

Laboratoire Unadréo de Recherche Clinique en Orthophonie

Laboratoire Unadréo de Recherche Clinique en Orthophonie (LURCO)

Bilan de l'Equipe de Recherches Unadreo ERU 46 « Parole » - Année 1 (2019)

« Parole pathologique : validation d'outils de mesure de la précision articulatoire, la fluence, la prosodie et la diadococinésie. Applications en clinique orthophonique »

UNADREO



Site de référence

https://www.unadreo.org/lurco/les-erus-en-detail/eru-46-parole/eru-46-presentation-generale/

Etienne SICARD, directeur de recherches ERU 46 Version du 12/02/2020

Introduction

L'ERU 46 a été créée en Janvier 2019 sur le thème de la **parole altérée et pathologique**. L'objectif est de doter l'orthophonie d'outils de mesures objectives de la parole permettant à terme la validation des pratiques cliniques en accord avec la mouvance des pratiques probantes. Le projet de recherches de l'ERU 46 porte sur le développement, la fiabilisation et la validation **d'outils de mesures de l'articulation et de la parole**. Ces outils de mesures portent sur :

- La précision articulatoire/phonologie (Relevé des altérations phonologiques, profils types, gabarits, durée moyenne des phonèmes, indicateur de voisement, indicateur de constriction, durée de mise en vibration, etc.)
- La fluence (débit, rythme)
- La prosodie (hauteur, intonation, accentuation)
- La diadococinésie (indicateurs : atonie, irrégularité, débit syllabique, instabilité)

Différentes pathologies sont ciblées :

- Immaturités phonologiques,
- Troubles de la parole (dysphasies phonologiques, dyspraxies verbales, apraxie de la parole, dysarthries neurologiques),
- Dysarthries neurologiques (Maladie de Parkinson, Syndromes Parkinsoniens, PSP, MSA, Wilson etc....)
- Troubles de la fluence (bégaiement, bredouillement)
- Troubles de la prosodie (primaire ou secondaire).

Un prototypage de ces indicateurs et la mise en place d'outils statistiques visant à établir des normes a été réalisé sur la plateforme DIADOLAB.

L'ERU 46 souhaite évaluer la pertinence d'indicateurs objectifs des troubles de la parole dans le but :

- 1. D'aider les orthophonistes à affiner l'évaluation objective de la parole afin de mieux orienter le projet thérapeutique
- 2. De corréler l'évaluation objective avec l'évaluation perceptive et clinique
- 3. De chiffrer de manière fiable les progrès au fil des séances de rééducation, à l'aide d'indicateurs pertinents et reproductibles.
- 4. De développer des analyses statistiques sur des groupes de cas (enfants et adultes) de parole altérée ou pathologique et dégager des tendances.
- 5. De créer une parolothèque destinée à étudier des cas cliniques en formation et de faire des études statistiques sur des groupes de cas
- 6. De proposer une classification des troubles de la parole sur le modèle de la *classification internationale de Verdolini* afin de faciliter les études statistiques.

ERU 46 - Liste des membres

Liste des membres publiée sur le site LURCO

Directeur de recherche:

Etienne Sicard (sicard@insa-toulouse.fr)

Chercheurs titulaires:

Stéphanie Borel

Chercheurs associés :

Amélie Armessen, Océane Barbera, Anne Menin-Sicard, Sandrine Michel

Etudiant:

Tiphaine Bardelang

En cours de rattachement :

- Marie LEMAITRE, étudiante Univ. Tours
- Caroline GRENIER, étudiante Univ. Toulouse

Actions de recherche 2019

Tâche 1 – Bibliographie

Etudes bibliographiques générales

Nous avons analysé plus de 20 références du domaine de la parole normale, altérée et pathologique, citées dans [1]. Deux méta-analyses de la littérature scientifique ont aussi été conduites de la diadococinésie, permettant de dégager des repères normatifs en fonction de l'âge pour /PaTaKa/. L'étude de l'acquisition des phonèmes ainsi que du débit de parole en fonction de l'âge a aussi fait l'objet de méta-analyses, permettant de fixer des repères de parole normale, altérée et pathologique.

