



**HAL**  
open science

## Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

Etienne Sicard, Anne Menin-Sicard, Sandrine Michel, Océane Barbera, Carole  
Simon

### ► To cite this version:

Etienne Sicard, Anne Menin-Sicard, Sandrine Michel, Océane Barbera, Carole Simon. Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique. 2022. hal-03568182

**HAL Id: hal-03568182**

**<https://hal.science/hal-03568182v1>**

Submitted on 24 Feb 2022

**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.

## Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

Etienne Sicard<sup>1,2</sup>, Anne Menin-Sicard<sup>1,3</sup>, Sandrine Michel<sup>1,4</sup>, Océane Barbera<sup>1,5</sup>, Carole Simon<sup>6</sup>

(1) Laboratoire LURCO/UNADREO, équipe de recherche ERU 46

(2) INSA-GEI, 135 Avenue de Ranguel, 31077 TOULOUSE

(3) Formatrice Voix et Parole pour orthophonistes, [www.formationsvoixparole.fr](http://www.formationsvoixparole.fr)

(4) Orthophoniste, 9 Rue de la Teularie 31780 CASTELGINEST

(5) Orthophoniste, 28 place Bellecour, 69002 LYON

(6) Orthophoniste, 62 Rue des Romains L-5433 NIEDERDONVEN, Luxembourg

Résumé : Dans cet article, nous analysons les caractéristiques de la parole de 7 patients atteints de pathologies différentes, pris en charge dans le cadre de la clinique orthophonique, en comparant les performances avant et après rééducation. Pour chaque cas, nous donnons des éléments d'anamnèse et d'auto-évaluation, l'altération de la phonologie et de la prosodie par segmentation d'une phrase type, ainsi que les indicateurs d'altération d'une répétition de syllabes. Nous précisons les axes thérapeutiques et, par comparaison avant/après prise en charge, nous illustrons les évolutions des caractéristiques de la parole. Différentes pathologies de la parole sont abordées : troubles d'articulation, autisme, atteinte neurologique, bégaiement, dyspraxie verbale ou dysphasie.

*Mots-clés : orthophonie, parole, analyse objective, indicateurs, phonologie, intonation, diadococinésie, ERU 46, LURCO.*

### Introduction

Le fait d'appliquer des méthodologies de prise en charge orthophonique sans que l'on dispose de véritables preuves scientifiques de leur efficacité peut sembler surprenant de prime abord. Cependant, l'expérience clinique montre que certaines approches fonctionnent et sont efficaces, sans que l'on dispose d'un nombre suffisant d'études scientifiques qui puissent prouver ce qui est de l'ordre du ressenti et de la réalité du terrain. L'approche « descendante » qui va de la recherche à la clinique s'applique relativement mal à l'orthophonie, notamment dans le domaine de la voix et la parole, dans la mesure où un certain nombre d'outils et d'approches ne sont pas à proprement parler issus de laboratoires de recherche, mais plutôt d'orthophonistes cliniciens puisant dans leur propre expérience pour développer des outils pour leurs pairs, tout en s'adossant à la littérature scientifique. Parmi quelques standards issus de l'orthophonie clinique, on peut citer notamment le protocole *Evalo* [Coquet 2007] pour l'évaluation de la parole, ou le logiciel VOCALAB pour l'évaluation de la voix [Menin-Sicard 2013].

Il est en général hasardeux de se fier uniquement aux conclusions d'une seule étude pour juger de la pertinence d'une méthode, tout d'abord parce que l'on peut manquer parfois de compétences pour évaluer les résultats exposés, mais aussi parce qu'il peut exister des biais, des liens d'intérêt, ou simplement qu'il faut franchir la barrière de la langue, une grande majorité de la littérature scientifique étant en Anglais. La transposition des résultats dans le cadre de sa propre pratique orthophonique peut s'avérer difficile et les résultats peu probants.

Afin de prouver l'efficacité de telle ou telle approche, une approche pragmatique consiste à se baser sur les tendances observées dans le cadre de méta-analyses. Celles-ci se basent en général sur une sélection de publications dont l'approche scientifique est irréprochable, qui comparent souvent les performances de deux groupes, l'un bénéficiant du traitement, l'autre non. L'un des critères d'exclusion de ces méta-analyses est le nombre insuffisant de cas, un niveau de preuve insuffisant, ou des biais méthodologiques pouvant jeter un doute sur la pertinence des résultats obtenus. Parmi les sites regroupant des méta-analyses de grande qualité, on peut citer *Cocherane* qui a pour objectif général de produire et rendre accessible des données probantes en matière de santé [Cocherane 2021], mais on peut aussi identifier rapidement des revues de littérature scientifique sur des domaines ciblés par mots clés sur des moteurs de recherche tels que Google Scholar.

Les méta-analyses en lien direct avec l'orthophonie sont relativement rares dans la littérature scientifique. On peut toutefois citer *SpeechBITE* qui liste les traitements concernant la voix et la parole les plus probants [SpeechBite 2021]. Sur ce site, les synthèses publiées permettent d'évaluer en quoi les éventuels progrès observés sont bien liés à la prise en charge orthophonique et non à des influences extérieures, ou simplement l'effet du hasard.

L'approche par étude de cas proposée dans cet article a pour but d'illustrer de manière objective et factuelle les progrès observés sur des patients atteints de pathologies de la parole, en comparant les performances avant et après prise en charge orthophonique. Pour chaque cas décrit ci-après, les orthophonistes cliniciennes ont détaillé les axes thérapeutiques, avec des éléments factuels, explicites et étayés, qui visent à apporter les exercices les plus pertinents en vue d'une prise en charge efficace du patient. Ces éléments, ainsi que les mesures objectives qui les accompagnent, peuvent représenter une source intéressante d'idées pour les orthophonistes ayant des patients dans des situations similaires. Cette approche a déjà été utilisée pour 12 cas de voix [Sicard 2020], et se situe dans l'esprit des 50 cas de thérapie de la voix et de la parole décrits dans l'ouvrage [Stemple 2021].

Nous décrivons en première partie le matériel, le protocole et la méthode d'analyse, puis nous traitons successivement 7 cas concernant hommes, femmes et enfants, avec des pathologies de la parole variées, incluant notamment les troubles d'articulation, l'autisme, les atteintes neurologiques, le bégaiement, la dyspraxie verbale et la dysphasie.

## Matériel et méthode

### Matériel d'enregistrement

Le microphone utilisé pour enregistrer la parole des patients est un microphone de type unidirectionnel (Shure SM 58, TBone MB85 Beta, etc.), avec une carte-son USB externe AZUS Xonar ou Alesis MicLink, ce qui permet d'avoir une bonne dynamique et un rapport signal/bruit largement suffisant pour nos besoins. La configuration du microphone « super cardioïde » permet d'isoler la voix du patient en éliminant le bruit ambiant. Le microphone dispose en outre d'un système antichoc pneumatique réduisant la transmission des bruits de manipulation ainsi qu'un filtre réduisant les bruits de bouche. Sa courbe de réponse en fréquence de 50 Hz à 20 000 Hz est supérieure à notre besoin (85 Hz -> 10 KHz).

### Repères normatifs

Nous avons publié sous forme de rapport de recherche en archive ouverte une dizaine de documents de synthèse adressant divers aspects de la parole et de ses pathologies, dont nous donnons un aperçu au tableau 1. Pour chaque thématique, nous avons analysé plusieurs dizaines de publications, en

privilégiant celles basées sur un large corpus, avec des comparaisons entre groupe témoin et groupe patients, contenant des résultats exploitables selon des métriques explicites. Ces données, ciblant les enfants & les adultes, permettent d’extraire des tendances et de proposer des repères normatifs que nous avons progressivement inclus dans la plateforme DIADOLAB. Nous nous basons sur ces repères pour définir les seuils de parole normale, altérée et pathologique, en fonction de l’âge et du genre, dans la suite de cet article.

<i>Travaux</i>	<i>Nombre de références</i>	<i>Lien vers la publication</i>	<i>Année de publication</i>
<i>Analyse de la nasalisation</i>	25	<a href="#">hal-03131029</a>	2021
<i>Evaluation du bégaiement</i>	65	<a href="#">hal-03298456</a>	2021
<i>Indices acoustiques de la parole dysarthrique</i>	76	<a href="#">hal-03139503</a>	2021
<i>Méthodologie de la segmentation</i>	22	<a href="#">hal-03149560</a>	2021
<i>Analyse acoustique de la prosodie</i>	65	<a href="#">hal-03177645</a>	2021
<i>Analyse d'une phrase type</i>	47	<a href="#">hal-02568392</a>	2020
<i>La diadococinésie</i>	23	<a href="#">hal-02512856</a>	2020
<i>Le triangle vocalique</i>	35	<a href="#">hal-02504513</a>	2020
<i>Méthodologie d'évaluation objective de la phonologie, de la fluence et de la prosodie</i>	24	<a href="#">hal-02127039</a>	2019
<i>Analyse de la qualité des phrases</i>	9	<a href="#">hal-02389764</a>	2019

Table 1 : Etudes bibliographiques destinées à préciser les repères normatifs en lien avec la parole disponibles sur le serveur d’archives ouvertes HAL

## Protocole

Le protocole d’enregistrement utilisé pour l’analyse objective de la parole comporte principalement deux épreuves [Menin-Sicard 2019] (Figure 1) :

- L’enregistrement de la phrase « *Bonjour Monsieur Tralipau* », d’après un modèle homme/femme/enfant
- L’enregistrement d’une répétition de */PaTaKa/* d’après un modèle homme/femme/enfant



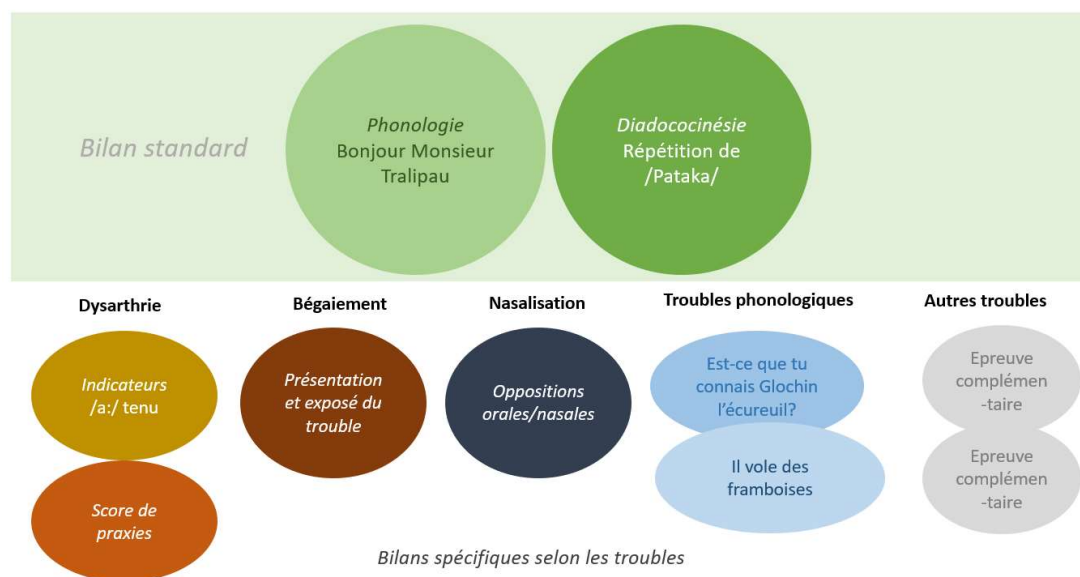


Figure 1 : protocole proposé comportant 2 épreuves standard et des épreuves spécifiques au trouble du patient

Les enregistrements sont effectués avec le même microphone, réglage, distance bouche-micro, en suivant le même protocole avant et après prise en charge, dans le but d'une comparaison la plus objective possible.

Le protocole peut être complété par d'autres épreuves (Figure 1):

- /a:/ tenu et score de praxies dans le cas de la parole dysarthrique [Sicard 2020b]
- Phrase complémentaire pour étendre la couverture des phonèmes [Menin-Sicard 2021] telles que /Est-ce que tu connais Glochin l'écureuil ?/ [Bardelang 2020]
- Oppositions ciblées pour l'analyse des confusions telles que les voyelles orales/nasales /a-an, au-on, è-in/ [Sicard 2021c]
- Enregistrement de la voix conversationnelle pour détecter des évènements rares telles que les disfluences en cas de bégaiement léger [Sicard 2021b]

### Auto-évaluation

Le but de l'auto-évaluation est de faire un lien entre l'analyse objective et la perception que le sujet a de la parole [Sicard 2014]. L'auto-évaluation de la parole repose sur 5 critères : *Intelligibilité, Expressivité, Fatigabilité, Fluence, Impact social*. Avec l'aide du thérapeute, le patient est invité lui-même à préciser le chiffre qui correspond le mieux à ce qu'il perçoit de sa voix, de ses possibilités et de son ajustement, sur une échelle de 1 à 5. Un score total définit un niveau de satisfaction global allant de 5 à 25, selon la table 2.

Score total d'auto-évaluation (sur 25)	Niveau de gêne
5 à 8	Gêne sévère
9 à 12	Gêne marquée
13 à 16	Gêne modérée
17 à 21	Gêne discrète
22 à 25	Aucune gêne

Table 2: Correspondance entre le score total d'auto-évaluation et le niveau de gêne

### Analyse d'une phrase courte

Le protocole de passation inclut l'enregistrement de la phrase « Bonjour Monsieur Tralipau », avec un modèle adapté homme, femme ou enfant. La phrase est courte, simple, facile à retenir et couvre quasiment tous les processus de parole [Sicard 2019].

