



L'ORTHOPHONISTE

N° 428 | Avril 2023

EXERCICE PROFESSIONNEL



La FNO

vous accompagne

**EXERCICE
LIBÉRAL**

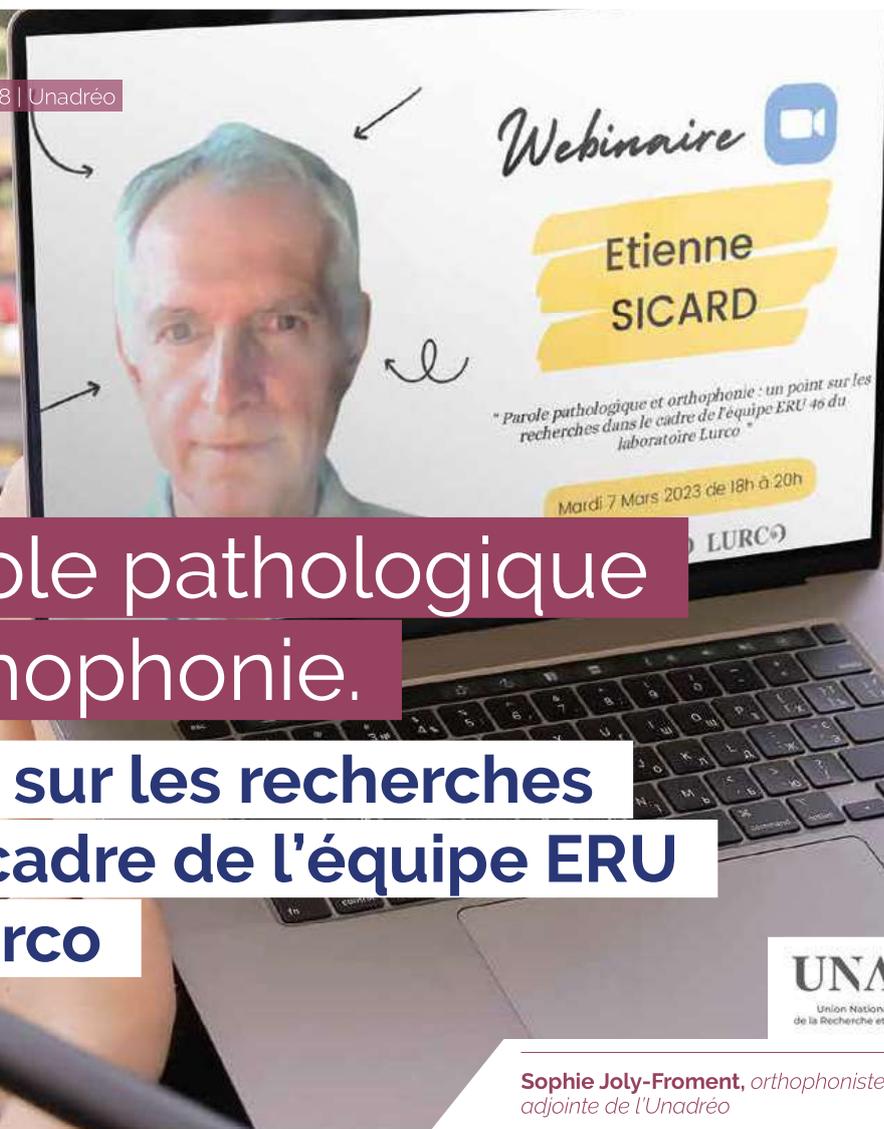
La liste d'attente
commune

FNO

Campagne
Votre temps est précieux

PRÉVENTION

1Bébé, 1Livre
Les chiffres des actions
2022



La parole pathologique et l'orthophonie.