Etude bibliographique mémoire Antoine Papazian

Dans son mémoire soutenu en Juin 2019 [6], Antoine Papazian cite 30 références du domaine de l'ataxie de Friedreich, mais aussi des références générales sur la phonétique, le débit de parole, l'analyse acoustique des voyelles, consonnes, formants dans le cas de parole normale et pathologique.

Etude bibliographique mémoire Tiphaine Bardelang

Dans le cadre de son mémoire, Tiphaine Bardelang étudie l'évaluation objective de la parole à travers des références portant sur l'analyse acoustique de la parole ainsi que sur la caractérisation des processus articulatoires.

Etude bibliographique mémoire Marie LEMAITRE

Dans le cadre du mémoire de Marie LEMAITRE, diverses références sont étudiées dans le domaine de la surdité et notamment de la production vocale et de la parole chez les sourds porteurs d'implant cochléaire. Des références portant également sur l'évaluation de la voix et de la parole sont analysées.

Etude bibliographique mémoire Caroline GRENIER

Dans le cadre du mémoire de Caroline GRENIER, des références sur l'évaluation orthophonique de l'intelligibilité et de la phonologie chez les enfants sont étudiées en regard des changements de nomenclature du DSMV sur le trouble du langage oral.

Tâche 2 - Protocole

Les orthophonistes de l'ERU 46 ont conduit une réflexion sur le choix du protocole et justifications des choix. La réflexion a aussi porté sur le choix des consignes afin de limiter les biais de passation lors des essais cliniques avec des cliniciennes de terrain.

Un protocole court pour évaluer la parole chez l'enfant et l'adulte à partir d'un nombre minimum d'items à été défendue lors des JPC 2019 [1] :

- Bonjour Monsieur Tralipau
- Série diadococinésique de /Pataka/

Dans le cadre des mémoires de Master de T. Bardelang & C. Grenier, deux autres phrases sont en cours d'évaluation :

- Est-ce que tu connais Glochin l'écureuil?
- Il vole des framboises

Dans le cadre de la contribution au projet Voice4PD [Voice4PD], les phrases suivantes ont aussi été évaluées :

- Monsieur Seguin n'avait jamais eu de bonheur avec ses chèvres
- Il les perdait toutes de la même façon

Le protocole a été informatisé dans DIADOLAB [2] comme illustré figure 1 pour le /PaTaKa/.

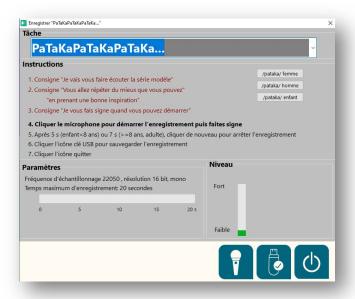


Figure 1 : protocole implémenté dans l'outil d'enregistrement de DIADOLAB [2]

La qualité des différentes phrases a fait l'objet d'une mise en formule, dont le détail est donné en référence [7] accessible sur HAL, portail d'archives ouvertes du CNRS. Dans le cadre du bilan de la parole, une phrase à répéter est considérée comme « de qualité » si

- Elle est courte
- Elle comprend les extrêmes vocaliques
- Elle comprend les extrêmes consonantiques
- Elle couvre au mieux les processus de parole
- Elle comprend les phonèmes qui ont le plus fort taux d'occurrence
- Elle est facile à segmenter
- Elle est peu redondante
- Elle comporte des accents et contours prosodiques variés

Sept paramètres ont donc été évalués pour chaque proposition de phrase, donnant au final un score sur 20. Le détail des calculs, les choix méthologiques et références scientifiques sur lesquelles nous avons mis en équation ces paramètres sont reportés dans [7].

