



HAL
open science

Autisme et compliance phonique

Eva Goeseels, Kathy Huet, Myriam Piccaluga, Virginie Roland, Véronique
Delvaux

► **To cite this version:**

Eva Goeseels, Kathy Huet, Myriam Piccaluga, Virginie Roland, Véronique Delvaux. Autisme et compliance phonique. 35èmes Journées d'Études sur la Parole (JEP 2024) 31ème Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN 2024) 26ème Rencontre des Étudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique des Langues (RECITAL 2024), Actes de JEP-TALN-RECITAL 2024. Actes des 35èmes Journées d'Études sur la Parole, Jul 2024, Toulouse, France. pp.2-12. hal-04623054

HAL Id: hal-04623054

<https://inria.hal.science/hal-04623054>

Submitted on 1 Jul 2024

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 4.0 International License

Autisme et compliance phonique

Eva Goeseels¹, Kathy Huet¹, Myriam Piccaluga¹, Virginie Roland¹, Véronique Delvaux^{1,2}

(1) Institut de Recherche en Sciences et Technologies du Langage, Service de Métrologie et Sciences du Langage, Université de Mons, Belgique

(2) Fond National de la Recherche Scientifique, Belgique

eva.goeseels@umons.ac.be, veronique.delvaux@umons.ac.be

RÉSUMÉ

Cet article traite de la flexibilité phonétique, définie comme la capacité d'adapter son comportement de parole aux contraintes internes/externes au locuteur et qui pèsent sur la situation de communication. Les individus avec Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA), de par leurs caractéristiques, constituent une population pertinente pour étudier la flexibilité phonétique. Cette étude compare la flexibilité phonétique chez des sujets neurotypiques (NT) et avec TSA francophones via un protocole de compliance phonique, nécessitant de devoir répéter des voyelles synthétiques non présentes dans le répertoire vocalique du français. Trois indices ont été calculés pour caractériser la compliance phonique et les résultats montrent des stratégies différentes dans les groupes NT vs. TSA. L'étude met en lumière la préservation possible des compétences sensori-motrices nécessaires à la flexibilité phonétique chez les personnes atteintes de TSA.

ABSTRACT

Autism and phonetic compliance.

This article deals with phonetic flexibility, defined as the ability to adapt speech behavior to internal/external constraints to the speaker that can influence the communication situation. Individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD), due to their specific characteristics, constitute a relevant population to study through phonetic flexibility. This study therefore compares phonetic flexibility in neurotypical (NT) and ASD French-speaking participants, using a protocol of phonic compliance that requires the repetition of synthetic vowels not present in the French vowel repertoire. Three indices were calculated to characterize phonetic compliance, and the results show different strategies in the NT vs. ASD groups. The study highlights the possible preservation of the sensory-motor skills necessary for phonetic flexibility in people with ASD.

MOTS-CLES : Flexibilité phonétique, compliance phonique, autisme, sensori-moteur.

KEYWORDS : Phonetic flexibility, phonetic compliance, autism, sensori-motor.

Introduction

Le phénomène de flexibilité phonétique relève de l'aptitude à adapter son comportement de parole aux contraintes internes/externes au sujet qui pèsent sur la situation de communication, et peut se manifester de diverses façons. Une bonne compétence en flexibilité peut par exemple permettre à un locuteur de maîtriser rapidement des patrons prosodiques non familiers en apprenant une langue étrangère ou de compenser efficacement une perturbation des conditions de communication (e.g. : par un *lip tube*, Ménard et al., 2016). Elle peut également se manifester par une bonne adaptation communicative à la situation ou à l'interlocuteur comme adapter sa production à une personne âgée, à un enfant (*infant directed speech* ; Kitamura et al., 2002) ou à un non natif par exemple (*non native directed speech* ; Piazza et al., 2023). Enfin, être flexible phonétiquement peut se traduire par de la

convergence phonétique en communication parlée, ou encore à avoir de bonnes aptitudes à imiter la voix/parole d'autrui et à déguiser sa propre voix (Delvaux et al., 2017).

La flexibilité phonétique est associée à plusieurs autres concepts, dont certains méritent d'être définis dans cet article. Tout d'abord, la convergence phonétique est définie comme le processus par lequel le locuteur-auditeur parvient à rendre ses patrons de production phonétiques et acoustiques plus similaires à ceux de son interlocuteur en communication parlée (Yu et al., 2013). La convergence existe dans sa forme inverse, la divergence phonétique. Aussi, on désigne par « alignement phonétique » le phénomène par lequel les sujets en interaction ne rapprochent pas leurs caractéristiques phonétiques mais évoluent ensemble parallèlement dans la même direction (Lelong, 2012). Ensuite, la compliance phonique, introduite par Delvaux et al., (2014), désigne la capacité intrinsèque à l'individu à produire des sons de parole inhabituels dans sa langue maternelle et contribue en partie à la capacité à acquérir la phonétique/phonologie d'une seconde langue. Enfin, il existe l'imitation phonétique, décrivant le processus se déroulant lorsqu'un individu imite les attributs phonétiques de la parole d'un interlocuteur, le plus souvent consciemment après qu'on lui ait explicitement demandé d'imiter.