- **Bonjour.** Contexte écologique, mot très usuel pour engager la conversation. Inclut le processus de plosive voisée /b/, de nasalisation /on/, de constriction avec voisement /on/, l'extrême du triangle vocalique /ou/ et le processus spécifique à la consonne /r/.
- **Monsieur.** /m/ et /s/ extrêmes de la banane vocalique, distance corrélée à l'intelligibilité [Sicard 2017 ], /eu/ voyelle neutre, /ieu/ => diphtongue, processus de constriction sans voisement /s/.
- **Tralipau.** Mot traité comme un logatome, permettant de compléter le parcours extrême du triangle vocalique, le parcours des différents points d'articulation des consonnes, avec une combinaison consonne voyelle non facilitatrice. Les processus couverts concernent le cluster CC /tr/, les extrêmes du triangle /a/ et /i/, la voyelle liquide /l/ et la plosive non voisée /p/

Le protocole d'enregistrement de la phrase tel qu'implémenté dans DIADOLAB est décrit dans l'écran de la figure 2. La consigne est explicitée, de même que la démarche d'enregistrement et de sauvegarde. On peut noter en haut à droite les modèles sonores des trois phrases (Femme, Homme, Enfant), correspondant à une intonation conforme, un débit conforme, la production de tous les phonèmes et clusters, et un enchaînement des mots sans pause inappropriée.



Figure 2 : protocole d'enregistrement de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/ implémenté dans DIADOLAB

La segmentation consiste à décrire les frontières approximatives des différents phonèmes, non pas ceux attendus, mais ceux réellement produits par le patient. Parmi les informations utiles à la segmentation, on peut noter l'aide au repérage de la constriction (bruit essentiellement haute fréquence) sous forme de taches blanches en haut du spectre, et le voisement, sous forme d'un trait noir en bas du spectrogramme (Figure 3). La méthodologie de segmentation fait l'objet de la publication [Menin-Sicard 2021].

## Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

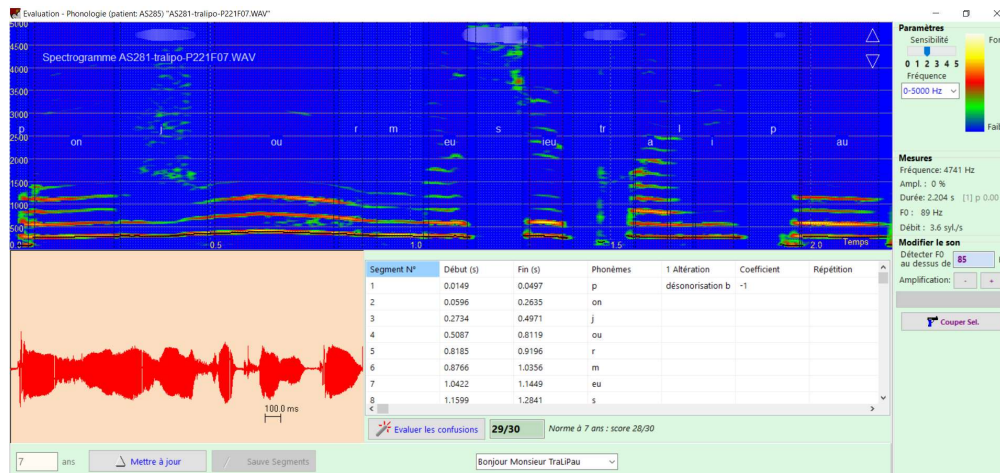


Figure 3 : le score d'articulation est obtenu après segmentation des phonèmes perçus sur la base d'un modèle « Bonjour Monsieur Tralipau », fille de 7 ans.

Sur la base d'une segmentation par l'orthophoniste des phonèmes effectifs sur la phrase, le score d'articulation est calculé par comparaison avec les phonèmes attendus de la phrase de référence « Bonjour Monsieur Tralipau ». Dans l'exemple de la figure 3, une seule altération a été détectée : désonorisation du /b/ en /p/, soit un score de 29/30 ce qui est supérieur à la norme pour l'âge.

Nous analysons ensuite le contour prosodique de la phrase enregistrée [Sicard 2021], en calculant le débit, l'intonation, l'accent prosodique, ainsi que les disfluences de type prolongations et pauses inappropriées [Sicard 2021b].

### Analyse d'une série de /PaTaKa/

La deuxième épreuve du protocole consiste en une répétition de /PaTaKa/, ce qui permet d'évaluer les performances du patient en termes de contrôle phono-articulatoire, en lien avec la programmation de la parole. Nous procédons à l'enregistrement d'un enchaînement de « Pataka » de 5 à 7 secondes selon l'âge (5 sec pour un enfant jusqu'à 10-12 ans et 7 sec pour des adolescents et adultes), le plus distinctement possible. Diadlab calcule automatique 4 indicateurs [Sicard 2020] : l'atonie, l'altération du débit, l'irrégularité du rythme et l'instabilité de la puissance. Les indicateurs sont normalisés de sorte qu'une valeur inférieure à 1.0 correspond à la parole normale, une valeur supérieure à 1.0 la parole altérée. Pour une articulation normale, les indicateurs sont majoritairement en dessous de 1.0.

Le protocole d'enregistrement de la diadococinésie est décrit dans l'écran de la figure 4. La consigne est explicitée, de même que la démarche d'enregistrement et de sauvegarde. De manière identique à la phrase, on peut noter en haut à droite les modèles sonores Femme, Homme, Enfant, correspondant à un débit conforme, la production de tous les phonèmes, un enchaînement des syllabes à rythme et intensité stable, sans pause inappropriée, le tout en une seule inspiration.

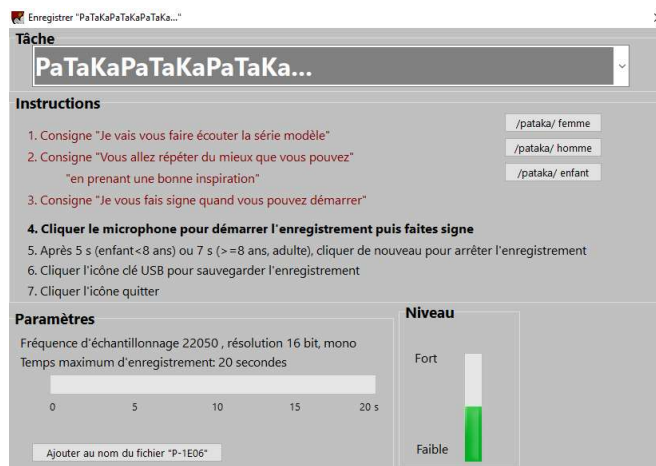


Figure 4 : Protocole d'enregistrement du /PaTaka/

- L'indicateur **d'atonie** sanctionne la faiblesse de l'explosion du /p/t/k/ par rapport à l'énergie de la voyelle /a/, le voisement de l'explosion /p->b/, /t->d/ ou /k->g/.
- L'indicateur de **débit** sanctionne un rythme de production des syllabes plus faible que la norme selon l'âge.
- L'indicateur **d'irrégularité** sanctionne des variations de durée des syllabes. Certaines réalisations de /pataka/ sont de durées courtes, d'autres significativement plus longues. L'indicateur s'élève aussi en cas de détection de pauses inappropriées entre les syllabes, ou de reprises inspiratoires.
- L'indicateur **d'instabilité en puissance** sanctionne des variations de puissance au cours du temps, notamment une décroissance rapide.

### Synthèse des résultats

Nous présentons les résultats sous forme synthétique en reportant la trajectoire de 12 paramètres avant et après prise en charge, afin de souligner des évolutions positives (en vert clair dans la colonne « évolution »), en bleu à droite de l'écran. La zone normale est située au centre de la cible. Plus les paramètres sont altérés, plus ils se dessinent sur les zones excentrées (Figure 5).

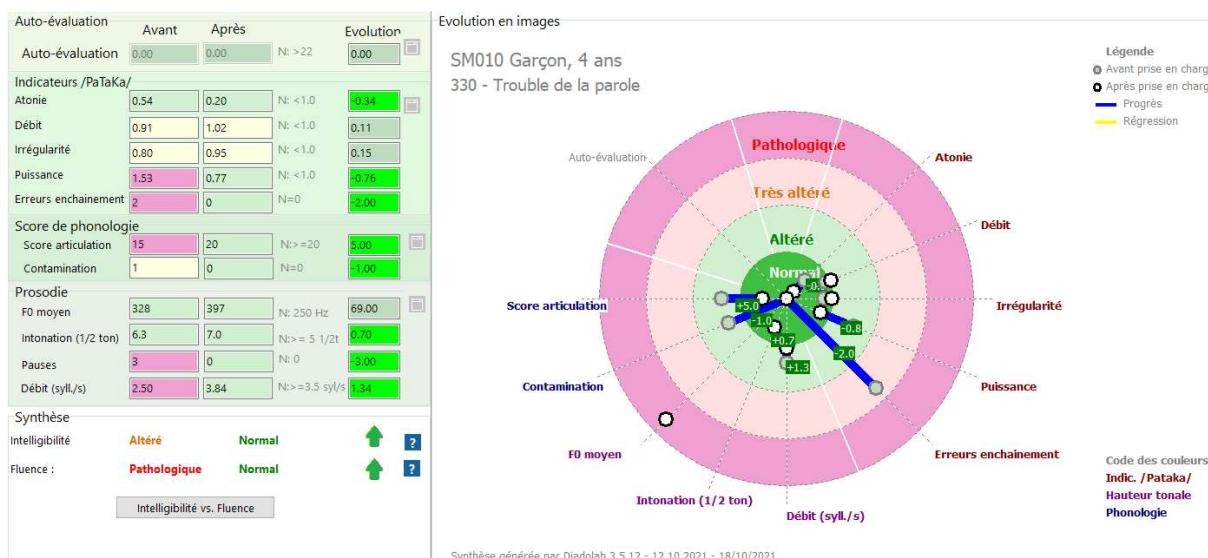


Figure 5 : Synthèse des résultats sous forme de cible à atteindre, en comparant 12 scores avant et après prise en charge

MODULE	PAROLE	PARAMETRE	UNITE	REPERE NORMATIF			SYNTHESE
				Homme	Femme	Enfant 5 ans	
PHONOLOGIE	Bonjour Monsieur Tralipau	Score d'articulation	/30	>28	>28	>24	Intelligibilité
		Contamination		Faible	Faible	Faible	Intelligibilité
PROSODIE	Bonjour Monsieur Tralipau	F0 Moyen	Hz	<160	>170	>250	Intelligibilité
		Intonation	½ tons	>9	>9	>6	Intelligibilité
DIADOCOCINESIE	Répétitions de /Pataka/	Pauses		0	0	0	Fluence
		Débit	Syl./s	>5.0	>5.0	>3.8	Fluence
		Atonie		<1.0	<1.0	<1.0	Intelligibilité
		Débit		<1.0	<1.0	<1.0	Fluence
		Irrégularité		<1.0	<1.0	<1.0	Fluence
		Instabilité en Puissance		<1.0	<1.0	<1.0	Fluence
		Erreurs d'enchaînement		0	0	0	Fluence

Table 3 : Synthèse des indicateurs utilisés pour l'analyse de la parole, avec valeurs seuil voix normale/altérée

Ces différents paramètres, dont les valeurs typiques sont données à la table 3, sont ensuite regroupés pour évaluer deux notions principales, que l'on voit apparaître en bas à gauche de l'écran évolution :

- **Intelligibilité** : elle regroupe cinq indicateurs en lien avec le score d'articulation, la contamination entre phonèmes, le F0 moyen, l'intonation et l'atonie.
- **Fluence** : ce paramètre regroupe sept indicateurs en lien avec les pauses ou allongements inappropriés, le débit de parole, le débit de diadococinésie, l'irrégularité, l'instabilité en puissance et les erreurs d'enchaînement de /PaTaKa/.

Une légère augmentation des scores fait apparaître une petite flèche vert pâle, une augmentation significative fait apparaître une flèche plus large, en vert vif. Dans cas de la figure 5, on constate une intelligibilité qui passe d'altérée à normale, et une fluence qui passe de pathologique à normale. A noter que les valeurs sont fonction de l'âge, autant pour la parole de l'enfant que la parole âgée, les évolutions étant décrites dans les publications de synthèse listées dans le tableau 3. En cliquant l'icône « ? », on fait apparaître les items entrant dans le calcul des compétences intelligibilité ou fluence.

## Cas N°1 - SM008 - 4 ans

Le cas SM008 correspond à un garçon de 4 ans, 6 mois, souffrant de troubles d'articulation, troubles phonologiques et retard de parole, sur fond de trouble du spectre autistique. On note aussi des problèmes de mémoire auditive, de programmation phonologique et une grande imprécision phonologique. L'enfant a du mal à gérer l'intensité de sa voix et comprendre l'intention qu'il pourrait donner à la portée du message verbal au travers de la prosodie.

### Bilan avant prise en charge

#### Phrase avant prise en charge

On note plusieurs erreurs de codage d'altération, ce qui donne un score de 14/30, la norme à 4 ans étant à 20/30.