- Efficacité: score de 0.0 à 1.0 : 1.0= sans redondance; 0.0=redondance de tous les phonèmes
- Facilité: score de 0.0 à 1.0: plus il y a de phonèmes, plus ce score diminue
- Processus: couverture des processus de parole (0.0 à 1.0)
- Occurrence: somme des % de fréquence de chaque phonème
- Espace couvert par les consonnes 0-100%
- Espace couvert par les voyelles 0-100%
- Accents prosodiques spécifiques (interrogation, injonction), contour intonatif expressif



Figure 2 : Evaluation de la qualité des phrases [7] prototypée dans DIADOLAB [2]

Tâche 3 – Construction d'une base de parole

L'enregistrement d'enfants et adultes tout venant ainsi que de patients a démarré, suivant le protocole proposé et ses différentes variantes. A ce jour, 15 contributeurs distincts ont été recensés, totalisant plus de 150 cas de parole normale, altérée et pathologiques. Parmi les contributeurs les plus importants :

Sandrine MICHEL: 60 cas
Amélie ARMESSEN: 29 cas
Gwénaëlle SAUZAY: 19 cas
Anne MENIN SICARD: 17 cas
Océane BARBERA: 13 cas
Pauline GOUBAULT: 9 cas

• Sophie DUC: 6 cas

Pour chaque fichier, un pré-traitement a été effectué sous Audacity, afin d'égaliser, supprimer les silences trop longs, résidus de consigne. Les fichiers ont été anonymisés et leur nom a été codé de manière à inclure :

- Les initiales de l'orthophoniste
- Le n° du cas
- Le descriptif
- Le VHI, GRBAS, si dispo
- La pathologie selon la classification DIADOLAB
- Le sexe et l'âge

Par exemple, « SM062 MIR_tralipau_P000H08 » indique un cas provenant de Sandrine Michel (SM), cas n° 62 (062), phrase « Bonjour Monsieur Tralipau », pas de pathologie (P000), garçon de 8 ans (H08). La segmentation manuelle des fichiers contenant une phrase répétée d'après un modèle (Principalement « Bonjour Monsieur Tralipau ») a été effectuée par A. Menin Sicard. L'enregistrements d'enfants suivis en orthophonie, de 5 à 7 ans, représente la grande majorité des cas disponibles.



Figure 3 : Processus de modération de la base de données de parole

Pour chaque cas, nous avons procédé à l'élaboration d'une fiche bilan prototype synthétisant les mesures et données cliniques associées. Un tableau de synthèse des données a été construit pour faciliter les statistiques futures portant sur l'ensemble de la base de données.

Tâche 4 – Prototypage d'outils

L'implémentation d'outils de mesures portant sur la phrase type et sur la diadococinésie a a été réalisée sur la plateforme DIADOLAB, en créant un module « Bilan » et deux outils principaux : « Phonologie » (Figure 4) et « Diadococinésie » (Figure 5).

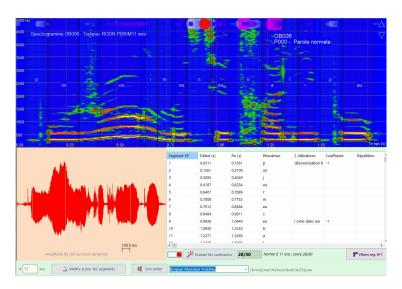


Figure 4 : Outil « phonologie » incluant la segmentation et l'évaluation des confusions

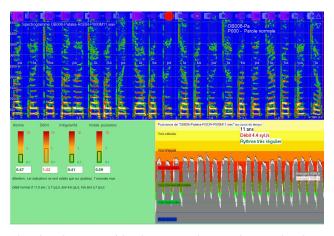


Figure 5 : Outil « diadococinésie » incluant 4 indicateurs d'altération de l'articulation

Tâche 5 – Test des outils

De nombreux test unitaires ont été réalisés, ainsi que des tests étendus par des cliniciens et experts en lien avec l'ERU 46. Sur la base de suggestions, commentaires, et analyse d'écarts entre valeurs mesurées et perception clinique, les outils ont été améliorés et stabilisés. Une version commerciale de l'outil DIADOLAB incluant le module de bilan a été diffusée à partir d'Avril 2019 [Gerip]. Des formations ciblées sur l'évaluation et la rééducation de la parole ont aussi été proposées dans le cadre de AMS Formation [AmsFormation].