Déjà dans les années 1980, la littérature sociolinguistique s'est emparée du phénomène global de convergence (Communication Accommodation Theory (CAT) (Giles et al., 1987, 1991) stipulant qu'il permettrait de minimiser ou de maximiser les distances sociales entre les individus, et de renforcer leurs identités sociales. La convergence entre les personnes ne concerne pas que la parole, elle peut concerner les postures, les gestes ou encore les expressions faciales (Chartrand & Bargh, 1999). Dans la lignée de la CAT, la convergence phonétique est un processus envisagé via l'aspect social des interactions langagières, soit un processus principalement contrôlé, impliquant des mécanismes de « haut niveau » accessibles à la conscience et motivés socialement. D'autres auteurs (Nielsen, 2011 ; Goldinger, 1998) considèrent la convergence phonétique comme un processus avant tout inconscient, d'ordre sensori-moteur, c'est-à-dire largement automatique et de « bas niveau ». L'implication de ces deux types de processus est aujourd'hui largement reconnue mais leur part et rôle respectifs restent à préciser.

Dans la littérature phonétique, la convergence chez les adultes a été étudiée à travers divers tâches et paradigmes. Elle a été étudiée notamment via des paradigmes avec ou sans interaction directe entre locuteurs. Elle a été mesurée au niveau acoustique sur diverses mesures (segmentales (e.g. : formants : Babel, 2009, 2010 ; VOT : Nielsen, 2008 ; Sanchez et al., 2010) et suprasegmentales (rythme, débit, intonation, pauses dans les tours de parole : e.g. : Babel & Bulatov, 2011 ; Kim et al., 2011 ; Pardo et al., 2010, 2013)). La convergence peut également être évaluée via des mesures perceptives, dans des études où des auditeurs externes à la situation de communication sont tenus de juger de la possible similarité entre les productions des locuteurs (e.g. : Goldinger, 1998 ; Pardo et al., 2006). Certains facteurs modulant les effets de convergence phonétique ont pu être mis en évidence tels que le genre (e.g. : Namy et al., 2002), la personnalité, le rôle dans l'interaction, ou encore des facteurs psycholinguistiques comme la fréquence lexicale (e.g. : Babel, 2010).

Pour les individus NT, la tendance à la convergence phonétique voire plus généralement l'aptitude à la flexibilité phonétique est basée sur trois grands domaines de compétences :

1. Les compétences cognitives : les fonctions exécutives, et plus particulièrement, les aptitudes attentionnelles et de flexibilité mentale.
2. Les compétences sociales et communicatives : leur rôle est mis en évidence par l'influence des facteurs sociaux sur l'ampleur de la convergence phonétique comme les rôles sociaux (leader/mené), le genre, la race, la distance linguistique, l'attractivité du locuteur, etc. Elles fondent la compétence pragmatique des locuteurs.

3. Les compétences sensori-motrices : elles constituent le fondement du contrôle moteur de la parole (*feedback, feedforward*) et sont associées à des représentations mentales phonétiques riches (détails phonétiques fins) et multimodales.

Les personnes atteintes de Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) sont réputées être déficitaires dans certains de ces domaines mais préservées ou même pouvant être très performantes dans d'autres. Au regard de ces fondements, étudier ce phénomène chez une population atteinte de TSA permettrait donc à la fois de mieux comprendre les mécanismes qui sous-tendent la flexibilité phonétique mais également de mieux comprendre les particularités des personnes avec TSA. En effet, un large consensus dans la littérature (e.g. Demetriou et al., 2018 ; Hill, 2004 ; Lai et al., 2016) indique un déficit des fonctions exécutives dans l'autisme. La flexibilité mentale, notion complexe définie comme la capacité d'adapter ses pensées et ses actions selon les exigences de la situation (Geurts et al., 2008 ; Hill, 2004 ; Rinehart et al., 2001 cités par Conill et al., 2014) étant notamment l'un des déficits exécutifs les plus facilement observables chez les individus TSA : grande rigidité dans les comportements, manque de flexibilité devant une nouvelle tâche, difficulté à gérer plusieurs sources d'informations et à changer de stratégie pendant les activités de la vie quotidienne, difficultés à adapter leur perspective de pensée durant les interactions sociales (théorie de l'esprit : Baron-Cohen et al., 1985). Au niveau de la perception de la parole, les enfants avec TSA pourraient avoir un focus attentionnel atypique à certaines dimensions du signal de parole, préférant les indices prosodiques aux indices lexicaux, alors que le constat inverse est mis en exergue chez les enfants NT (Ploog., 2009, 2010, cité par Hu et al., 2023).

De plus, les compétences sociales et communicatives sont également largement déficitaires dans l'autisme. Il s'agit d'ailleurs du premier critère de diagnostic du TSA selon le DSM-5-TR. De surcroît, ces compétences sont évaluées dans la plupart des tests de diagnostic de l'autisme (e.g. : ADT, ESCP). Mentionnons enfin un déficit de la pragmatique du langage dans le TSA, ces individus ayant de grandes difficultés d'adaptation de leur communication à la situation et au contexte communicatif, ou à adopter le point de vue de leur interlocuteur.

