectrum Disorder: Indirect Requests Versus Irony. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 48(9): 2938–2952.

Depape AM, Aoju C., Hall G., and Trainor L. (2012) Use of Prosody and Information Structure in High Functioning Adults with Autism in Relation to Language Ability. *Frontiers in Psychology* 3: 72.

Di Cristo A. (2013) La prosodie de la parole. *De Boeck Supérieur*.

Eigsti IM, Schuh J., Mencl E., Schultz R., and Paul R. (2012) The Neural Underpinnings of Prosody in Autism. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence* 18(6): 600–617.

Fallourd N. and Madiou E. (2017) Animer des groupes d'entraînement aux habiletés sociales - Programme GECOs: Enfants et adolescents avec troubles relationnels : Autisme, TDA/H, Troubles anxieux, Haut potentiel. *Dunod*.

Ferraioli J., and Harris S. (2011) Treatments to Increase Social Awareness and Social Skills. *Evidence-Based Practices and Treatments for Children with Autism*. Brian Reichow, Peter Doehring, Domenic V. Cicchetti, and Fred R. Volkmar, eds. Pp. 171–196. Boston, MA: Springer US.

Ferré P., Clermont MF, Lajoie C., Joannette Y. (2009) Identification de profils communicationnels parmi les individus cérébrolésés droits: Profils transculturels pp.32-40. *Neuropsychologia Latinoamericana* 1(1).

Fine J., Bartolucci G., Ginsberg G., and Szatmari P. (1991) The Use of Intonation to Communicate in Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 32(5): 771–782.

Frith U. (2010) L'Énigme de l'autisme. *Odile Jacob*.

Fusaroli R., Lambrechts A., Bang D., Bowler D., and Gaigg S. (2017) “Is Voice a Marker for Autism Spectrum Disorder? A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Autism Research* 10(3): 384–407.

Gepner B., Massion J., Tardif, C (2002) L'autisme : Une Pathologie Du Codage Temporel ? *Travaux Interdisciplinaires Du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-En-Provence (TIPA)* 21: 177–218.

Grandin T. (1999) Ma vie d'autiste. *Odile Jacob*.

Hartman D. (2009) Wechsler Adult Intelligence Scale IV (WAIS IV): Return of the Gold Standard. *Applied Neuropsychology* 16(1): 85–87.

Hesling I. (2007) Prosodie et Autisme. *Bulletin Scientifique de L'arapi*.

Hillis E. (2013) The Handbook of Adult Language Disorders. Psychology Press.

Scaler Scott K., Tetnowski J., Flaitz J., and Yaruss S. (2014) Preliminary Study of Disfluency in School-aged Children with Autism. *International Journal of Language Communication Disorders*.

Lacheret A. (2011a) Le corps en voix ou l'expression prosodique des émotions. *Evolutions psychomotrices* 23(90): 25–37.

Lacheret A. (2011b) La prosodie au cœur du verbal. *Rééducation orthophonique*(246): 87–104.

Lapaire JR and Rotgé W. (1993) Séminaire pratique de linguistique anglaise. *Presses Univ. du Mirail*.

Levy SE., Ellen G., Li-Ching L. and al. (2010) Autism Spectrum Disorder and Co-Occurring Developmental, Psychiatric, and Medical Conditions Among Children in Multiple Populations of the United States. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics* 31(4): 267.

Liss M., Saulnier C., Fein D., and Kinsbourne M. (2006) Sensory and Attention Abnormalities in Autistic Spectrum Disorders. *Autism* 10(2): 155–172.

Lord C., Rutter M., and Le Couteur A. (1994) Autism Diagnostic Interview-Revised: A Revised Version of a Diagnostic Interview for Caregivers of Individuals with Possible Pervasive Developmental Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 24(5): 659–685.

Lord C., Rutter M., Goode S. and al. (1989) Autism Diagnostic Observation Schedule: A Standardized Observation of Communicative and Social Behavior. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 19(2): 185–212.

Schaller U. and Rauh R. (2017) What Difference Does It Make? Implicit, Explicit and Complex Social Cognition in Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*.

Matthews A. (1990) Making Friends: A Guide to Getting Along with People. *Singapore: Seashell Publishers Pty Ltd*.

Mattila ML., Kielinen M., Sirkka-Liisa L. and al. (2011) Autism Spectrum Disorders According to

DSM-IV-TR and Comparison With DSM-5 Draft Criteria: An Epidemiological Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 50(6): 583–592.e11.