- Segmentation cible : "b on j ou r m eu s ieu tr a l i p au "



- Segmentation ortho : "b/o/ch/eu/cr/a/d/i/p/o"

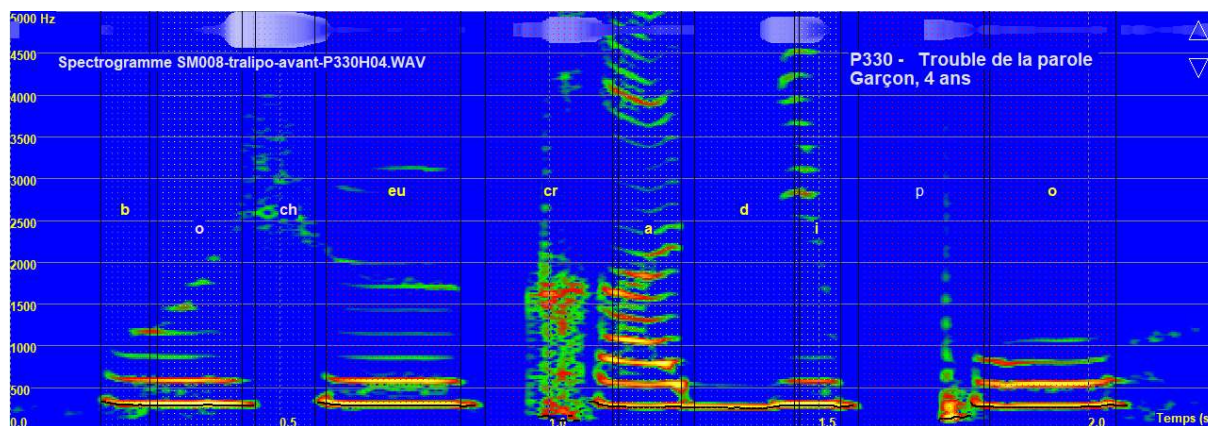


Figure 6 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, cas SM008 avant prise en charge

Sur le spectrogramme de la figure 6 présentant la production avant prise en charge du patient SM008, nous pouvons observer, malgré une explosion peu visible, la présence de la consonne plosive cible /b/. Une dénasalisation de la voyelle cible /on/ est notable, perçue comme un /o/. De plus, nous pouvons relever une substitution du /j/ en /ch/, correspondant à une interruption du voisement (désonorisation), ainsi qu'une postériorisation du /tr/ en /cr/, ce qui est normal pour l'âge du patient (4 ans 6 mois), ces phonèmes étant toujours en cours d'acquisition. Néanmoins, la constriction est bien visible dans les segments /ch, cr/.

La production du /eu/ à la place du /ou/ témoigne d'une antériorisation linguale, que nous retrouvons sur la substitution du /l/ en /d/, ainsi que d'une ouverture labiale plus probante. Le /r/ final ainsi que le mot "Monsieur" sont omis, ce que l'on peut mettre en parallèle des problèmes de mémoire auditive.

Toutefois, l'explosion du /p/ est clairement distincte, et le /a/ est très riche en harmoniques. Le /o/ final est lui aussi bien exécuté.

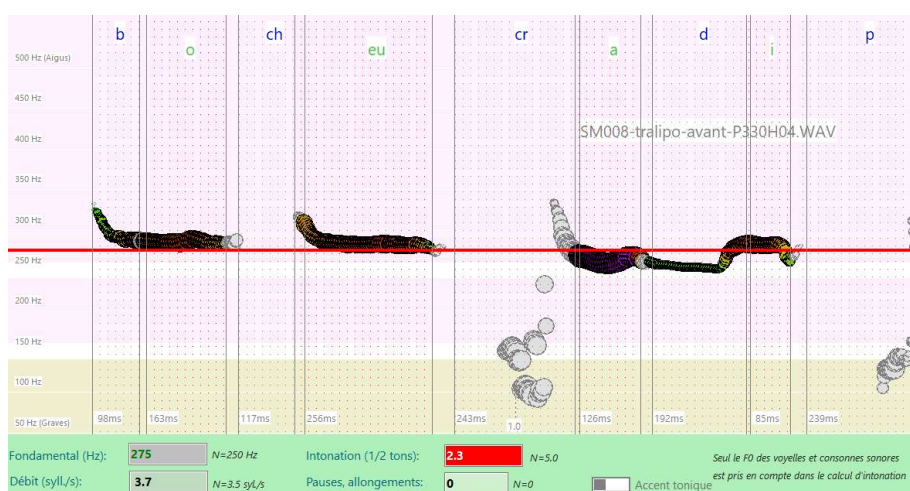


Figure 7 : Contour prosodique de /Bonjour Monsieur Tralipau/, cas SM008 avant prise en charge

L'accent tonique est pratiquement invisible sur le contour prosodique reporté figure 7. Nous notons un allongement du /eu/ (correspondant à Bonjour). L'intonation est très réduite, mais le débit reste conforme à la norme pour un enfant de 4 ans.

## Répétition de /PaTaKa/ avant rééducation

D'après les données extraites de répétitions de /PaTaKa/ (Figure 8), le débit, la tonicité et le rythme sont dans la norme, pour un enfant de son âge.

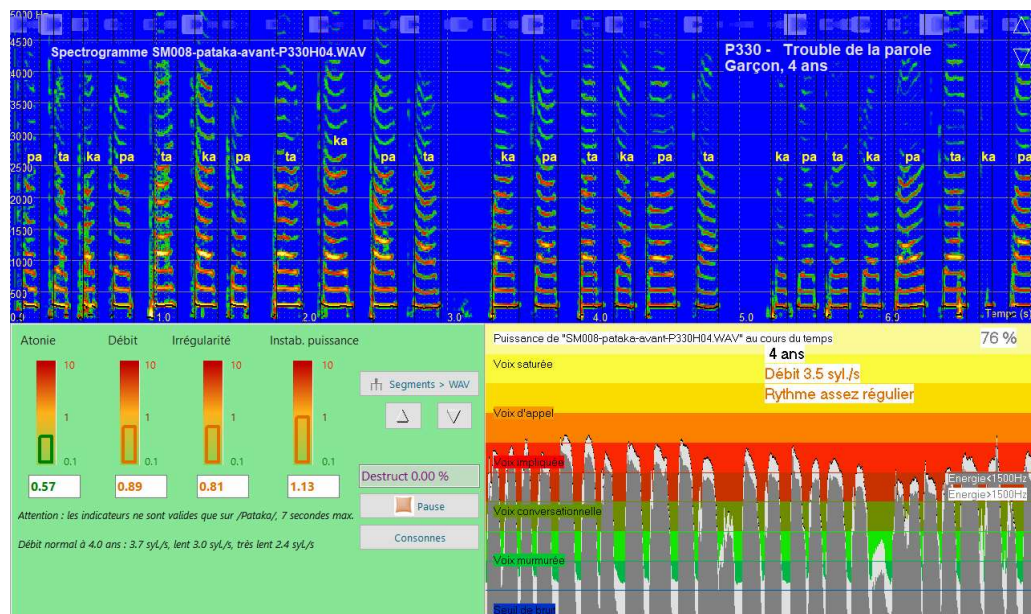


Figure 8 : Répétition de /PaTaKa/, cas SM008 avant prise en charge

Néanmoins, la puissance est instable : nous retrouvons une diminution de cette dernière en fin de production. Nous notons un non-respect des enchaînements, avec de multiples erreurs de séquences, malgré une bonne réalisation des consonnes plosives cibles. On note aussi deux reprises inspiratoires aux temps 3.0 et 5.0 secondes.

## Projet thérapeutique

Comme il s'agit d'un trouble autistique, le but est avant tout que l'enfant saisisse la fonctionnalité langagière. La rééducation de l'articulation et de la phonologie vient en 2° intention. Comme c'est un enfant attiré par le langage écrit et les lettres, il devrait être possible de lui faire comprendre la concaténation des phonèmes entre eux, la fusion consonne-voyelle, les notions de prosodie et d'intensité.

Les séances sont notamment consacrées à :

- La conscience phonémique
- Le travail des consonnes-voyelles
- Le travail du rythme
- Les exercices d'intonation
- Les exercices de modulation de l'intensité vocale
- Les contrastes oral/nasal

Le bilan nous permet de repérer les phonèmes acquis, favoriser leur émission en les réalisant de façon isolée (renforcement avec trait distinctif en allongeant leur temps d'émission par exemple) et en association avec d'autres phonèmes. L'objectif est de donner confiance à l'enfant, et consolider ses compétences. Dans le cas qui nous concerne, on va donc s'appuyer sur le /i/ qui est bien réalisé et renforcer la fusion avec le /l/ et le /j/ par exemple, qui sont mal prononcés : le /l/ est perçu comme /d/ et le /j/ est désonorisé (voir section « Analyse de la phrase type avant »). Nous

travaillons aussi la distinction entre les voyelles. Le travail de cette distinction se fait avec les voyelles les plus opposées possible sur le triangle vocalique [Sicard 2020c].

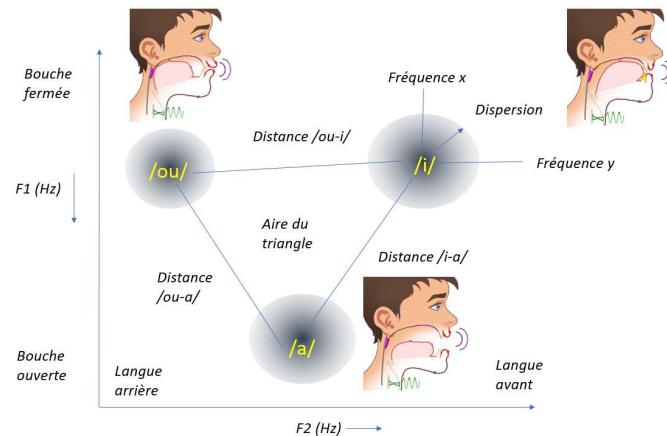


Figure 9 : Extrêmes du triangle vocalique [Sicard 2020c]

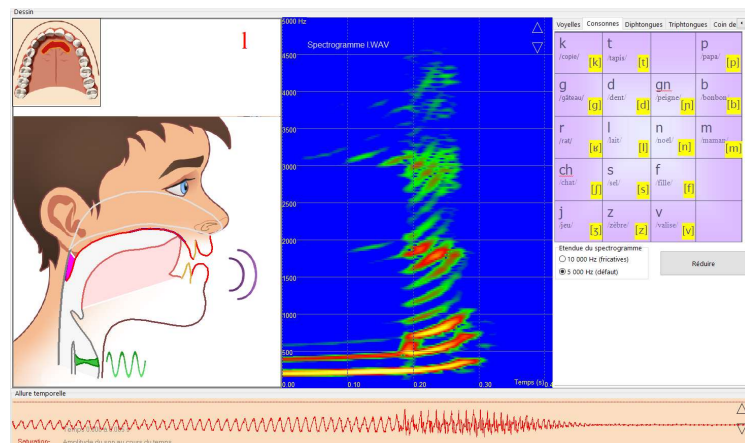


Figure 10 : Outil « Rééducation > Phonèmes » de DIADOLAB pour le travail des consonnes et des voyelles

Pour réaliser ces exercices, nous utilisons :

- Diadolab > Rééducation > Phonèmes. L'enfant peut observer les mouvements de ses organes en fonction de la voyelle ou de la consonne visée (Figure 10). On effectuera aussi le travail avec le miroir.
- Diadolab > Rééducation > Praxies, travail de l'ouverture de la cavité buccale et du déplacement de la langue, afin d'obtenir l'émission du /a:/, /i:/, /ou:/ (Figure 9).
- Présentation des lettres correspondant à ce phonème, avec la méthode des alphas [Huguenin 2020] où la graphie/personnage est en relation avec la position des organes bucco-phonateurs. La lettre « l » est par exemple dissimulée dans un corps de limace. Le jeu consiste à différencier chaque voyelle avec des sons des animaux ou les lettres des personnages des alphas, permettant de renforcer la motivation de l'enfant.
- Diadolab > Rééducation > Puissance. Dire le son le plus longtemps possible avec une certaine intensité.
- Diadolab > Rééducation > Diado. Exercices de diadococinésie pour améliorer la précision des syllabes /ja/, /la/, /pa/.

### Bilan après rééducation

Le même bilan est enregistré lorsque le patient a 4 ans 11 mois.