Le dernier fondement (contrôle moteur) chez les personnes avec TSA n'a que peu été étudié dans la littérature. En ce qui concerne la production de la parole, au niveau suprasegmental, la prosodie des personnes TSA peut souvent être qualifiée d'atypique (e.g. Peppé et al., 2007), et leur parole peut être perçue comme monotone, mécanique, bizarre ou exagérée (Baltaxe et Simmons., 1985 ; Lord et al., 1994 cités par Kissine et al., 2021). Certaines études font référence à un déficit phonologique chez les TSA (e.g., Gepner et al., 2002), qui peut être influencé par un traitement perceptif atypique entraînant une sur-catégorisation ou un sur-fonctionnement du phénomène de perception catégorielle (Gepner et al., 2002). D'autres auteurs en revanche proposent que les personnes avec TSA privilégient un traitement "local" de la parole, axé sur les détails phonétiques fins (Shah & Frith, 1983 ; Frith, 1989, cités par Gepner et al., 2002).

Ensuite, à propos d'imitation phonétique, il est important de mentionner la présence d'écholalies chez certains individus avec TSA. Ces répétitions en écho d'énoncés se caractérisent la plupart du temps par une reproduction très proche au niveau prosodique et temporel (débit) de ce qui a été précédemment entendu. Et ce, parfois plusieurs heures (écholalies différées) après avoir entendu l'énoncé répété. Il n'est d'ailleurs pas rare que la qualité phonétique de leurs écholalies soit nettement meilleure que ce qu'ils sont capables de produire de manière spontanée (sans répétition).

Deux études récentes ont étudié précisément le lien entre flexibilité phonétique et autisme. Menées par le même groupe de chercheurs, elles aboutissent pourtant à des constats presque opposés.

Premièrement, Kissine et Geelhand (2019) ont pu mettre en évidence dans leur étude une variabilité moindre dans la production de voyelles de différents types chez des sujets adultes TSA en comparaison à leurs pairs neurotypiques (sur F1, F2, F3, en parole spontanée). Ils ont donc conclu à une production articulatoire « inflexible » chez les TSA, et proposé que celle-ci puisse être en partie responsable de l'impression subjective d'un ton de voix monotone des TSA.

Deuxièmement, Kissine et al. (2021) ont utilisé le paradigme de compliance phonique (Delvaux et al., 2014; voir détails ci-dessous) pour étudier la capacité d'adultes TSA francophones à reproduire fidèlement différentes voyelles réparties sur l'ensemble de l'espace vocalique, y compris de nombreux timbres vocaliques non exploités en français. Les auteurs ont montré que leurs sujets TSA étaient capables de se rapprocher d'une cible vocalique autant que leurs pairs NT en moyenne, mais que par rapport à ceux-ci, ils avaient davantage recours à la stratégie consistant à sélectionner la voyelle la plus proche de la cible dans leur propre inventaire vocalique. L'étude présentée ici vise à reprendre cette étude pionnière (2021) en s'appuyant pour part sur le jeu de données de Kissine et collaborateurs, et en proposant par ailleurs plusieurs ajustements méthodologiques et prolongements, à savoir : (i) l'extension à un groupe de participants féminins ; (ii) de nouvelles mesures de formants supervisées manuellement (vs. totalement automatiques précédemment) ; (iii) une évaluation poussée des stratégies individuelles via le calcul des indices de compliance issus de Delvaux et al. (2014) et la mise en évidence des profils individuels de production.

Méthodologie

Participants et protocole

Quarante et un adultes (15 femmes et 26 hommes) ont participé à cette étude. Parmi eux, 20 personnes avec autisme dont 13 hommes et 7 femmes et 21 personnes neurotypiques dont 13 hommes et 8 femmes. Ces sujets ont pour langue maternelle le français et ont été enregistrés via un micro, intégré à un casque permettant de maintenir la distance entre la bouche du sujet et le micro constante (pour les caractéristiques des sujets et du matériel utilisé, voir Kissine et al., 2021). Trois femmes TSA ont dû être écartées du protocole du fait de la mauvaise qualité de l'enregistrement, de ce fait non exploitable. L'échantillon se compose donc de 38 participants au total.

Ces participants ont été soumis à un protocole de compliance phonique initialement décrit par Delvaux et al. (2014). Ils ont donc d'abord dû produire en lecture un ensemble de 10 voyelles (/a/, /oe/, /i/, /u/, /e/, /ɛ/, /ə/, /o/, /ɔ/, /y/), à 5 reprises (tâche 1). Ces productions sont considérées comme la ligne de base (LDB) de leurs voyelles « naturelles » (orales) du français, et ont été combinées afin de calculer les centroïdes des clusters vocaliques en français de chaque sujet. Ensuite, les participants ont été invités à répéter « le plus fidèlement possible, comme s'il s'agissait d'un son d'une langue étrangère » 4x94 voyelles synthétiques entendues via un casque (tâche 2). Les enregistrements issus des participants masculins sont communs à ceux étudiés par Kissine et al. (2021). A ces enregistrements, ont été ajoutés ceux de 12 femmes pour la présente analyse.