Tâche 6 – Applications à des pathologies cible

L'approfondissement des recherches a concerné plus particulièrement la dysarthrie, en exploitant le corpus de J. Rusz [Rusz 2015] principalement dans le cadre du diagnostic différentiel de la maladie de Parkinson. L'analyse de l'altération de la diadococinésie pour les groupes témoin, Parkinson, MSA et PSP a permis de confirmer la pertinence des indicateurs d'atonie, de débit, d'irrégularité et d'instabilité en puissance pour le diagnostic différentiel. Le score d'articulation a été analysé dans le cadre du projet Voice4PD sur la phrase « Monsieur Seguin... ».

Des outils d'analyse spécifiques ont été développés, notamment en lien avec l'extraction du triangle vocalique, ainsi que des outils de classification pour l'aide au diagnostic différentiel précoce. Le bilan court et objectif de la dysarthrie dans le cadre de la prise en charge orthophonique devrait être présenté aux Journées de Neurologie de Langue Française 2020 [4]. Une autre communication a été soumise aux XXèmes Rencontres internationales d'orthophonie « Les troubles Neurosensoriels » [5], Décembre 2020.

Tâche 7 – Etudes statistiques

Une méta-analyse de la diadococinésie a permis de dresser des repères normatifs en fonction de l'âge pour /PaTaKa/ (Fig. 6 à gauche). Les études statistiques sur /PaTaKa/ des témoins et patients, bien que de portée peu significative du fait du faible nombre de cas par tranche d'âge, ont permis de conforter les repères bibliographiques. L'étude de l'acquisition des phonèmes a permis de fixer des repères (Fig. 6 à droite) de parole normale, altérée et pathologique.

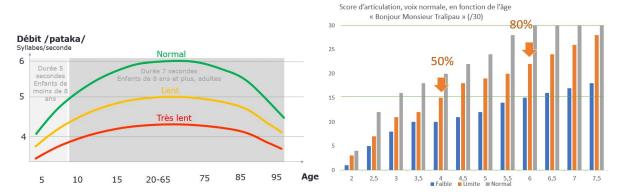


Figure 6 : Repères issus des études statistiques et méta-analyses

Sur la base de 139 données de témoins et patients, le score moyen de corrélation entre l'avis du clinicien et les scores de fluence et intelligibilité de Diadolab ont été évalués à 86 % (Figure 7).

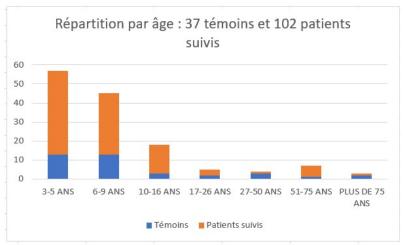


Figure 7 : Nombre de témoins et patients par tranches d'âge

Tâche 8 – Encadrement de mémoires de Master

En lien direct avec l'ERU 46, le mémoire de A. Papazian a été soutenu en Juin 2019 et 3 mémoires (T. Bardelang, M. Lemaitre, C. Grenier) sont en cours. Une communication en lien avec le co-encadrement de mémoires de Master a été présentée au congrès des centres de formation en orthophonie à Nice en 2019 [3].