Phrase après prise en charge

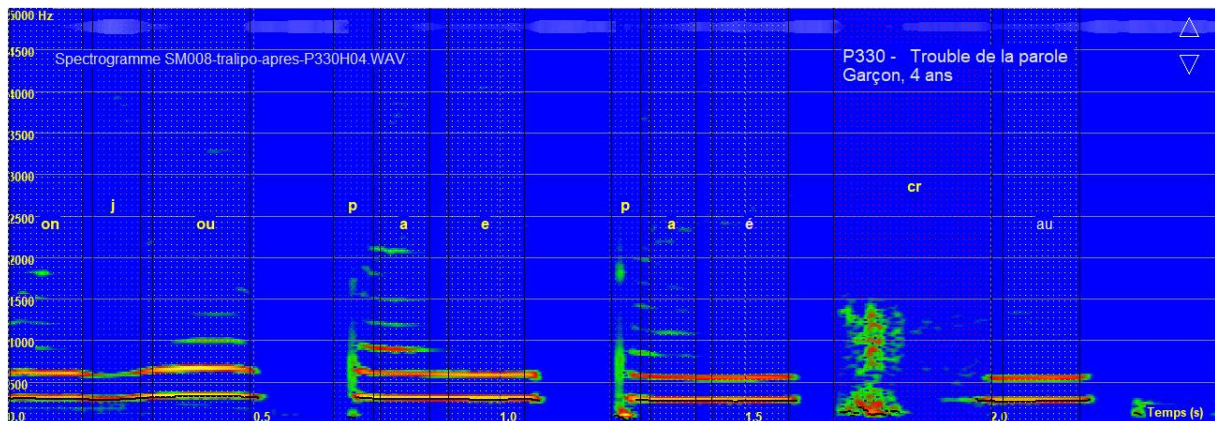


Figure 11 : Phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, cas SM008 après prise en charge

L'enregistrement démarre alors que l'enfant a déjà commencé sa production, donc nous ne pouvons pas statuer sur la production de la plosive cible /b/. Néanmoins, sur la suite du spectrogramme de la figure 11, nous pouvons observer l'omission de /r/ dans /Bonjour/. Le mot /Monsieur/ n'est pas prononcé, mais remplacé par 2 tentatives quasi identiques qui s'apparentent au logatome /Tralipau/. Le /tr/ est toujours postériorisé en /kr/.

Toutefois, nous notons l'émergence du /j/ ainsi que la bonne prononciation du /ou/. Le nombre de phonèmes prononcé 'après' est plus proche que celui 'avant', d'où un score amélioré.

Malgré les progrès, le patient se situe encore au-dessous de la norme à 4 ans (17/30 au lieu de 20/30).

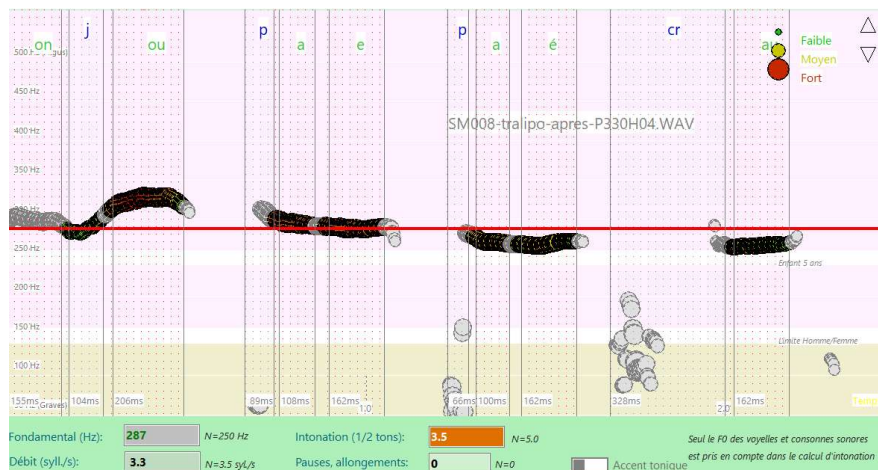


Figure 12 : Contour prosodique de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, cas SM008 après prise en charge

Comme illustré figure 12, l'accent tonique est conforme sur le /ou/, bien que l'intonation reste faible par rapport à la norme (3.5 ½ tons, norme à 5), et la voix monotone. Le débit est conforme à la norme, ainsi que le fondamental. On ne note aucune disfluence.

### Répétition de /Pataka/ après rééducation

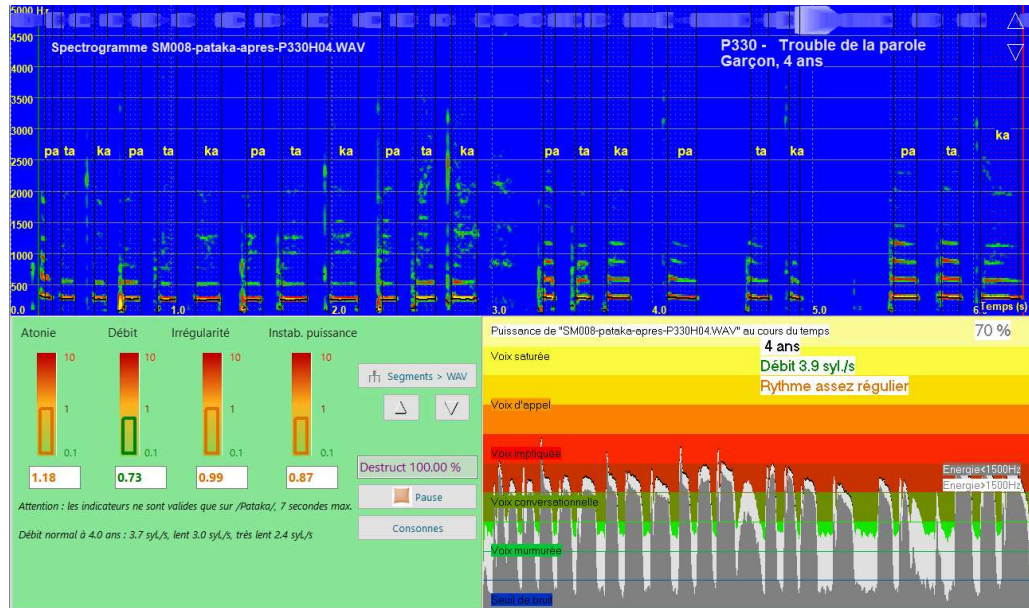


Figure 13 : Répétition de /Pataka/, cas SM008 après prise en charge

Nous notons, d’après les résultats de la figure 13, un meilleur respect des enchaînements (bien que non systématisé), ainsi qu’une amélioration de la stabilité de la puissance, malgré une atonie liée à une parole douce qui s’apparente à une voix soufflée, quasi chuchotée.

### Bilan d’évolution

On note principalement une amélioration significative du score d’articulation, qui reste cependant en-dessous de la norme à 4 ans. Le travail de l’intonation permet de se rapprocher norme. De manière plus globale, l’intelligibilité s’est légèrement améliorée (Figure 14), en passant de pathologique à altérée. La fluence est considérée comme normale, malgré des erreurs fréquentes de syllabes sur /Pataka/.

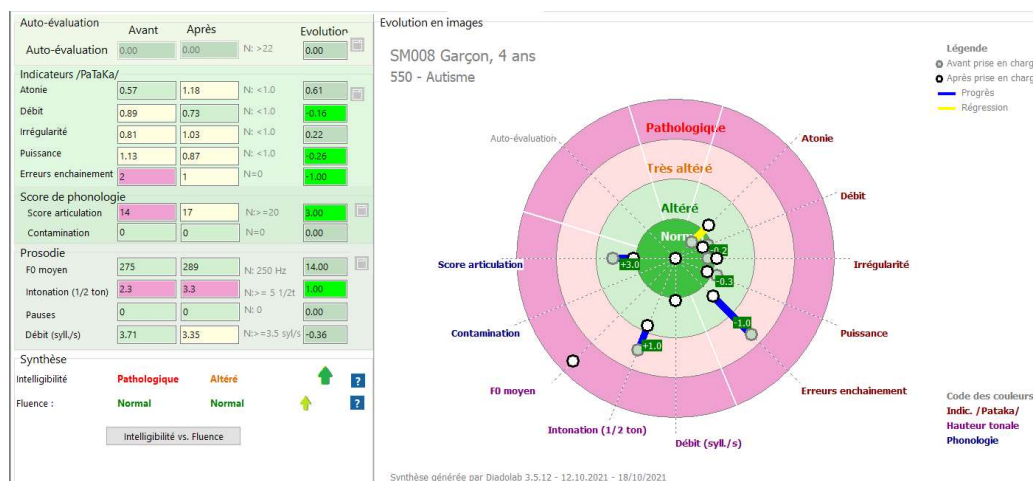


Figure 14 : bilan d’évolution du cas SM008

### Cas N°2 – CS002 – 82 ans

Nous considérons ici le cas CS002 correspondant à un homme de 82 ans, qui a fait un AVC ischémique cérébelleux en 2017. Ce patient, suivi par Carole SIMON, présente un très bon niveau de langage en étant trilingue. Il a été opéré d’un neurinome acoustique en 2000 avec hypoacousie droite et paralysie



Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

faciale non récupérée. Suite à l'AVC, ce patient présente une parole altérée avec un débit de parole très ralenti.

### Avant prise en charge

Phrase avant prise en charge

Le score de phonologie est évalué sur la phrase "Bonjour Monsieur Tralipau" avec modèle sonore prononcé par un homme (Figure 15). La segmentation met en évidence une production altérée : /b/on/ ?/ou/r/eu/s/eu tr/a/é/p/au

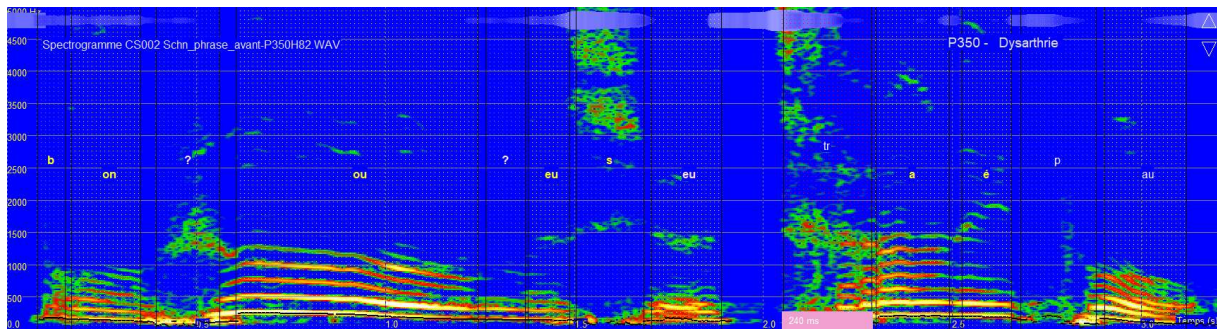


Figure 15 : /Bonjour Monsieur Tralipau/, cas CS002 avant, score de 19/30, N=28/30

Les processus de constriction sont très hypotoniques, les processus de voisement-occlusion sont altérés. Les extrêmes vocaliques ne sont plus présents, le triangle vocalique est donc restreint aux voyelles plus centrales. Parfois, il y a omission de phonèmes. Tous ces paramètres influencent considérablement l'intelligibilité de la parole et on peut parler de dysarthrie franche.

Les phonèmes segmentés par l'orthophoniste font apparaître une indétermination sur le /j/ (-1), une indétermination sur le /r/ et une omission du /m/ (-3), le /i/ omis dans /ieu/ (-1), une imprécision de la voyelle /i>é/ (-1), et une consonne indéterminée à la place du /l/ (-1). La contamination est considérée comme faible. Le spectrogramme de la parole est reporté figure 15. On note aussi une disflueur légère sur le /tr/, considéré comme anormalement long.

L'accent tonique sur le /ou/ est bien visible autant en durée qu'en contours prosodique dans l'évolution de la fréquence fondamentale de la figure 16. On ne considère dans le calcul de l'intonation que les voyelles et consonnes voisées. Le débit est considérablement plus bas que la norme (2.8 syllabes/s au lieu de 4.3).

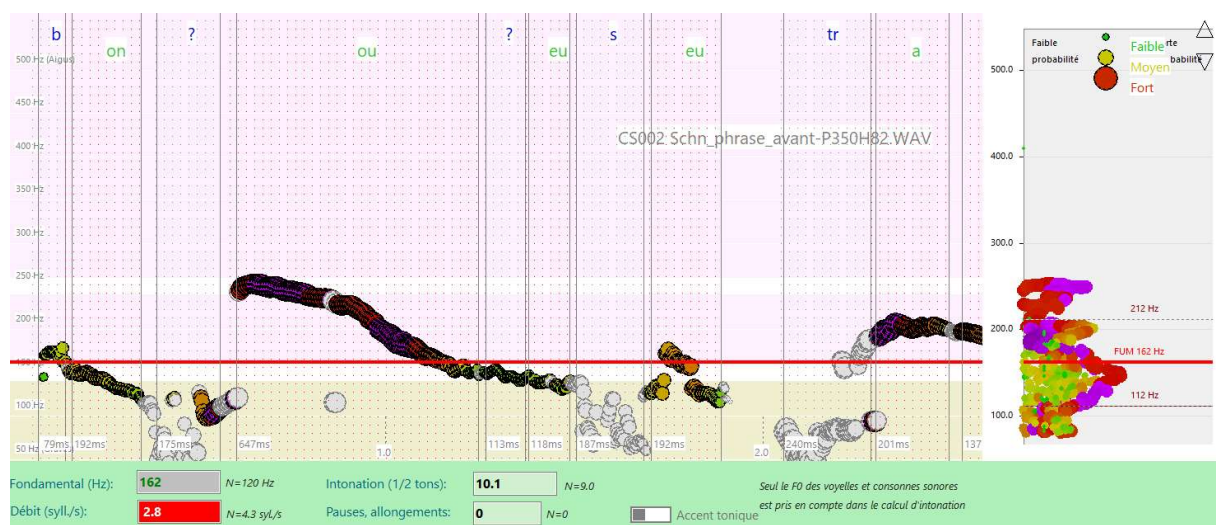


Figure 16 : /Bonjour Monsieur Tralipau/, contours prosodique du fondamental, cas CS002 avant

### Répétition de /Pataka/ avant rééducation

Les indicateurs de diadococinésie sont évalués sur des répétitions de /PaTaKa/ avec modèle sonore. Le calcul porte sur une portion de 7 secondes maximum. Les indicateurs ont été recoloriés selon l'âge (82 ans), comme précisé dans [Sicard 2020]. Concernant l'irrégularité (Figure 17), la valeur de 1.83 n'est pas considérée comme pathologique, mais seulement altérée, du fait de l'âge du patient.