Stimuli, traitements et mesures

L'ensemble de 94 voyelles créé par Delvaux et al. (2014), a été construit en faisant varier les trois premiers formants par pas successifs et égaux sur une échelle Mel (F1, de 250 à 750 Hz ; F2, 800 à 2300 Hz ; F3, de 2200 à 3000 Hz) avec pour ambition de remplir tout l'espace vocalique potentiel. La fréquence fondamentale est restée constante pour tous les stimuli (patron descendant de 110 à 90

Hz) et leur durée totale est de 200 ms. Ces 94 voyelles sont représentées dans la figure 1, en violet. Dans cette figure, les points constituent des voyelles techniquement impossibles à créer puisque les valeurs de F2 et F3 seraient incompatibles, et les croix constituent des combinaisons de F1/F2/F3 impossibles à produire par une personne humaine (Delvaux et al., 2014).

Les productions de chaque sujet ont ensuite été segmentées à l'aide d'un script Praat®, puis les mesures de F1, F2 et F3 (en Hz, puis transformées en mels) ont été récoltées tous les 10% de la durée de chaque production grâce à un second script Praat®. Les paramètres des scripts ont été adaptés à chaque sujet, et les mesures des formants ont été supervisées et corrigées manuellement pour plus d'exactitude de mesure.

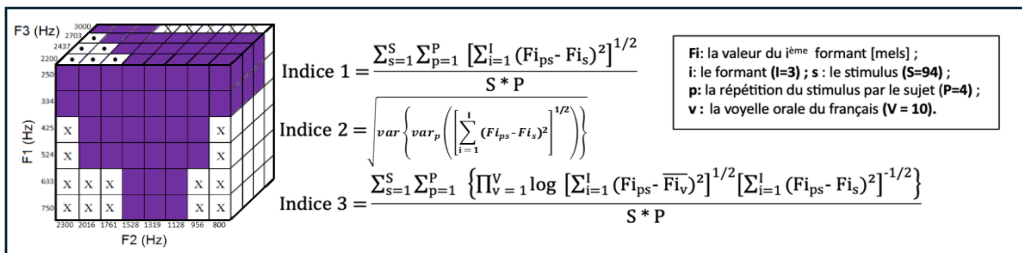


FIGURE 1 : voyelles synthétiques (Delvaux et al., 2014) et formules des indices (Huet et al., 2012)

A partir des valeurs de F1, F2 et F3 (médianes de la série des valeurs mesurées tous les 10%), trois indices ont été calculés (Huet et al., 2012 ; Figure 1, droite) à l'aide d'un script R® pour chaque participant. Ces trois indices sont destinés à évaluer la « compliance » du sujet, c'est-à-dire son niveau de performance dans la tâche de reproduction des voyelles cibles. L'indice 1 est la moyenne des distances euclidiennes entre chaque cible (stimulus) et les productions correspondantes dans l'espace F1-F2-F3. Au plus l'indice 1 diminue, au plus le sujet est jugé compliant. L'indice 2 représente la variance des variances des 4 reproductions d'une même cible. Si cette variance des variances est importante, le sujet est moins compliant dans le sens où il est plus performant (distances à la cible plus homogènes) pour certaines cibles que pour d'autres. L'indice 3 pondère la distance entre la cible et la production par un facteur exprimant l'éloignement de cette production par rapport à sa LDB (distance entre chaque production du participant et les 10 centroïdes de ses clusters vocaliques en français). Autrement dit, pour deux sujets ayant la même distance euclidienne moyenne à la cible, celui qui s'éloigne le plus de ses routines de production/voyelles du français, sera considéré comme meilleur par rapport à l'indice 3. Plus l'indice 3 augmente, plus le sujet est jugé compliant.

Résultats

Distances euclidiennes entre cibles et productions

Les distances euclidiennes entre les productions des sujets et les cibles entendues (dont la moyenne par sujet constitue l'indice 1) ont été exploitées grâce à des analyses de type Anova dans SPSS (v. 26.0) afin d'étudier l'effet du Groupe (TSA/NT), du Sexe (F/M), et du Bloc (4 répétitions des 94 voyelles). Cette analyse met en évidence un effet significatif du groupe ($F(1, 14200) = 83.611$; $p < 0.0001$), du sexe ($F(1, 14200) = 525.147$; $p < 0.0001$) et de l'interaction entre les deux ($F(3, 14200) = 151.964$; $p < 0.0001$). La variable « bloc » et son interaction avec les autres variables ne présente pas d'effet significatif sur la variable dépendante. Le groupe NT ($M = 214.10$ mels), a des distances euclidiennes plus grandes que le groupe TSA ($M = 197.24$ mels) et ce sont principalement les participantes femmes NT qui ont des distances euclidiennes plus importantes.