Un point sur les recherches dans le cadre de l'équipe ERU 46 du Lurco

UNADREO
Union Nationale pour le Développement
de la Recherche et de l'Évaluation en Orthophonie

Sophie Joly-Froment, orthophoniste, secrétaire générale adjointe de l'Unadréo



Mardi 7 mars, l'Unadréo a reçu Étienne Sicard, directeur de recherche de cette ERU et professeur à l'Insa (Institut national des sciences appliquées) de Toulouse, pendant près de 2 heures, au cours d'un webinaire dont le thème portait sur « la parole pathologique et l'orthophonie. Un point sur les recherches dans le cadre de l'équipe ERU 46 du Lurco ».

Constat et projet scientifique

Il existe peu de méthodes d'évaluation perceptives de l'altération de la parole. On note souvent de la variabilité, un manque de fiabilité et de crédibilité vis-à-vis du patient ; de plus, les cliniciens ont tendance à faire peu d'enregistrements donc peu de réécoute sélective, avec de ce fait, une difficulté à faire des comparaisons.

Forte de constat, l'équipe de recherche (ERU46) a mis en place un projet scientifique, consistant en :

- la mise au point d'un nombre limité d'outils cliniques qui seraient simples, fiables et normalisés ;
- la proposition d'un protocole court et efficace ;
- l'explicitation des bases scientifiques et des seuils utilisés en s'appuyant sur des méta-analyses ;
- la mise à disposition de données chiffrées sur l'altération de la parole.



Le Lurco et l'ERU 46

Le Lurco est le Laboratoire Unadréo de recherche clinique en orthophonie. Il compte à ce jour 16 équipes de recherche actives (<https://www.unadreo.org/lurco/les-erus-en-detail/>) et plus précisément 15 membres titulaires, 46 chercheurs associés et 22 étudiantes.

L'ERU 46 est composée, en plus d'Étienne Sicard, de :

- Anne Menin-Sicard, Sandrine Michel et Océane Barbera, orthophonistes ;
- Gabriel Rousteau, médecin phoniatre et praticien hospitalier au CHU de Nantes ;
- Louise Riquart, Alix Segalowitch, Sophie Avril-Leydier et Pauline Blandin, étudiantes au CFUO de Lyon.



Au départ, en 2003, il s'agissait de valider Vocalab, logiciel d'évaluation de la voix. En 2012, l'ERU s'est lancée dans un travail d'évaluation plus objective de la voix avec la mise au point d'une synthèse et d'indicateurs normalisés.

En 2016, une autre phase de l'ERU a consisté en la création d'une base de fiches de cas de voix, hébergée par le site du Lurco dans l'ERU 15 (voix pathologiques). Cette base comprend des fiches d'analyse de voix altérées et donc pathologiques, avant et après prise en charge orthophonique.

En 2019, la première phase d'évaluation objective de la parole a démarré ; elle a duré 3 ans et a permis de bâtir la méthodologie.

En 2022, une deuxième phase a débuté afin d'affiner les repères et conduire des statistiques significatives de la parole. Une troisième phase est envisagée, à partir de 2024, qui aura pour but de publier une centaine de cas de prises en soin de la parole pathologique avec une comparaison de type avant/après. Ce travail est déjà en cours.



PREMIÈRE PHASE (2019-2021)

Il s'agissait d'une sorte de phase préparatoire avec mise en place d'une définition du protocole de bilan de la parole sur la base de seulement 2 épreuves, ce qui tranchait avec les recherches scientifiques du moment qui présentaient plutôt des protocoles longs. L'ERU s'est donc concentrée sur une tâche de répétition d'une phrase et une tâche de diadoco-

cinésie avec la répétition de l'enchaînement de syllabes « pataka ».

En 3 ans, une base de données d'environ 150 cas a pu être construite, essentiellement grâce au travail d'étudiant-es dans le cadre de leur mémoire de fin d'études (A. Papazian, T. Bardelang, M. Lemaître, C. Grenier). Dès 2019, cela a donné lieu à une présentation aux Journées de phonétique

clinique (JPC) de 2019 puis aux Journées de neurologie de langue française (JNLF) en 2020. Ces présentations précoces ont pu être possibles grâce à l'accès à des corpus de voix. Puis ont succédé des publications sur la qualité des phrases, la segmentation, la diadococinésie, le triangle vocalique, le spectrogramme, la nasalisation.