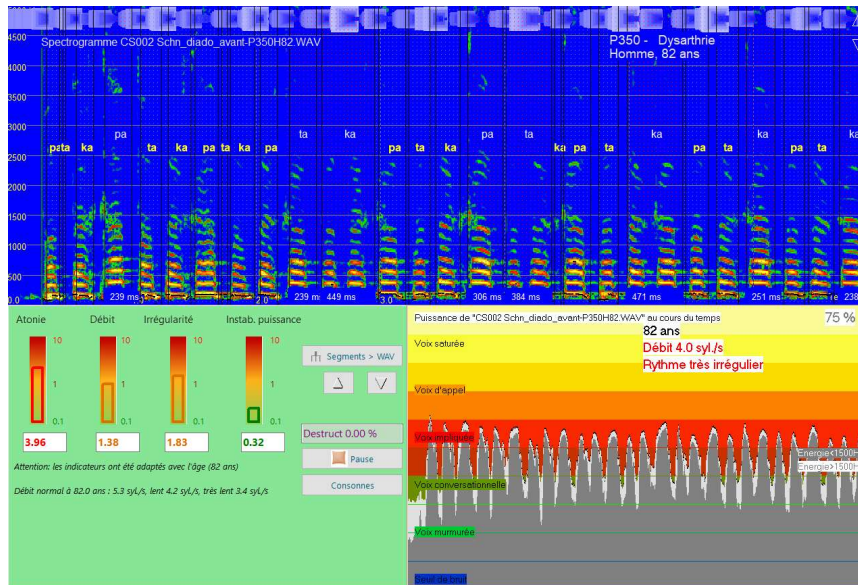


Figure 17 : Répétition de /pataka/, cas CS002 avant

On ne note aucune reprise inspiratoire, mais un débit un peu lent pour l'âge (4 syll./s au lieu de 5.3), et une atonie marquée, en lien avec des enchaînements de syllabes non conformes.

### Axes thérapeutiques

Le suivi a été bi-hebdomadaire pendant deux mois au début puis hebdomadaire les 3 mois suivants. Le patient était très investi et faisait les exercices quotidiennement. Le feedback visuel a énormément aidé ce patient hypoacousique et âgé ayant un mauvais contrôle proprioceptif en lien avec la paralysie faciale. Il s'est orienté vers :

- La différenciation des extrêmes vocaliques (a-i-u)
- La différenciation des constrictives, d'abord sourdes (f-s-ch), puis sonores (v-z-j)
- L'augmentation de la puissance des occlusives (p-t-k)
- L'augmentation du contour prosodique des phrases
- La diadococinésie, afin d'accélérer le rythme de parole jusqu'à 4-5 syllabes / seconde.

### Après prise en charge

#### Phrase après prise en charge

Les phonèmes segmentés par l'orthophoniste font apparaître une dénasalisation du /on>au/ (-1), une imprécision du /m/ considéré comme indéterminé (-1), ce qui correspond à un progrès significatif (+10 points) par rapport à l'évaluation avant prise en charge. Le spectrogramme de la parole est reporté figure 18. On note aussi une disflueur légère sur le /au/, considéré comme anormalement long.

Le contour prosodique reporté à la figure 19 est conforme, avec un accent sur le /ou/, l'intonation est très proche de la norme adulte, par contre le débit reste lent.



Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

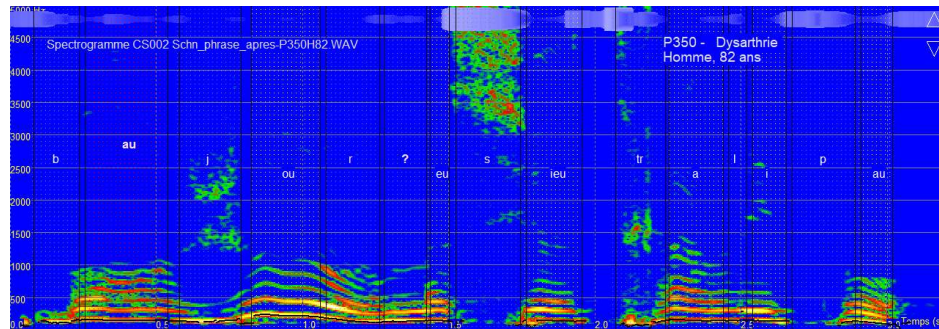


Figure 18 : /Bonjour Monsieur Tralipau/, cas CS002 après prise en charge, score de 28/30, N=28/30

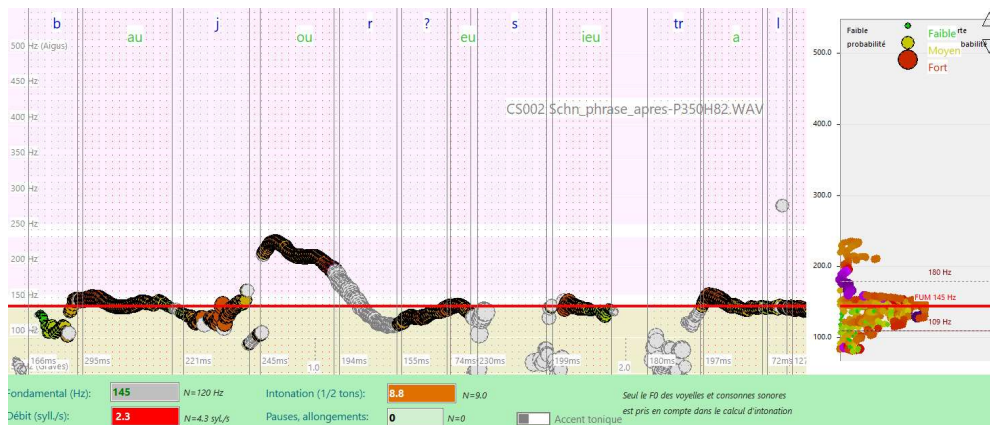


Figure 19 : /Bonjour Monsieur Tralipau/, contours prosodique après prise en charge

Répétition de /PataKa/ après rééducation

Concernant la répétition de /PaTaKa/, les progrès sont très nets (Figure 20) : les plosives sont bien marquées, avec un rythme plus régulier, et des résultats proches d'une parole normale. Seul le débit est un peu lent (4.3 syl./s) par rapport à la norme à 82 ans (5.3 syl./s).

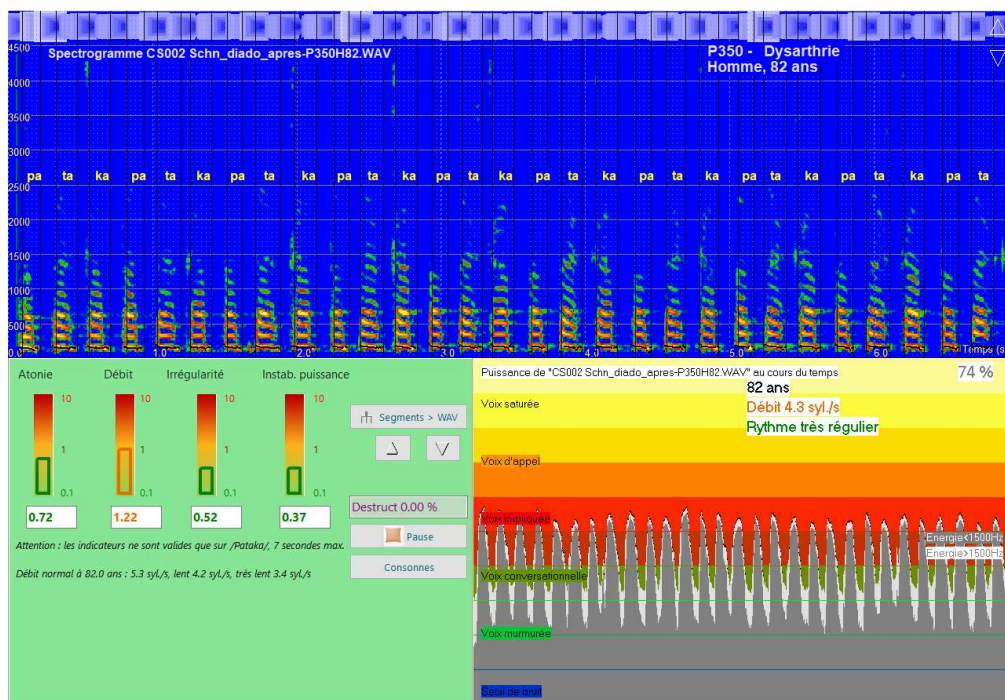


Figure 20 : Indicateurs sur une répétition de /PaTaKa/ après prise en charge

## Bilan d'évolution

Le bilan d'évolution est synthétisé à la figure 21. On note une auto-évaluation du patient en progression favorable (de 11 à 18/25), une articulation sur /Pataka/ qui s'approche de la parole normale, avec toutefois un débit de parole qui reste lent. Le score d'articulation est redevenu normal, le F0 se retrouve aussi dans la norme. De manière globale, l'intelligibilité est considérée comme normale, tandis que la fluence est altérée.

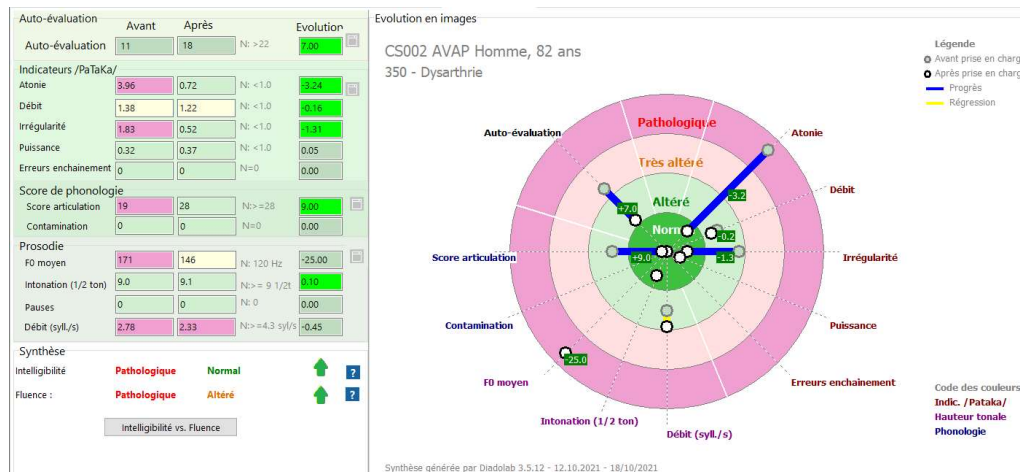


Figure 21 : Bilan d'évolution du cas CS002 avant/après prise en charge orthophonique

## Cas N°3 - SM010 – 4 ans

Le cas SM010 correspond à un enfant de 4 ans avec trouble du spectre autistique, avec notamment des troubles de l'articulation et de la parole. L'enfant a une très bonne mémoire auditive. On constate cependant des troubles de la coordination des mouvements au niveau des organes bucco-phonateurs, avec une rhinolalie fermée.

### Bilan avant prise en charge

#### Phrase avant prise en charge

La liste des imprécisions phonologiques est conséquente, d'après la segmentation de l'orthophoniste "b/o/z/ou/b/eu/s/eu/t/e/i/p/au" : dénasalisation du /on/, substitution j/z, omission du /m/, /i/ omis dans /ieu/, /r/ omis dans /tr/, etc. On peut aussi remarquer l'erreur sur le /a/ qui est perçu comme /e/. Le score est de 15/30, inférieur à la norme à 4 ans de 20/30. On note aussi de la contamination entre les phonèmes rendant la segmentation difficile (figure 22).

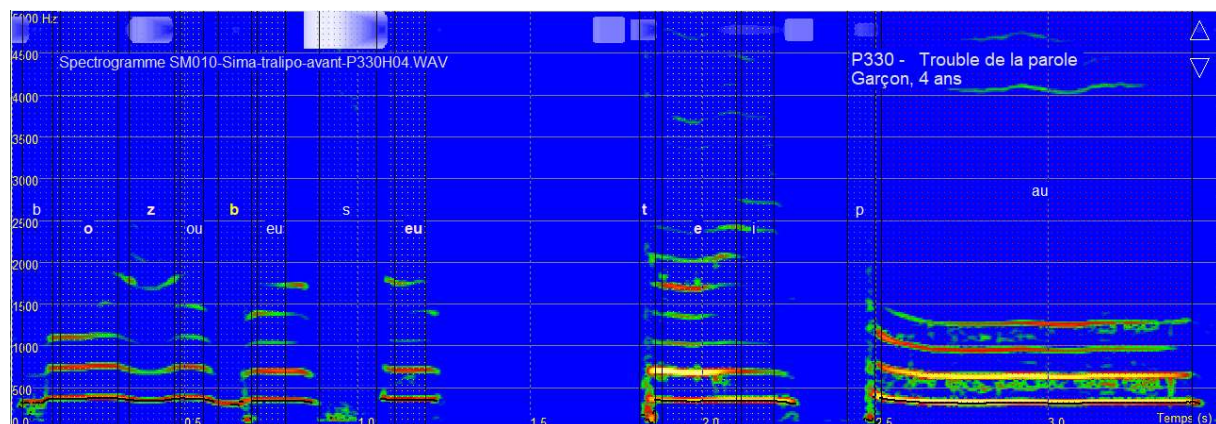


Figure 22 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM008



La prosodie est peu marquée, comme l'indique la figure 23, avec un contours éloigné du modèle. Le débit est lent (2.5 syl./s, norme à 3.5), on ne distingue pas d'accent prosodique sur le /ou/, par contre on note une pause inappropriée de 600 ms entre /Monsieur/ et /Tralipau/, ainsi qu'un allongement du /au/ de presque 1 seconde.