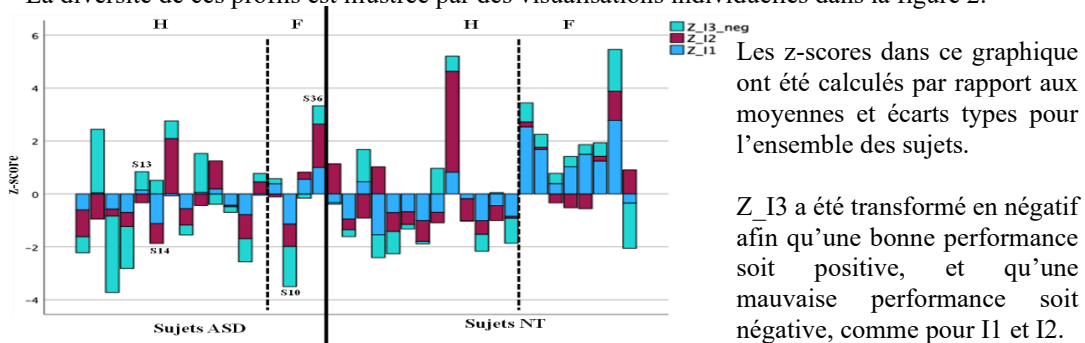
Afin d'objectiver une potentielle variabilité inter-individuelle, susceptible d'influencer les performances des groupes lorsque le nombre de participants est réduit, une nouvelle Anova a été conduite avec la variable « sujet » et le bloc comme variables indépendantes. L'analyse indique un effet significatif du participant ($F(37,14064)=49.681$; $p<0.0001$) sur la distance euclidienne entre cibles et productions. L'examen du graphique 1 (barres pleines) suggère que les différences entre groupes ne peuvent pas être imputées à un ou deux sujets particulièrement atypiques.

Etant donné que les femmes sont « désavantagées » par la tâche (stimuli compatibles avec une voix d'homme en termes de F0 et de fréquences formantiques) et que les effectifs des deux groupes ne sont pas strictement équivalents (ratio homme-femme), nous avons normalisé les données (z-score calculés par rapport à la moyenne et à l'écart type de chaque sujet) et réalisé à nouveau la 1^{ère} analyse statistique. Les résultats de celle-ci se sont tous avérés non significatifs, tant pour le groupe que pour le sexe, ou pour le bloc.

Analyse des indices de compliance 2 et 3

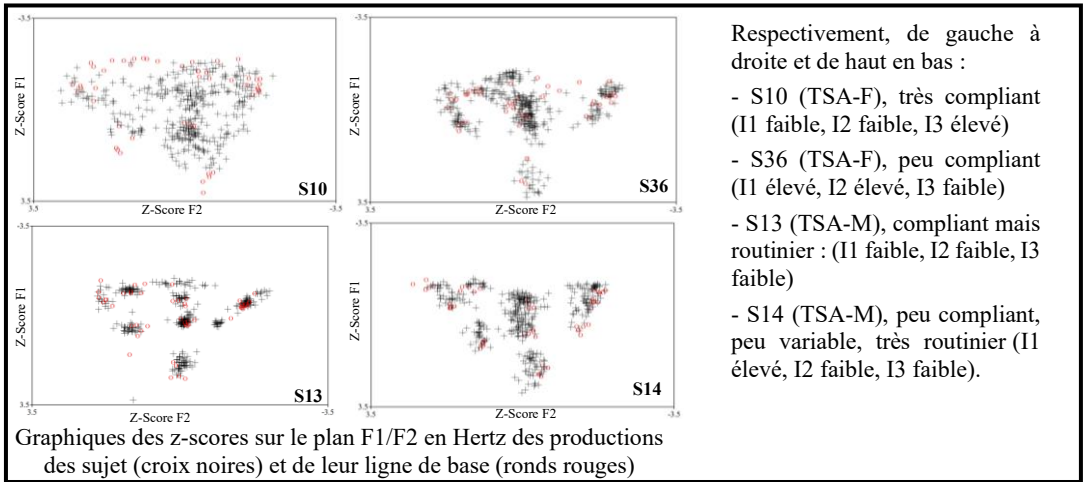
La distance euclidienne, se limitant à mesurer la distance entre la production et la cible, reflète une vision très brute pour évaluer la performance des sujets. Les indices 2 et 3 permettent de nuancer cette évaluation, en examinant tant le lien entre les productions répétées et les routines de production des sujets, que l'homogénéité de la variabilité de leurs productions autour de chaque cible à répéter. Les analyses impliquant l'indice 2 et 3 ne se sont pas révélées significatives dans le sens où il n'existe pas d'effet du groupe et du sexe pour l'I2 et l'I3. Nos deux groupes de sujets performant de manière équivalente pour ces deux indices.

Une seconde analyse a été réalisée, évaluant l'effet du sujet sur ces indices, autrement dit, la variabilité interindividuelle. Comme pour nos précédentes analyses, nous pouvons mettre en évidence une grande variabilité entre nos sujets pour les trois indices (I1, I2, I3 ; cf. graphique 1). La diversité de ces profils est illustrée par des visualisations individuelles dans la figure 2.



GRAPHIQUE 1 : Indices par sujet (z-scores)

Lorsque nous procédons au calcul des corrélations de Bravais Pearson (r_{bp}) entre nos différents indices, séparément pour chaque groupe, nous pouvons mettre en évidence les éléments suivants : dans le groupe NT les indices 1 et 2 d'une part et 2 et 3 d'autre part ne sont pas corrélés, tandis que les indices 1 et 3 sont significativement reliés ($r_{bp} = -0.668$; $p=0.01$) par une corrélation négative (c'est-à-dire dans la direction attendue) ; dans le groupe TSA, on observe une corrélation positive significative ($r_{bp} = 0.623$; $p=0.01$) entre I1 et I2 et une corrélation négative significative ($r_{bp} = -0.493$; $p=0.05$) entre I1 et I3.