DEUXIÈME PHASE (2022-2024)

Elle a été consacrée à l'analyse de différentes pathologies vocales : disfluente, dysarthrie, dyspraxie verbale. Plus de 1 000 cas ont été analysés, grâce au dynamisme des membres de l'ERU, dont

des étudiant-es (A. Segalowitch, L. Riquart, P. Blandin, S. Avril-Leydier).

2 présentations de ces recherches sont prévues, en fin d'année, à Montpellier et Paris.

Une étude a été réalisée sur la prévention scolaire et des articles sur différentes thématiques ont été publiés (prosodie, dysarthrie, dyspraxie, nasalisation, acquisition des phonèmes et processus).



Méthode de travail et outils

Il est dit qu'« il faut 17 ans pour transformer 14 % de la recherche originale au profit des soins aux patients ». Or, malgré toutes les recherches, très peu aboutissent à du concret pour les patients. C'est ce qu'illustre l'image du pipeline qui ne produit finalement qu'une goutte d'eau.

Pourtant, tout le monde s'accorde à dire que, à partir d'essais, erreurs, tâtonnements, il existe des techniques qui fonctionnent, et beaucoup d'orthophonistes procèdent de cette façon.

Le montage de projets de recherche est très complexe si l'on veut bénéficier de financements

Le Lurco ne peut profiter de ce système, trop coûteux, personne n'étant dédié à la création de dossiers de financements. L'ERU 46 (et les autres ERU) doit donc faire de la recherche autrement ; c'est ce qu'elle fait via la Practice Based Evidence (PBE) qui consiste ici à mettre l'orthophoniste au centre de la manipulation. La clinique amène à se poser des questions et cherche à prouver l'efficacité d'une technique ou d'une intuition.

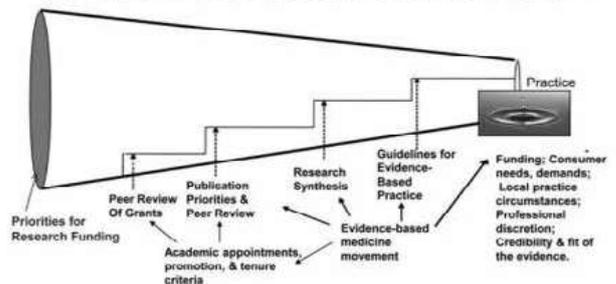
Le processus est assez rapide : il s'agit de monter des prototypes, de petites analyses que l'on va améliorer et « reboucler » à des cycles très rapides ; c'est ce que l'on appelle les méthodes agiles quand il s'agit de développement de logiciels. On procède ensuite à base d'itérations successives pour arriver, ou non, à la validation de ce que l'on voulait démontrer, ce qui permet de former un cercle plus large de praticiens.

À propos des outils de recherche

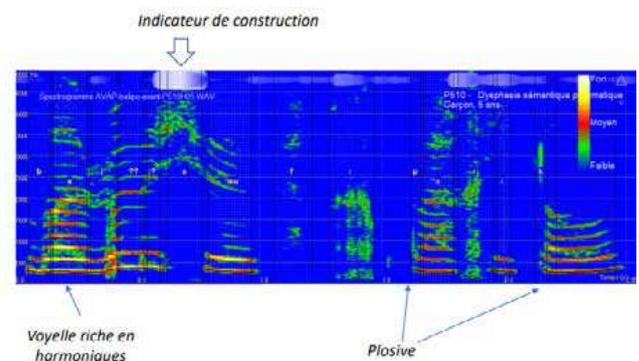
L'une des clés est de faire du prototypage rapide. Étienne Sicard est notamment le créateur de la plateforme Diadolab qui est une méthode agile. Diadolab fonctionne avec une approche DevOps ; il s'agit de développer, tester, déployer et publier en continu. À ce jour, 60 itérations de logiciels ont été effectuées. Des orthophonistes de confiance sont nécessaires afin de tester

sur de vrais patients, dans des conditions réelles afin d'éprouver la robustesse et la pertinence du nouveau concept. Ce type de recherche favorise le développement d'hypothèses de mémoire ou de publications. Étienne Sicard fait un gros travail de vérification de l'homogénéité des bases de données afin d'assurer la fiabilité des outils.