Mémoire Antoine Papazian

Le mémoire d'Antoine PAPAZIAN (2018-19), soutenu en Juin 2019 à l'Université de Tours (S. Borel, E. Sicard) [6] a porté sur l'analyse acoustique de la parole dysarthrique dans le cadre de la maladie de Friedreich (FRDA). Antoine PAPAZIAN a exploité des données de parole pathologique du projet ORFA en lien avec 1'ERU 35 (Pitié Salpêtrière, ICM, Sorbonne-Université Sorbonne Université).

Quarante sujets FRDA ont été enregistrés deux fois chacun sur un même corpus de logatomes issu du protocole MonPaGe [MonPaGe], à un an d'intervalle, ainsi que quarante sujets témoins qui leur sont appariés en âge et en sexe. Des échantillons de productions de voyelles et de consonnes ont été segmentés sur la base de ce corpus et ont été soumis à une analyse acoustique via les logiciels Praat [Praat] et Diadolab. Concernant les voyelles, les valeurs des formants F1

et F2 indiquent que les sujets FRDA sont globalement concernés par des mouvements d'ouverture et fermeture mandibulaire moins amples. Concernant les consonnes, on a constaté des difficultés à initier le voisement en début de mot sur une consonne sonore et à le stopper en milieu ou fin de mot sur une consonne sourde.

Mémoire Tiphaine Bardelang

Le mémoire de Tiphaine Bardelang (2019-20), Université de Lyon (encadrante A. Menin-Sicard) porte sur la caractérisation des processus articulatoires dans le cadre de l'évaluation acoustique de la parole. Le protocole du logiciel DIADOLAB 3 se base en effet sur l'évaluation des processus de parole (occlusion, constriction, nasalisation, voisement) et non du répertoire phonétique, contrairement à l'évaluation pratiquée aujourd'hui en cabinet d'orthophonie. L'objectif est alors de comparer ces deux approches : dans le cadre l'évaluation acoustique, analyser la réalisation des processus articulatoires est-il aussi pertinent que de tester l'intégralité du répertoire phonétique ? Afin de répondre à cette question, le protocole DIADOLAB 3 a été complété par deux phrases, dans le but de balayer tous les phonèmes. Il consiste donc à enregistrer, auprès d'enfants avec et sans trouble de la parole : /a:/, « Bonjour Monsieur Tralipau », « Est-ce que tu connais Glochin l'écureuil ? », « Il vole des framboises », /pataka/. L'analyse de ces productions permettra donc de déterminer si la fiabilité de l'évaluation phonologique est augmentée grâce aux deux phrases complémentaires.

Mémoire Marie LEMAITRE

Le mémoire de Marie Lemaitre (2019-20), Université de Tours (co-encadrants S. Borel, E. Sicard) porte sur la voix et la parole des adultes sourds implantés cochléaires. L'objectif est d'élaborer un outil d'évaluation de la voix et de la parole des adultes sourds implantés cochléaires. Cet outil doit être simple, rapide et facile d'utilisation. Les hypothèses sont que le score total obtenu à l'échelle perceptive est corrélé à l'évaluation acoustique, que l'auto-évaluation du patient et l'évaluation acoustique diffèrent et que les scores de l'évaluation perceptive et de l'auto-évaluation ne sont pas concordants. L'outil d'évaluation se présente sous la forme de deux échelles composées de quatre items chacune (intensité, timbre, intelligibilité, prosodie) : une échelle d'évaluation perceptive à coter par l'orthophoniste et une échelle d'auto-évaluation. À cette évaluation s'ajouterait l'enregistrement d'échantillons de voix et parole (/a/tenu, « Bonjour Monsieur Tralipau », /pataka/) afin de réaliser une analyse quantitative au moyen du logiciel Diadolab 3. Cette analyse permettra de pré-valider l'outil