- Respectivement, de gauche à droite et de haut en bas :
- S10 (TSA-F), très compliant (I1 faible, I2 faible, I3 élevé)
 - S36 (TSA-F), peu compliant (I1 élevé, I2 élevé, I3 faible)
 - S13 (TSA-M), compliant mais routinier : (I1 faible, I2 faible, I3 faible)
 - S14 (TSA-M), peu compliant, peu variable, très routinier (I1 élevé, I2 faible, I3 faible).

FIGURE 2 : illustrations graphiques de différents profils en fonction des indices.

Discussion

Les résultats présentés offrent un aperçu des aptitudes à la flexibilité phonétique chez des adultes atteints du TSA, dans la mesure où elle est évaluée par une tâche de compliance phonique. Tout d'abord, les résultats indiquent que les distances euclidiennes cible-réponse des personnes avec TSA sont en moyenne plus faibles que celles des sujets neurotypiques, indiquant une capacité équivalente, voire légèrement meilleure, à se rapprocher des cibles présentées. Cette constatation suggère une certaine forme de flexibilité phonétique chez les individus TSA, bien que celle-ci puisse être modulée par d'autres facteurs, tels que le sexe. Dès lors, dans une tâche dépourvue de contraintes socio-pragmatiques, c'est-à-dire permettant de neutraliser en partie les deux premiers fondements sur lesquels se basent la convergence phonétique (flexibilité mentale et compétences sociales et communicatives), les individus avec TSA parviennent à se rapprocher de la cible, et même, s'en rapprochent davantage que leurs pairs NT. Nous pouvons donc mettre en évidence que les sujets TSA présentent de bonnes compétences sensori-motrices dans cette tâche très répétitive qui nécessite un traitement "local" de la parole, principalement axé sur les détails phonétiques fins (Shah & Frith, 1983 ; Frith, 1989, cités par Gepner et al., 2002). Ces résultats vont donc à l'encontre de ce que Kissine et Geelhand (2019) ont montré, soit une inflexibilité phonétique chez les personnes avec TSA en parole spontanée.

Au niveau du sexe, les analyses des distances euclidiennes ont révélé des différences significatives entre hommes et femmes dans les deux groupes. Les hommes performant mieux que les femmes, bien que la différence soit plus prononcée dans le groupe NT que dans le groupe TSA. Cela pourrait indiquer des variations dans la manière dont les hommes et les femmes traitent et reproduisent les modèles acoustiques, ce qui mérite une exploration plus poussée. Cependant, les sujets n'étaient pas tous égaux devant la tâche (locuteur modèle = voix d'homme). Dès lors, lorsque les analyses ont été reconduites en utilisant les z-scores afin de neutraliser cette limite, les analyses n'ont pas mis en évidence des différences entre les groupes, ni des différences femmes/hommes, les sujets se conduisant de manière équivalente face aux cibles à répéter.

L'analyse des performances via trois indices différents mais complémentaires permet une évaluation plus complète de la compliance phonique, avec pour objectif de mettre au jour certains mécanismes sous-jacents aux performances évaluées via les distances euclidiennes. Les corrélations entre les indices ont ainsi permis de mettre en évidence des stratégies différentes dans les deux groupes. Dans le groupe TSA, les indices 1 et 2 sont corrélés positivement. Les sujets TSA performants sont donc ceux qui se rapprochent de la cible (I1) et qui ont une variance des variances assez homogène (I2), quelle que soit la position de la cible dans l'espace vocalique. Nos sujets TSA, qui performant globalement mieux au niveau des distances euclidiennes, semblent donc s'appuyer sur des capacités au niveau sensori-moteur. Leur profil de performance, dégagé des caractéristiques spécifiques des cibles, peut faire penser à un processus de « bas niveau », très automatisé et mécanique chez eux. Ces résultats peuvent corroborer ceux de l'étude de Yu et al., (2013) ayant évalué si les « traits autistiques » dans la personnalité d'individus NT pouvaient avoir un effet sur l'imitation phonétique. Selon eux, les sujets NT avec traits autistiques pourraient être meilleurs en traitement phonétique de l'information auditive (sensibles aux différences phonétiques fines). Leurs résultats ont montré que les individus non habitués à un changement constant d'attention (*attention switching* ; cf. sujets avec traits autistiques) pourraient être plus sensibles aux fluctuations phonétiques fines dans le discours de leur interlocuteur, augmentant le risque que les attributs phonétiques soient imités.

Par ailleurs, dans nos deux groupes de participants, les indices 1 et 3 sont corrélés négativement, mais la corrélation est plus importante chez les individus NT. Chez eux davantage que chez les personnes TSA, une bonne performance à la tâche passe par la sélection d'une production de parole éloignée de leurs propres routines du français. Ce résultat fait écho à ce que Kissine et al. (2021) avaient montré dans leur étude (mais ici pour des sujets masculins et féminins), notamment que la stratégie des sujets TSA consistait à se rapprocher de leur LDB afin de se rapprocher de la cible, davantage que chez les personnes neurotypiques.