The "Pipeline" Concept of Disseminating Research to Get Evidence-Based Practice*



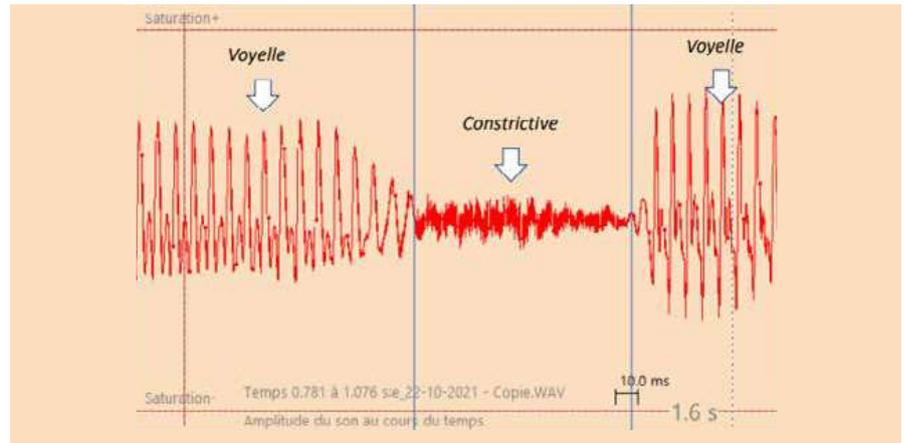
Green, L. W. (2008). *Making research relevant: if it is an evidence-based practice, where's the practice-based evidence?*. *Family practice*, 25(suppl_1), i20-i24.



Un autre outil existe ; il s'agit du spectrogramme. Il est très informatif, sépare bien les zones voisées des bruits, est peu sensible aux variations algorithmiques et est assez facilement reproductible car peu dépendant du logiciel utilisé.

Autre outil

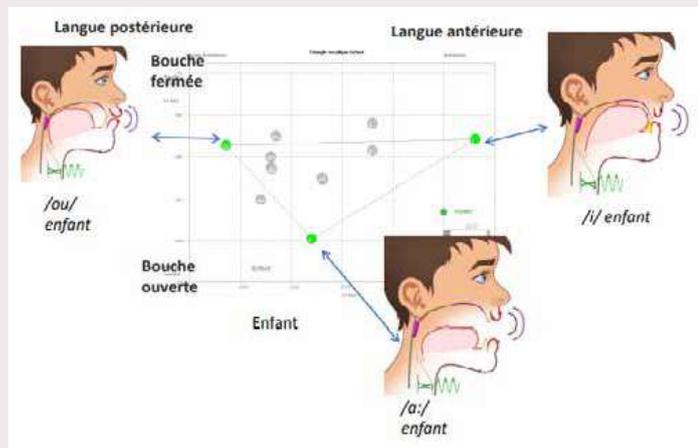
L'allure temporelle qui est moins informative mais permet de visualiser avec précision les moments de changements et les contrastes phonémiques et de procéder à une analyse de la structure temporelle des plosives. Elle est complémentaire de l'analyse fréquentielle et est idéale pour ajuster les frontières des phonèmes.