Figure 23 : Contour prosodique de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM010

### Analyse de la diadococinésie

L'analyse de la diadococinésie ne révèle pas de problème majeur, si ce n'est une reprise inspiratoire et une irrégularité du niveau de puissance, plutôt basse en début de réalisation puis plus élevée, comme on peut le distinguer sur le profil de puissance en bas à droite de la figure 24.

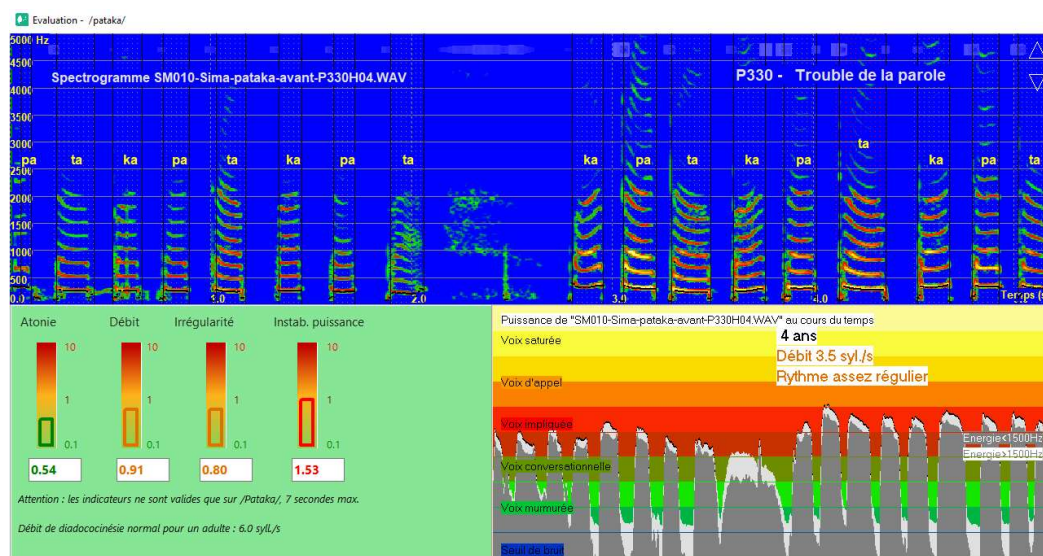


Figure 24 : Répétition de 5 secondes de /Pataka/, enfant de 4 ans SM010

### Projet thérapeutique

Nous avons travaillé tout d'abord la différenciation des extrêmes vocaliques (a-i-u), en instant sur l'ouverture de la bouche pour le /a:/, à l'aide des écrans « Praxies » puis « Phonèmes » de DIADOLAB. Nous avons ensuite travaillé la reproduction des courbes mélodiques (outil Rééducation > Parole > Prosodie) puis nous avons travaillé les sons plus complexes, notamment les associations de voyelles et consonnes (outil Rééducation > Parole > Parler).

## Bilan après rééducation

### Phrase après prise en charge

Les imprécisions phonologiques sont significativement moins nombreuses, avec encore la dénasalisation du /on/, l'omission du /r/, la sonorisation du /s/, le /i/ omis dans /ieu/ et l'imprécision du /tr/. Toutefois, le score d'articulation est remonté à 20/30, ce qui est juste dans la norme à 4 ans. La segmentation est un peu moins difficile, notamment grâce à une faible contamination et des phonèmes plus distincts.

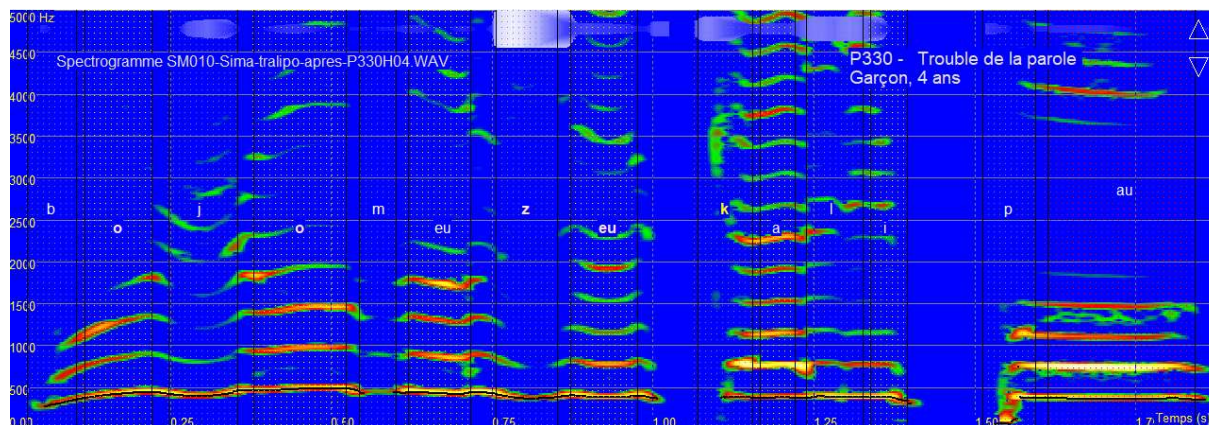


Figure 25 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM010, après prise en charge orthophonique



Figure 26 : Contour prosodique de /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM010, après prise en charge orthophonique

Le contour prosodique est beaucoup plus conforme au modèle, avec un accent tonique assez net sur /ou/ de /Bonjour/ (segmenté comme /o/, figure 26), un débit de 3.8 syl./s. On ne note aucune pause ou allongement inapproprié, alors qu'il y en avait 3 avant la prise en charge. Tous les indicateurs sont ici redevenus normaux.

### Répétition de /Pataka/ après rééducation

La diadococinésie est normale, sans reprise inspiratoire, avec un débit très proche de la norme (3.3 syl./s au lieu de 2.7). Les consonnes sont très toniques, le /a/ très riche en harmoniques (Figure 27).



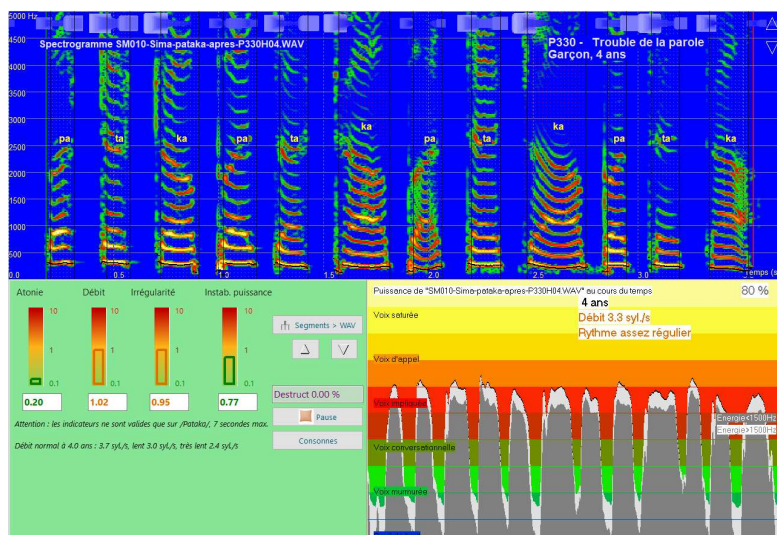


Figure 27 : Diadococinésie sur /Pataka/, enfant de 4 ans SM010, après prise en charge orthophonique

### Bilan d'évolution

Le bilan d'évolution de la figure 28 montre une remontée des indicateurs les plus problématiques tels que le score d'articulation, l'instabilité en puissance et les disfluences sur la phrase (pauses et allongements) à un niveau conforme à la norme. La fluence et l'intelligibilité sont considérés comme normales après la prise en charge.

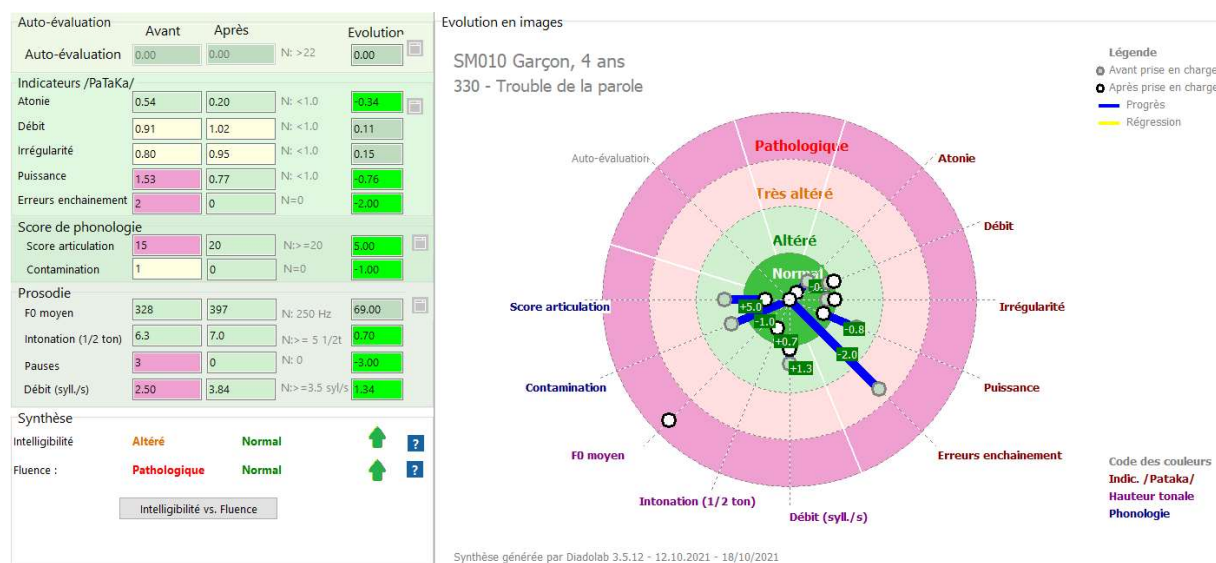


Figure 28 : Bilan d'évolution avant/après prise en charge, enfant de 4 ans SM010

### Cas N°4 - SM030 – 4 ans

Le cas SM030 correspond à une fille de 3 ans et 4 mois, souffrant de dyspraxie verbale, ayant souffert de trouble de la déglutition alors qu'elle avait 4 mois. Ce trouble s'est résorbé après intervention orthophonique. La patiente a subi une thoracotomie (incision chirurgicale de la paroi thoracique). C'est une enfant brillante.

## Bilan avant prise en charge

### Phrase avant prise en charge

La segmentation de l'orthophoniste "p/e/s/?/?/e/èi/p/o" (la cible étant "b on j ou r m eu s ieu tr a l i p au ") comporte notamment deux phonèmes indéterminés, notés / ?/, qui sanctionne le score d'articulation de -1 (Figure 29). A trois ans, la norme est de 15/30, le score est ici de 10/30. La segmentation est difficile, en particulier à cause d'une forte contamination et une grande imprécision phonémique.