Enfin, la variabilité interindividuelle observée dans les résultats (voir graphique 1) souligne l'importance de considérer les caractéristiques individuelles dans l'évaluation de la flexibilité phonétique, chaque individu ayant des schémas et stratégies de production distincts, influençant son adaptation aux modèles acoustiques. Cette variabilité souligne la complexité du phénomène de flexibilité phonétique et suggère que des facteurs individuels (compétences sensori-motrices, cognitives, sociales), jouent dans ce processus. Dans le cadre de cette étude, par manque de place, nous n'avons pas pu prendre en considération les différents profils autistiques de nos sujets. Comme l'indique la littérature (Silleresi et al., 2020 ; Eigsti & Shuh, 2017, cités par Ferré et al., 2023), il est important de ne pas considérer la population avec TSA comme un groupe langagier unique. Chaque profil est différent et montre un tableau clinique différent. Il aurait d'ailleurs également été intéressant de considérer les éventuels traits autistiques de nos sujets NT, au vu des résultats de l'étude de Yu et al., 2013. De futures études dans ce domaine gagneraient à tenter de, relier les profils spécifiques de TSA avec les profils diversifiés observés de flexibilité phonétique.

Conclusion

En conclusion, les résultats de cette étude fournissent des éclairages précieux sur la flexibilité phonétique dans le TSA. Bien que ces résultats montrent une certaine capacité d'adaptation aux modèles acoustiques présentés et donnent des informations sur les possibles stratégies adoptées par les personnes TSA et NT, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre pleinement les mécanismes sous-jacents à ce phénomène, ainsi que ses implications pour la prise en charge du TSA.

Références

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. DSM-5: diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Washington (D.C.) London: American Psychiatric Publishing, a division of American Psychiatric Association.
- BABEL, M. E. (2009). Phonetic and social selectivity in speech accommodation. PhD Thesis. *Department of Linguistics University of California* : Berkeley, CA: 181 pages.
- BABEL, M. (2010). Dialect divergence and convergence in New Zealand English. *Language in Society*, 39, 437-456. doi:10.1017/S0047404510000400
- BABEL, M. & BULATOV, D. (2011). The role of fundamental frequency in phonetic accommodation. *Language and Speech*, 1-18.
- BALTAXE, C. A. M., & SIMMONS, J. Q. (1985). Prosodic development in normal and autistic children. In E. Schopler & G. Mesibov (Eds.), *Communication problems in autism*. 95–125. Springer: Boston.
- BARON-COHEN, S., LESLIE, A. M., & FRITH, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"?. *Cognition*, 21(1), 37-46. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8) ;
- CARLIER, S., DUCENNE, L., COLINET, H., PONCIN, F., & DELVENNE, V. (2021). Plus-value de l'implication des enseignants dans le dépistage des troubles du spectre autistique : divergences et convergences d'observations avec les parents et les professionnels sur base de l'Autism Discriminative Tool (ADT). *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 69(5), 211-220.
- CHARTRAND, T. L., & BARGH, J. A. (1999). The chameleon effect: The perception–behavior link and social interaction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(6), 893-910. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.6.893>
- CONILL, E., STILGENBAUER, J-L., MOUREN, M-C., GOUSSE, V. (2014). Rôle de la flexibilité cognitive dans la reconnaissance d'expressions émotionnelles chez les personnes atteintes de Troubles du Spectre Autistique. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*. 172(5). 392-395. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2014.05.005>
- DELVAUX, V., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (06 December 2012). Assessing phonetic compliance [Paper presentation]. ISICS 2012: International Symposium on Imitation and Convergence in Speech, Aix-en-Provence, France.
- DELVAUX, V., CAUCHETEUX, L., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (2017). Voice Disguise vs. Impersonation: Acoustic and Perceptual Measurements of Vocal Flexibility in Non Experts. *Interspeech*.
- DELVAUX, V., HUET, K., PICCALUGA, M., & HARMEGNIES, B. (2014). Phonetic compliance: a proof-of-concept study. *Frontiers in psychology*, 5.
- DEMETRIOU, E. A., LAMPIT, A., QUINTANA, D. S., NAISMITH, S. L., SONG, Y. J. C., PYE, J. E., HICKIE, I., & GUASTELLA, A. J. (2018). Autism spectrum disorders: a meta-analysis of executive function. *Molecular psychiatry*, 23(5), 1198-1204. <https://doi.org/10.1038/mp.2017.75>
- FERRÉ, S., GASNIER, M., GRANDON, B. (2023). Caractérisation de la prosodie du mot chez des enfants avec autisme avec et sans déficit phonologique. Actes des 9èmes Journées de Phonétique Clinique : "Prendre la mesure de la parole", 51-52. *Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, 2023*.
- FRITH, U. (1989). Autism: explaining the enigma. *Basil Blackwell*, Oxford.
- GEPNER, B., MASSION, J., TARDIF, C., GORGY, O., LIVET, M.O., DENIS, D., ROMAN, S., MANCINI, J., CHABROL, B., MESTRE, D., CASTET, É., RONDAN, C., DERUELLE, C., MASSON, G.S., REY, V., SCHMITZ, C., & ASSAIANTE, C. (2002). L'autisme : une pathologie du codage temporel ?