Exemple d'allure temporelle

Une autre méthode

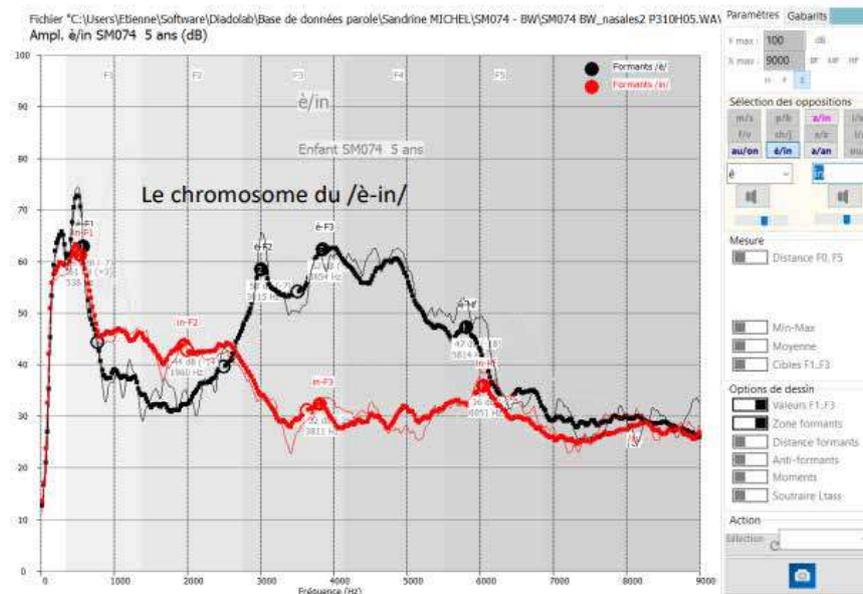
Une autre méthode utilisée est le triangle vocalique ; il est intéressant car basé sur la détection des zones de résonance au niveau de la bouche et de la langue, mais il est assez sensible aux algorithmes de détection ; il est très utilisé en recherche, moins en clinique.



Exemple de triangle vocalique

Autre outil

Le profil moyen ; il n'est pas encore mis à disposition des cliniciens car c'est un outil difficile à analyser. Il est basé sur le spectrogramme et il s'agit de la moyenne du spectre sur un segment donné.