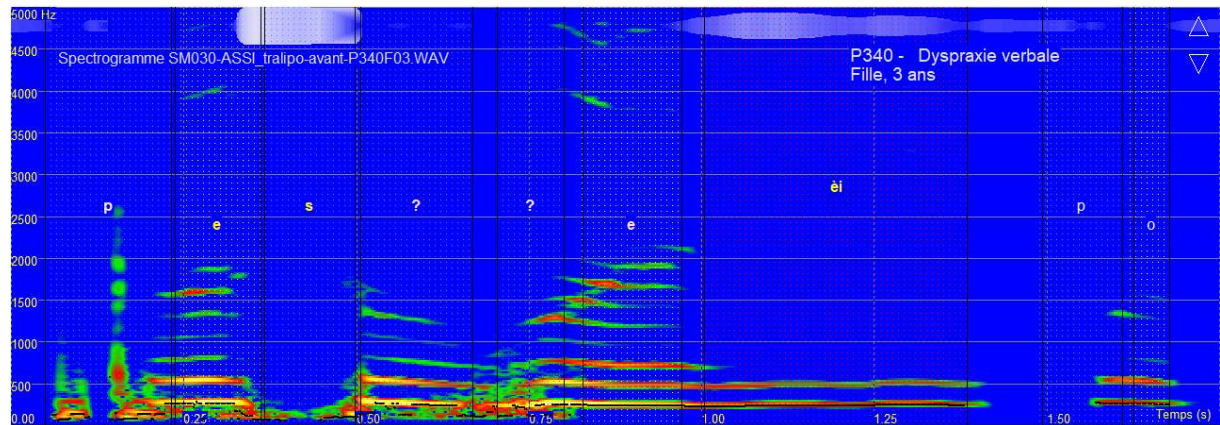


Figure 29 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 3 ans SM030

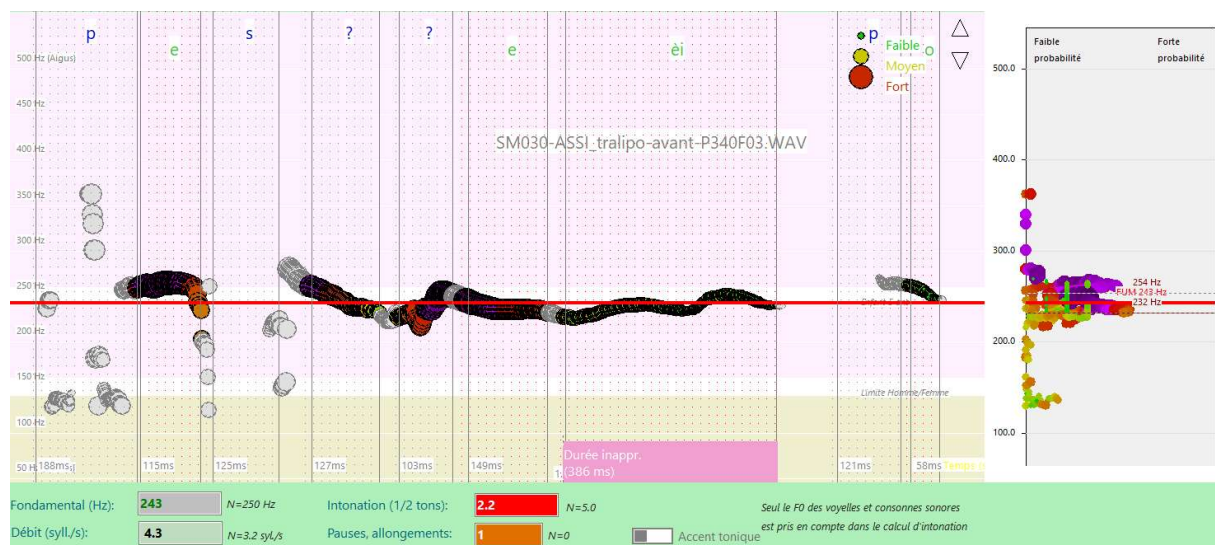


Figure 30 : Contour prosodique de /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM030, avant prise en charge

Le contour prosodique dessiné figure 30 ne donne pas d'indication d'accent tonique, avec une intonation monotone (2.2 ½ tons, norme à 5). Le phonème codé /èi/ est en outre d'une durée inappropriée (> 250 ms).

### Répétition de /Pataka/ avant rééducation

L'enfant ne prononce pas les /t/, a beaucoup de difficultés pour enchaîner les syllabes.

L'enregistrement est entrecoupé de silences et d'inspirations. L'enfant alterne la production de syllabes fortes et douces, d'où un profil de puissance (en bas à droite de la figure 31) perturbé. Par rapport à l'âge, les valeurs restent proche de la normale (débit de 2.9 syl./s au lieu de 3.4), sauf pour l'instabilité en puissance très marquée (figure 31).

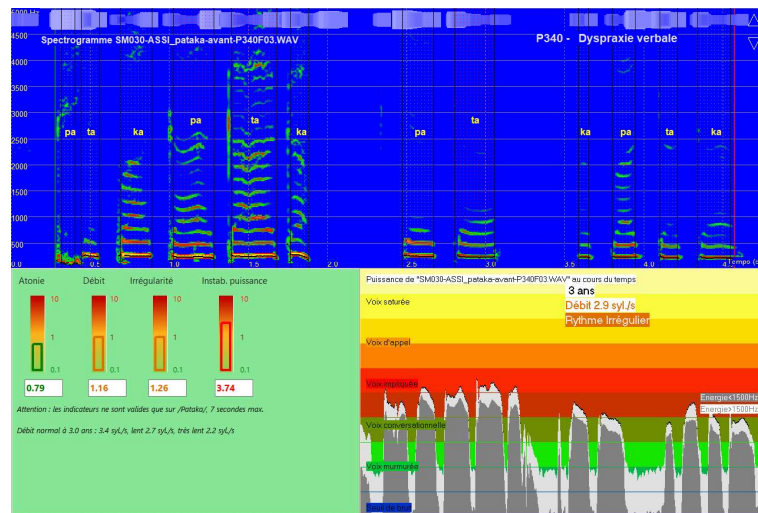


Figure 31 : Diadococinésie sur /Pataka/, enfant de 3 ans SM030, avant prise en charge orthophonique

## Projet thérapeutique

La prise en soin de cette petite fille s'est concentrée sur plusieurs axes :

- le **travail de la tonicité labiale** : en utilisant le feedback visuel en temps réel, l'enfant devait produire des occlusives comme /p/ et /b/ en le paramètre puissance dans spectre de VOCALAB et visualiser la tonicité de ses plosives sous la forme de bâtons de différentes hauteurs ou de ronds de différentes grosseurs.
- **Un entraînement très systématique des fonctions oro-myo-faciales**, surtout au niveau lingual et labial a été mené en faisant appel au module Articulation -praxie, afin de l'aider à bien dissocier les mouvements des organes bucco-faciaux nécessaires à l'articulation des phonèmes /ch/, /j/, et /l/mais aussi la mise en place des phonèmes postérieurs comme /k/et /g/.
- **La mise en place des phonèmes /l/** avec stimulations sensorielles au niveau des points d'articulation linguo-palatal seul puis associé à des voyelles facilitatrices /eu/e/o/ puis plus « extrêmes » /a/i/ou/.
- **Le travail du processus de constriction** pour améliorer l'intelligibilité avec le feedback visuel (spectre en temps réel de Vocalab). Il s'agissait d'encourager l'enfant à reproduire des modèles grâce au module-articulation-phonèmes de Diadolab et renforcement avec le module *trait distinctif* en jouant sur le paramètre de constriction et de durée.
- **Le travail du contrôle phono-articulatoire et de l'enchaînement dans la vitesse** avec le module diadococinésie puis parole. Le module diadococinésie est également utilisé pour travailler l'agilité oro-motrice en complétant le travail réalisé avec le module Praxie (série de diadococinésies : enchaînement de consonnes et de diphtongues).

## Bilan après rééducation

### Phrase après prise en charge

Ce bilan a été réalisé au moment où l'enfant avait 4 ans. La segmentation de l'orthophoniste est cette fois "o/s/ou/au/eu/s/eu/t/a/i/p/au", noté 17/20, norme à 20/30. On note l'omission du /b/, /r/ & /m/, mais les voyelles sont plus distinctes et le triangle vocalique /a,i,ou/ complété. Le contour prosodique, reporté figure 32, est beaucoup plus conforme avec un accent tonique spectaculaire sur le /ou/, un débit conforme sans disfluence.



## Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

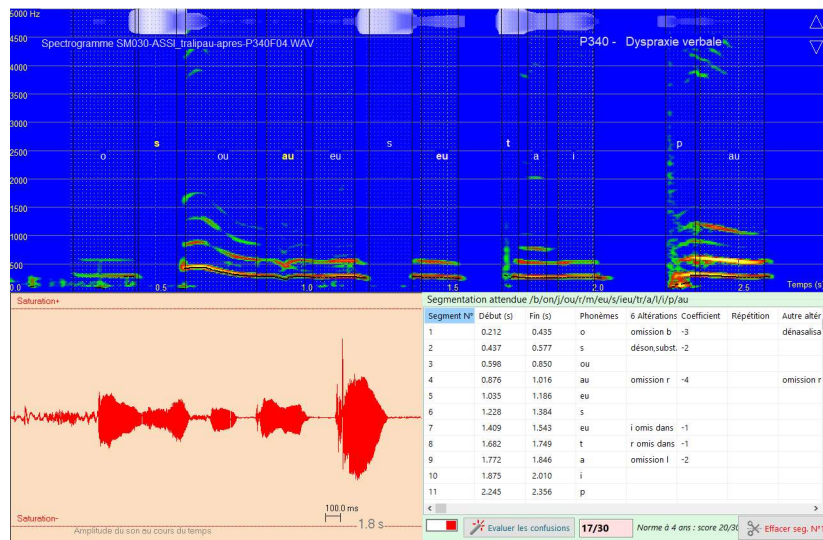


Figure 32 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM010, après prise en charge orthophonique

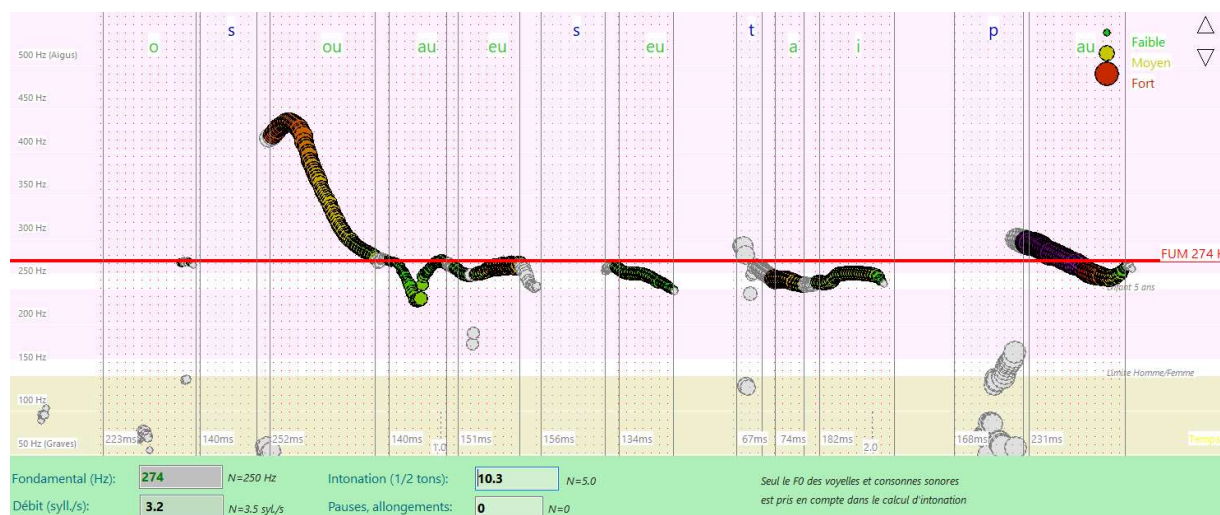


Figure 33 : Contour prosodique de /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 4 ans SM030, après prise en charge

### Répétition de /Pataka/ après rééducation

L'amélioration de la diadococinésie est notable, comme l'indique la figure 34, avec des syllabes très distinctes, même si l'enchaînement n'est pas respecté : l'enfant prononce des séries de /PaKa/, en omettant systématiquement le /Ta/. Le rythme est plus élevé que la norme, et est remarquablement régulier.

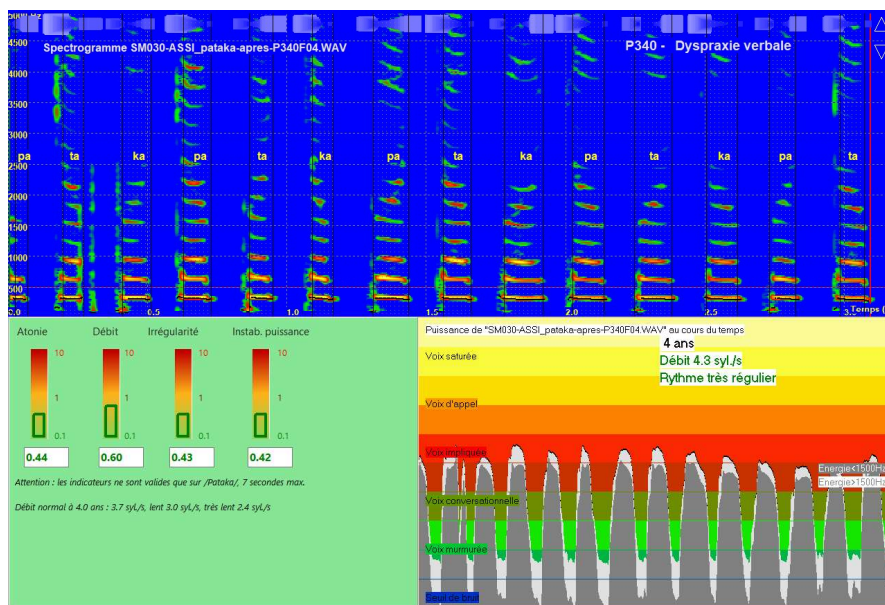


Figure 34 : Diadococinésie sur /Pataka/, enfant de 3 ans SM030, après prise en charge orthophonique

### Bilan d'évolution

On peut constater des progrès significatifs sur quasiment l'ensemble des métriques. En particulier, l'épreuve de diadococinésie est beaucoup mieux réussie qu'au bilan initial, malgré une difficulté persistante à respecter les enchaînements souhaités (/PaTaTa/ au lieu de /PaTaKa/). Le score d'articulation se rapproche de la norme à 4 ans. La prosodie est restaurée et les deux paramètres intelligibilité et fluence ont progressé, la fluence étant considérée comme normale pour l'âge, l'intelligibilité encore un peu altérée (Figure 35).