Mémoire Caroline GRENIER

Le mémoire de Caroline Grenier (2019-20), Univ Toulouse (encadrement S. Michel et E.Sicard) porte sur la possibilité d'élaborer des hypothèses diagnostiques à partir de Diadolab dans le cadre de trouble du langage oral chez des enfants âgés de 3 à 7 ans. L'objectif est de trouver de possibles marqueurs du trouble du langage oral à partir de scores d'intelligibilité et de fluence obtenus par Diadolab. Ces scores sont basés sur l'enregistrement de trois phrases « Bonjour Monsieur Tralipau » « Connais-tu Glochin l'écureuil ? » « Il vole des framboises » et de la diadococinésie /pataka/. Les hypothèses émises sont que l'évaluation de l'intelligibilité et la fluence varie peu en fonction de l'orthophoniste, qu'il est possible de trouver une corrélation entre les scores d'intelligibilité et de fluence de Diadolab et les hypothèses diagnostiques émises par l'orthophoniste et que les trois phrases proposées par Diadolab ont les mêmes capacités diagnostiques. Enfin, la dernière hypothèse soumet l'idée de l'obtention de profils en fonction des scores de Diadolab et donc la possibilité d'élaborer des hypothèses diagnostiques orthophoniques dans une optique de dépistage et de bilan de première intention.

Tâche 9 – Publications

- [1] Anne Menin-Sicard, Etienne Sicard. Méthodologie d'évaluation objective de la phonologie, de la fluence et de la prosodie Vers un bilan rapide à destination des orthophonistes. Journées de Phonétique Clinique JPC 2019, May 2019, Mons, Belgique. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02127039
- [2] Menin-Sicard, A, Sicard. E. (2019) DIADOLAB 3 Logiciel d'évaluation et de rééducation de la parole Manuel d'utilisation. Archives ouvertes du CNRS https://hal.archivesouvertes.fr/hal-02073314
- [3] Sicard, E., Menin-Sicard, A. (2019). Support à l'enseignement et la recherche en voix et parole pathologiques à l'aide des logiciels VOCALAB et DIADOLAB. Congrès Inter-universitaire du collège des centres de formation universitaires en orthophonie (CCFUO), Avril 2019, Nice, France. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02096594
- [4] Sicard, E., Menin Sicard, A. (2020). DIADOLAB: bilan court et objectif de la dysarthrie dans le cadre de la prise en charge orthophonique, JNLF 2020 Session UNADREO, 6-8 Avril 2020, Lyon https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02396136
- [5] Menin Sicard, A., Sicard, E. (2020) Evaluation objective et clinique de la dysarthrie neurologique avec DIADOLAB3: aide au suivi orthophonique, XXèmes Rencontres internationales d'orthophonie « Les troubles Neurosensoriels », Paris, Décembre 2020, soumis.
- [6] Papazian, A. (2019) Analyse acoustique de la production des consonnes et voyelles dans l'ataxie de Friedreich. Mémoire d'orthophonie, Université de Tours, Juin 2019.
- [7] Sicard, E., Menin–Sicard, A. (2019) Analyse de la qualité des phrases pour un bilan objectif de la parole. [Rapport de recherche] INSA Toulouse. 2019. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02389764

Autres références

[AmsFormation] https://www.formationsvoixparole.fr/

[Gerip] https://www.gerip.com/fr/home/73-diadolab-evaluation.html

[MonPaGe] Fougeron, C., Delvaux, V., Ménard, L., & Laganaro, M. (2018). The MonPaGe_HA Database for the documentation of spoken French throughout adulthood. In Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC2018)

[Praat] Boersma, Paul et Weenink, David (2019). Praat: faire de la phonétique par ordinateur [programme informatique]. Version 6.1.05, récupéré le 16 octobre 2019 à partir de http://www.praat.org/a

[Rusz2015] Rusz, J., et al. (2015). Speech disorders reflect differing pathophysiology in Parkinson's disease, progressive supranuclear palsy and multiple system atrophy. Journal of neurology, 262(4), 992-1001

[Voice4PD] https://www.irit.fr/recherches/SAMOVA/pagevoice4pd-msa.html