Exemple de profil moyen

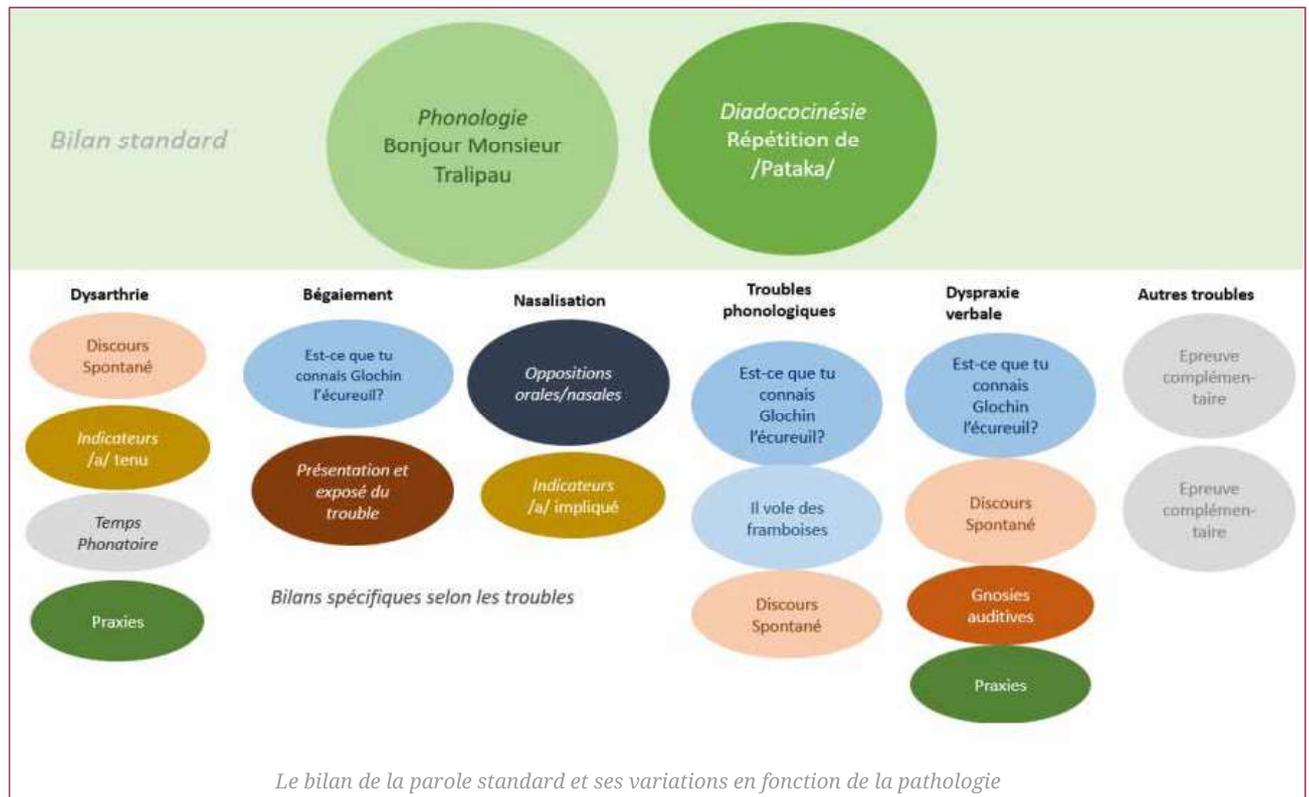
Bilan de la parole

L'ERU a aussi effectué un important travail de création d'un bilan de la parole. Il comprend, comme base d'évaluation, uniquement une phrase courte à répéter et une diadococinésie (pa-ta-ka). Mais l'équipe s'est aussi demandé

comment segmenter et observer certaines particularités rencontrées dans des pathologies telles que la dyspraxie, la dysarthrie, le bégaiement ou encore le retard de parole ?

Pour répondre à ces questions, depuis

2020, un gros effort de publication a été entrepris avec argumentation et explicitation des choix effectués et les deux tâches sélectionnées pour le bilan standard sont complétées par d'autres, en fonction de la pathologie.



La répétition de phrase

Elle permet d'évaluer la fréquence fondamentale (F₀), l'intonation, l'accent tonique, la présence d'allongements ou pauses inappropriés.

La diadococinésie

Elle permet d'obtenir des indicateurs d'altération normalisés : atonie, débit, irrégularité, puissance, ainsi que d'autres, de type erreurs d'enchaînements ou reprises inspiratoires.

À propos des disfluences, il est possible de

Puis, ce tableau est rempli par l'orthophoniste :

Intervalle	Léger	Modéré	Sévère	Alternative
Allongement	a1	a2	a3	all, allong, allong1
Blocage	b1	b2	b3	blo, bloc, bloc1
Répétition	r1	r2	r3	rep, repet, rep1

Une question a été soulevée en concertation avec Véronique Aumont-Boucard : une phrase courte telle que dans le bilan peut-elle mettre en évidence un bégaiement ? A priori non, car justement, la phrase est trop courte. Une phrase de présentation, plus longue, a donc été ajoutée. L'idée est de mettre le patient dans une situation émotionnelle assez inconfortable afin de « favoriser » un bégaiement. De plus, il est avéré que l'épreuve de diadococinésie (pa-ta-ka) est une bonne épreuve pour détecter les disfluences. À ce stade des recherches, cette épreuve