- GEURTS, H. M., VAN DEN BERGH, S. F., & RUZZANO, L. (2014). Prepotent response inhibition and interference control in autism spectrum disorders: two meta-analyses. *Autism Res* 2014, 7, 407-420.
- GILES, H., MULAC, A., BRADAC, J., & JOHNSON, P. (1987). Speech accommodation theory: The first decade and beyond. *Communication Yearbook*. M. L. McLaughlin. London, UK, Sage Publishers. 10, 13-48.
- GILES, H., COUPLAND, J., & COUPLAND, N. (1991). Accommodation theory: Communication, context, and consequence. *Contexts of accommodation: Developments in applied sociolinguistics*. 1-68. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- GOLDINGER, S. D. (1998). "Echoes of echoes? An episodic theory of lexical access." *Psychological Review*, 105, 251-279
- GUIDETTI, M., TOURETTE, C. (2009). ECSP - Echelle d'évaluation de la communication sociale précoce [Matériel, test, mallette pédagogique]. *Eurotests*. Paris [France]
- HILL, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in cognitive sciences*, 8(1), 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.11.003>
- HU, A., QI, Z., AND FRANICH, K. (2023). Accommodation to vocal pitch in children with autism. Proceedings of the 20th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS), 3917-3921.
- KIM, M., W. S. HORTON & BRADLOW, A. R. (2011). "Phonetic convergence in spontaneous conversations as a function of interlocutor language distance." *Laboratory Phonology*, 2, 125-156.
- KISSINE, M., GEELHAND, P. (2019). Acoustic evidence for increased articulatory stability in the speech of adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49, 2572-2580.
- KISSINE, M., GEELHAND, P., PHILIPPART DE FOY, M., HARMEGNIES, B. & DELIENS, G. (2021), Phonetic Inflexibility in Autistic Adults. *Autism Research*, 14, 1186-1196.
- KITAMURA, C., THANAVISHUTH, C., BURNHAM, D., & LUKSANEEYANAWIN, S. (2002). Universality and specificity in infant-directed speech: Pitch modifications as a function of infant age and sex in a tonal and non-tonal language. *Infant Behavior & Development*, 24(4), 372-392. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00086-3](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00086-3)
- LELONG, A. (2012). Phonetic convergence in interaction. Université de Grenoble, Retrieved from : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00822871>
- LORD, C., RUTTER, M., & 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.
- MÉNARD, L., PERRIER, P. & AUBIN, J. (2016). Compensation for a lip tube perturbation in 4 year olds: Articulatory, acoustic, and perceptual data analyzed in comparison with adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139(5), 2514-2531.
- NAMY, L. L., NYGAARD, L. C. & SAUERTEIG, D. (2002). "Gender differences in vocal accommodation: The role of perception." *Journal of Language and Social Psychology*, 21, 422-432.
- NIELSEN, K. (2008). The specificity of allophonic variability and its implications for accounts of speech perception. Doctoral Dissertation, University of California, Los Angeles.
- NIELSEN, K. (2011). Specificity and abstractness of VOT imitation. *Journal of Phonetics*, 39, 132-142.
- NIELSEN, K. (2011). Phonetic imitation by school-age children. Poster presented at the 162nd Meeting of the Acoustical Society of America. San Diego, CA.
- PEPPÉ, S., MCCANN, J., GIBBON, F., O'HARE, A., & RUTHERFORD, M. (2007). Receptive and expressive prosodic ability in children with high-functioning autism. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50(4), 1015-1028.

- PARDO, J. S. (2006). "On phonetic convergence during conversational interaction." *Journal of the Acoustical Association of America*, 119(4), 2382–2393.
- PARDO, J. S., CAJORI JAY, I., & KRAUSS, R. M. (2010). Conversational role influences speech imitation. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(8), 2254-2264
- PARDO, J. S., GIBBONS, R., SUPPES, A., AND KRAUSS, R. M. (2012). Phonetic convergence in college roommates. *Journal of Phonetics*, 40, 190-197. doi: 10.1016/j.wocn.2011.10.001
- PIAZZA, G., KALASHNIKOVA, M., & MARTIN, C. D. (2023). Phonetic accommodation in non-native directed speech supports L2 word learning and pronunciation. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48648-7>
- PLOOG, B. O. (2010). Stimulus Overselectivity Four Decades Later: A Review of the Literature and Its Implications for Current Research in Autism Spectrum Disorder. *Autism Dev. Disord.*, 40(11). 1332-1349.
- PLOOG, B. O., BANERJEE, S., BROOKS, P. J. (2009). Attention to prosody (intonation) and content in children with autism and in typical children using spoken sentences in a computer game. *Autism Spectr. Disord.*, 3(3), 743-758,
- RINEHART N. J., BRADSHAW J. L., MOSS S. A., BRERETON A. V., TONGE B. J. (2001). A deficit in shifting attention present in high-functioning autism but not Asperger's disorder. *Autism 2001*, 5, 67-80.
- SANCHEZ, K., MILLER, R. M., & ROSENBLUM, L. D. (2010). Visual influences on alignment to voice onset time. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(2), 262-272.
- SHAH, A., & FRITH, U. (1983). An islet of ability in autistic children: a research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 24(4). 613-620.
- YU, A. C., ABREGO-COLLIER, C., & SONDEREGGER, M. (2013). Phonetic imitation from an individual-difference perspective: subjective attitude, personality and "autistic" traits. *PloS one*, 8(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074746>