McCann J. and Peppé S. (2003) Prosody in Autism Spectrum Disorders: A Critical Review. *International Journal of Language & Communication Disorders* 38(4): 325–350.

McCann J., Peppé S., Gibbon F., O’Hare A. and Rutherford M. (2007) Prosody and Its Relationship to Language in School-aged Children with High-functioning Autism. *International Journal of Language & Communication Disorders* 42(6): 682–702.

Nadig A. and Shaw H. (2012) Acoustic and Perceptual Measurement of Expressive Prosody in High-Functioning Autism: Increased Pitch Range and What It Means to Listeners. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 42(4): 499–511.

Neumann K., Preibisch C., Euler HA and al. (2005) Cortical Plasticity Associated with Stuttering Therapy. *Journal of Fluency Disorders*.

Rhea P., Shriberg L., McSweeney J. and al. (2005) Brief Report: Relations between Prosodic Performance and Communication and Socialization Ratings in High Functioning Speakers with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 35(6): 861.

Plexico L., Cleary J., McAlpine A. and Plumb A. (2010) Disfluency Characteristics Observed in Young Children With Autism Spectrum Disorders: A Preliminary Report. *Perspectives on Fluency and Fluency Disorders* 20(2): 42–50.

Pronovost W., Wakstein P. and D. Wakstein J. (1966) A Longitudinal Study of the Speech Behavior and Language Comprehension of Fourteen Children Diagnosed Atypical or Autistic. *Exceptional Children* 33(1): 19–26.

Shriberg L., Paul R., McSweeney J. and al. (2001) Speech and Prosody Characteristics of Adolescents and Adults with High-Functioning Autism and Asperger Syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR* 44(5): 1097–1115.

Sisskin V. and Wasilus S. (2014) Lost in the Literature, but Not the Caseload: Working with Atypical Disfluency from Theory to Practice. *Seminars in Speech and Language* 35(2): 144–152.

Terriot K. and Ozenne R. (2015) Wechsler Intelligence Scale for Children, v Version (WISC-V). *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l’Enfant* 27: 95–102.

Ward A., Arola N., Bohnert A. and Lieb R. (2017) Social-Emotional Adjustment and Pet Ownership among Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Communication Disorders* 65: 35–42.

Bonnel Barbara

Voix et autisme : évaluation comparative de la prosodie linguistique et émotionnelle chez les adultes présentant un Trouble du Spectre Autistique sans déficience intellectuelle.

RESUME

Objectif : Évaluer la prosodie en expression chez l'adulte masculin présentant un trouble du spectre autistique sans déficience intellectuelle (TSA SDI) par le biais de mesures acoustiques et quantitatives, en comparaison à un groupe témoin.

Méthode : 10 sujets masculins adultes avec TSA SDI et 10 sujets masculins adultes témoins ont été enregistrés lors de tâches vocales et d'expression prosodique, incluant les versants linguistique et émotionnel de la prosodie, en lecture, répétition, production et récit d'événements personnels.

Résultats : L'étude montre que plusieurs paramètres prosodiques sont différents entre les sujets avec TSA SDI et les sujets témoins, traduisant une désorganisation prosodique représentée par une fréquence fondamentale haute, des intonations et un volume réduits, un rythme ralenti et confus, ainsi qu'une accentuation atypique.

Conclusions : Les résultats mettent en évidence la question d'un entraînement prosodique spécifique en intervention précoce chez les enfants présentant un TSA et la nécessité de la prise en soin de la population adulte présentant ce même trouble.

Mots-clés : Voix – Orthophonie – Adultes – Trouble du spectre autistique (TSA) – Prosodie.

ABSTRACT

Purpose: Evaluate the prosody in expression in males with Autism Spectrum Disorders (ASD) without intellectual impairment through acoustic and quantitative measurement compared to a typically developing group (TD).

Method: 10 male adults with ASD without intellectual impairment and 10 TD male adults have been recorded exercising vocal tasks and prosodic expression, including linguistic and emotional aspects of prosody in reading, repetition, production and recounting personal events.

Results: This study shows that several prosodic components can be different between the ASD without intellectual impairment subjects and the control subjects, reinforcing a prosodic disorganization, represented by high-pitch, reduced intonation and volume, slowed-down and confused rhythm, and singular stress.

Conclusions: The results highlight the issue of prosody-specific training in early intervention for children with ASD and the need to care for people with ASD in adulthood.

Key words: Voice – Speech and language therapy – Adults – Autism Spectrum Disorder (ASD) – Prosody.