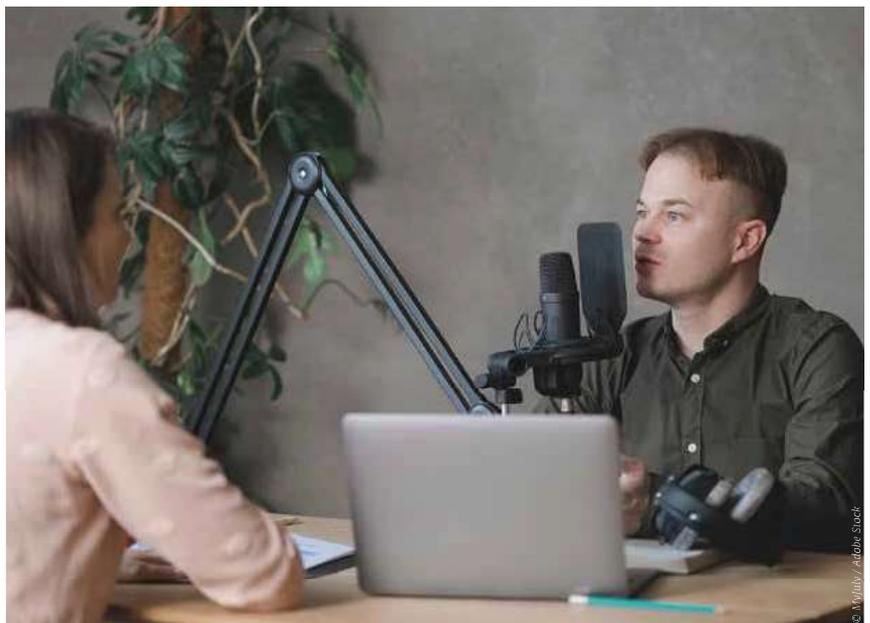
ainsi que la répétition d'une phrase courte montrent une élévation des indicateurs avec le degré de sévérité du bégaiement, ces indicateurs étant l'atonie et l'instabilité de la parole. L'analyse de l'épreuve de présentation en une phrase est en cours.

Un travail a aussi été entrepris (par S. Collin) ; il s'agit de l'enregistrement de la répétition de 3 phrases-types par des enfants de maternelle avec analyse comparée du score de production de ces phrases, avec pour objectif d'étayer le diagnostic ou de faire du dépistage. Un autre projet est en cours, en colla-

boration avec Gabriel Rousteau, portant sur la nasalisation. Il n'existe pas vraiment de consensus sur le concept de nasalisation ; l'équipe a donc enregistré des mots comprenant des voyelles et consonnes nasales avec étude des formants et identification des différences pertinentes. 2 publications ont déjà été présentées. Après la réalisation de ces travaux, il apparaît que les résultats sont assez sensibles aux algorithmes avec des différences importantes entre oppositions mais aussi entre hommes/femmes/enfants, ce qui pourrait expliquer cette absence de consensus.

Rééducation de la parole

Il s'agit du projet le plus récent de l'ERU 46 et il concerne la publication de cas de prises en charge de pathologies de la parole. Il s'agit d'un travail collectif, inspiré de l'ouvrage *Voice Therapy, Clinical Case Studies* dans lequel sont décrits 50 cas. À ce jour, l'ERU a publié 12 cas de voix et 7 cas de parole ; 10 cas de chaque sont en cours de publication. Ces publications sont disponibles sur HAL (<https://hal.science/>). Sont étudiés des cas post-AVC, mais aussi des cas de bégaiement, apraxie de la parole, fente palatine, troubles des sons de la parole, dyspraxie verbale...



Mémoires en cours

L'ERU 46 accueille actuellement 3 étudiant·es :

- **Sophie Avril-Leydier** (CFUO Lyon) travaille sur l'efficacité d'une thérapie en voix chantée dans le cadre d'une dysarthrie mixte survenue après un AVC ischémique ;
- **Pauline Blandin** (CFUO Lyon), travaille sur l'analyse métrique dans le cadre d'un bilan de troubles de la fluence, chez des patients présentant un bégaiement ;
- **Louise Riquart** (CFUO Lyon) travaille à des analyses acoustiques comparatives entre le langage spontané et des tâches spécifiques, chez des patients atteints de la maladie de Parkinson.



Prospectives

Il s'agit premièrement, des interventions d'Anne Menin-Sicard lors du 29^e congrès scientifique de la FNO fin novembre prochain à Montpellier puis lors des rencontres internationales d'orthophonie de l'Unadréo à Paris, début décembre. La première aura pour thème « *les nouveaux repères d'acquisition des phonèmes et processus de parole. Application à l'analyse d'un sujet atteint de dyspraxie verbale* », tandis que l'autre portera sur l'évaluation et la prise en charge de la dyspraxie verbale.

Deuxièmement, il s'agit d'un travail de segmentation automatique des mots en phonèmes, via le logiciel *Diadolab*. À ce jour, un peu plus de 1 400 fichiers segmentés sont à disposition.

La troisième prospective concerne la féminisation vocale qui prévoit la réalisation d'une analyse fine de ce qui

distingue une voix masculine d'une voix féminine.

Un quatrième projet porte sur les confusions dans lequel sont étudiées les oppositions ; le travail est bien avancé pour ce qui est des voyelles nasales et en cours pour les fricatives.

Un dernier travail porte sur l'inversion articulaire. Ce type de recherche a déjà commencé, par T. Hueber, avec une publication en 2017. Concrètement, pendant la phonation, un « clone » via l'intelligence artificielle reproduit la position des articulateurs. Toutefois, ce travail relève pour l'instant plus de l'effet « waouh » des journalistes que d'une réelle avancée pour la clinique. En effet, on peut lire dans les magazines des articles à propos de méthodes non encore sorties des laboratoires et qui peuvent discréditer professionnels et chercheurs. C'est le cas avec la re-

cherche de Hueber. Or, pour qu'elle soit utilisable hors laboratoire, il faut que le répertoire phonétique complet soit maîtrisé, qu'on ait atteint un taux de classification proche de 100 %, qu'on soit capable de s'adapter aux spécificités du patient et que l'IA possède une oreille aussi experte que l'orthophoniste. Pour l'instant, ces conditions ne sont pas remplies et, en plus, on ne sait pas à quoi va servir l'outil créé. Toutefois, l'équipe de l'ERU s'intéresse à ce sujet et réfléchit dessus.

Ce webinaire s'est conclu par une session de questions de l'assemblée.

Merci à Étienne Sicard pour sa disponibilité, la qualité de son intervention ainsi qu'aux personnes ayant participé à ce webinaire. N'hésitez pas à vous inscrire à nos webinaires mensuels, sur le site de l'Unadréo !

Bibliographie

- A. Menin-Sicard, E. Sicard, C. Grenier, T. Bardelang, S. Michel : « Méthodologie de la segmentation pour l'évaluation objective des compétences phonologiques avec DIADOLAB3 », 2021. hal-03149560
- J.C. Stemple, E.R. Hapner : Voice Therapy : Clinical Case Studies, 2019, <https://www.pluralpublishing.com/publications/voice-therapy-clinical-case-studies>
- T. Hueber, L. Girin, X. Alameda-Pineda and G. Bailly, « Speaker-Adaptive Acoustic-Articulatory Inversion Using Cascaded Gaussian Mixture Regression, » in IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 23, no. 12, pp. 2246-2259, Dec. 2015, doi: 10.1109/TASLP.2015.2464702.



Pour revoir le webinaire en REPLAY

www.unadreo.org/2023-webinaire-etienne-sicard-diaporama-et-replay

Suivez l'Unadréo sur les réseaux sociaux : **Facebook** et **Twitter** afin de mettre à jour vos agendas et profiter ainsi de la vivacité de la science orthophonique.



Événements mensuels, les visuels et les liens d'inscription des prochains webinaires du **Lurco** sont disponibles dans la rubrique « événements » du site internet de l'Unadréo.

Adhésion 2023



UNADREO
Union Nationale pour le Développement
de la Recherche et de l'Évaluation en Orthophonie