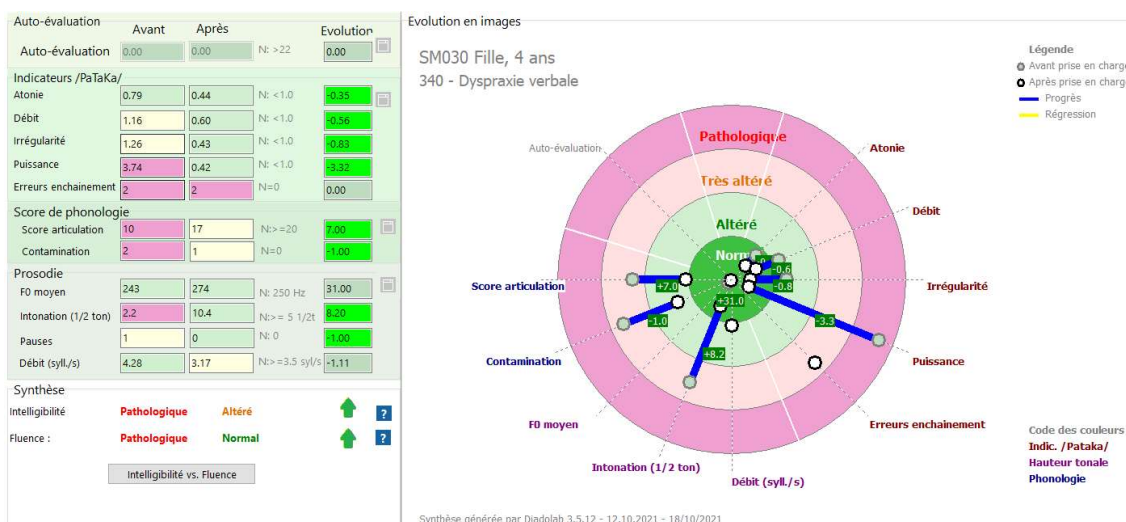


Figure 35 : Bilan d'évolution du cas SM030, avant/après prise en charge orthophonique

### Cas N°5 - SM011 – 5 ans

Le cas SM011 Wass correspond à un garçon de 5 ans avec trouble spécifique du langage oral, troubles de la programmation phonologique et troubles morfo-syntaxique, avec des problèmes de mémoire auditive. La pathologie est codée **P510 - Dysphasie sémantique/pragmatique**.



## Bilan avant prise en charge

### Phrase avant prise en charge

Les phonèmes perçus par l'orthophoniste sont « b/a/j/ou/m/s/ieu/f/r/p/a/r/i/k/au », soit un score de 15/30 pour une norme à 24/30. Le /on/ est dénasalisé et déformé en /a/, le /r/ est omis dans /Monsieur/ et le logatome /tralipau/ est déformé en /parikau/ après une hésitation.

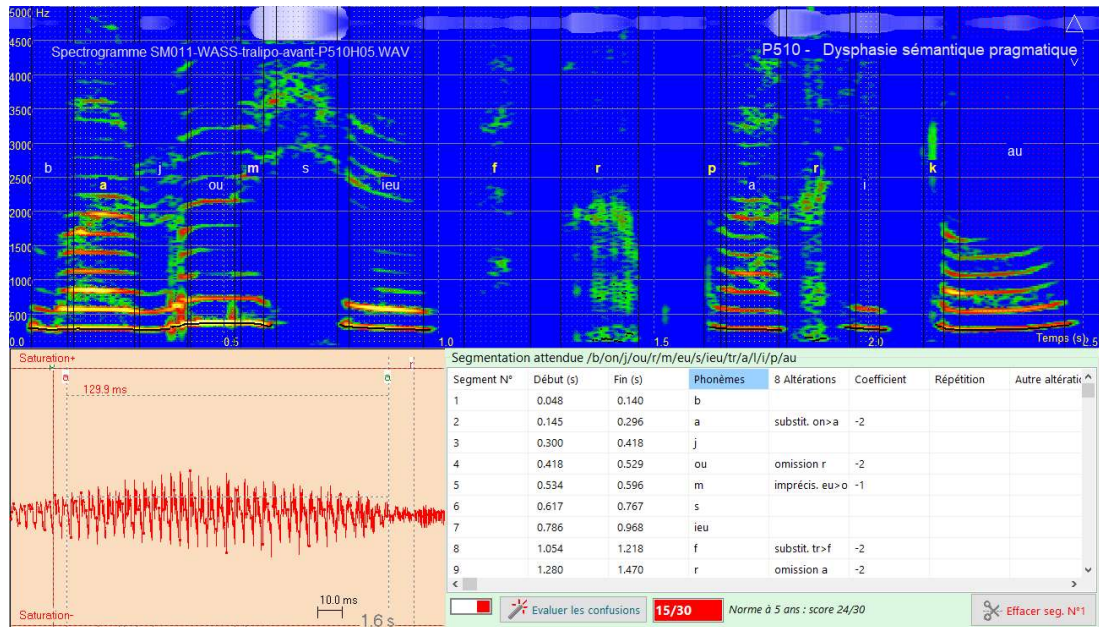


Figure 36 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 5 ans SM011

La prosodie correspondant à la phrase, reportée figure 37, laisse apparaître un accent prosodique sur le /ou/ de /Bonjour/, ce qui est conforme, un léger allongement de la voyelle terminale, un débit un peu lent et une intonation un peu réduite.

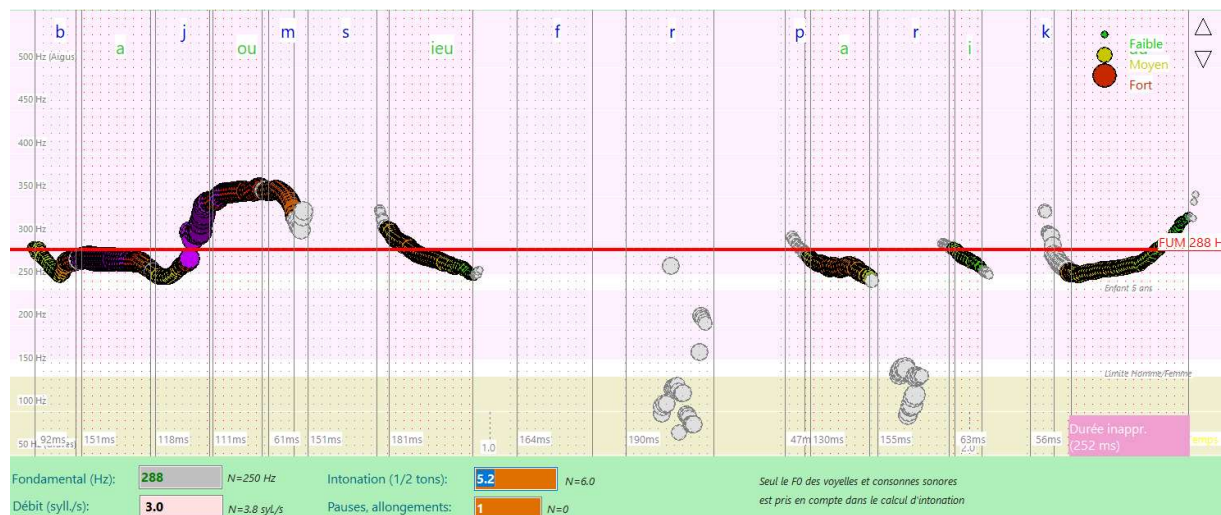


Figure 37 : Contour prosodique de /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 5 ans SM011, avant prise en charge

### Répétition de /Pataka/ avant rééducation

L'atonie et l'irrégularité sont un peu limite, le débit est dans la norme (4.0 syl/s), on note une pause inappropriée à 4.0 s, et une puissance assez instable au cours du temps. On constate une erreur de syllabes dans les enchaînements /PaKaKa/ au lieu de /PaTaKa/.

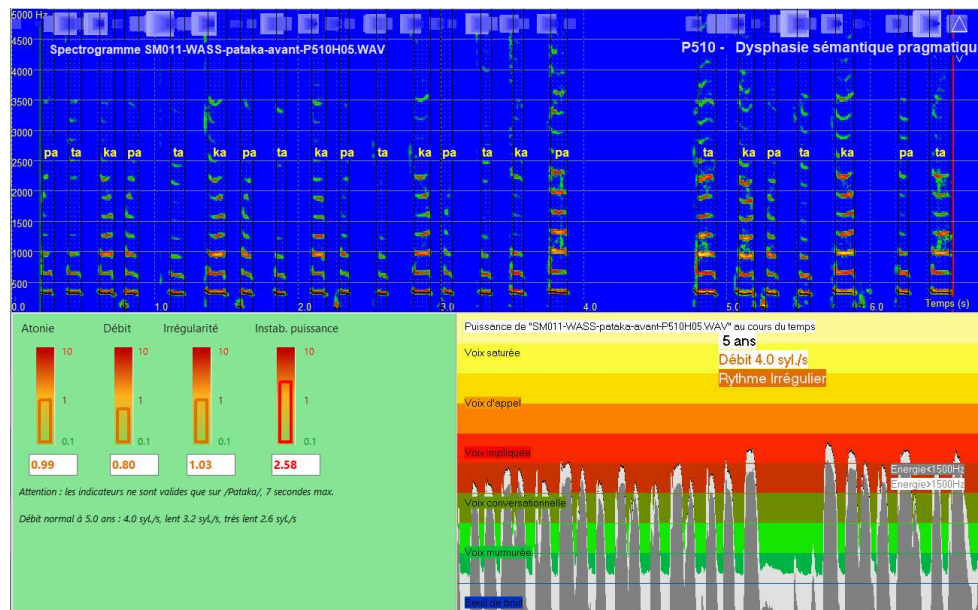


Figure 38 : Diadococinésie sur /Pataka/, enfant de 5 ans SM011, avant prise en charge orthophonique

### Projet thérapeutique

La prise en charge consiste ici à sensibiliser cet enfant à ses erreurs phonologiques. Il présentait un trouble de l'attention important (diagnostic de TDA/H posé) et se montrait particulièrement prolixe en séance ce qui n'était pas observé en milieu scolaire. Le premier objectif était donc de développer ses capacités d'attention auditivo-verbale ainsi que la discrimination auditive par opposition. Le travail a démarré sur un travail d'écoute dans un premier temps (repérer des bruits, des mots dans un discours puis des phonèmes dans un mot). Des exercices de jugement d'incongruité phonologique ont été particulièrement efficaces (mots comprenant des phonèmes très éloignés de la cible sur le plan articulaire (/Maroc/Marot, /bas/banc/... puis plus proches comme /poule/boule/), selon les difficultés phonologiques repérés dans le bilan.

La différence articulaire entre les consonnes sourdes et sonores a été travaillée avec un retour proprioceptif et visuel étayés par DIADOLAB Articulation-phonèmes puis dans Articulation-Trait distinctif, en faisant varier les paramètres puissance et voisement puis temps de tenue. Ce travail a permis de canaliser l'enfant sur une tâche précise et l'a aidé à contrôler plus finement le paramètre de voisement. La différence entre voyelle orale et nasale a été reprise au niveau sensoriel mais aussi avec le module articulation-phonème en écoute attentive puis répétition. Le module « diadococinésie » a permis de travailler la combinaison des phonèmes et l'agilité oro-motrice afin que les oppositions puissent être réalisées en combinaison avec d'autres phonèmes avec contrainte de vitesse.

### Bilan après rééducation

Phrase après prise en charge

L'enfant prononce « m/o/z/ou/m/i/s/ieu/tr/a/l/i/p/au », ce qui s'approche de la cible, avec un score de 23/30, très proche de la norme pour l'âge (24/30). Le logatome est bien prononcé. Parmi les processus non maîtrisés, on peut citer la nasalisation et la consonne /r/.



## Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

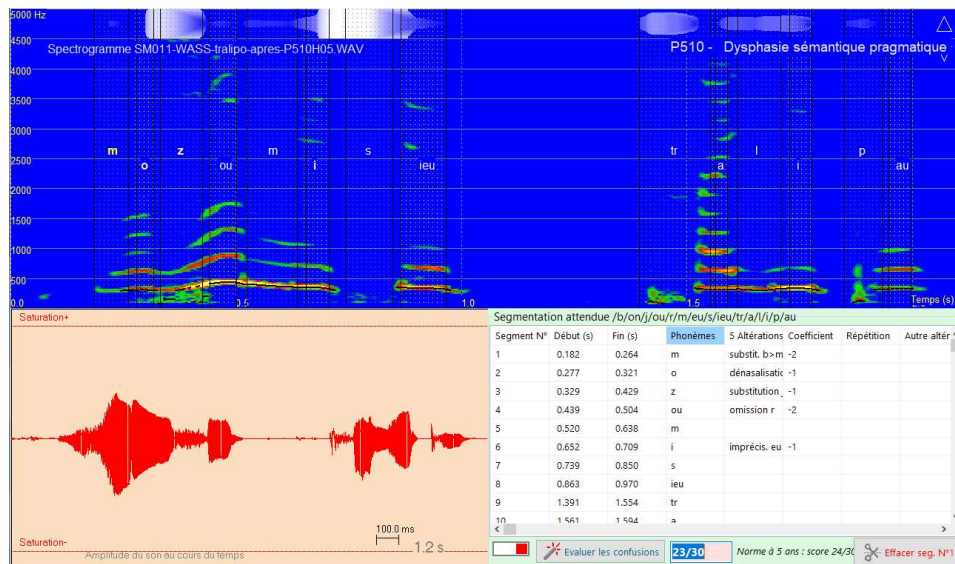


Figure 39 : Spectrogramme de la phrase /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 5 ans SM011, après prise en charge orthophonique

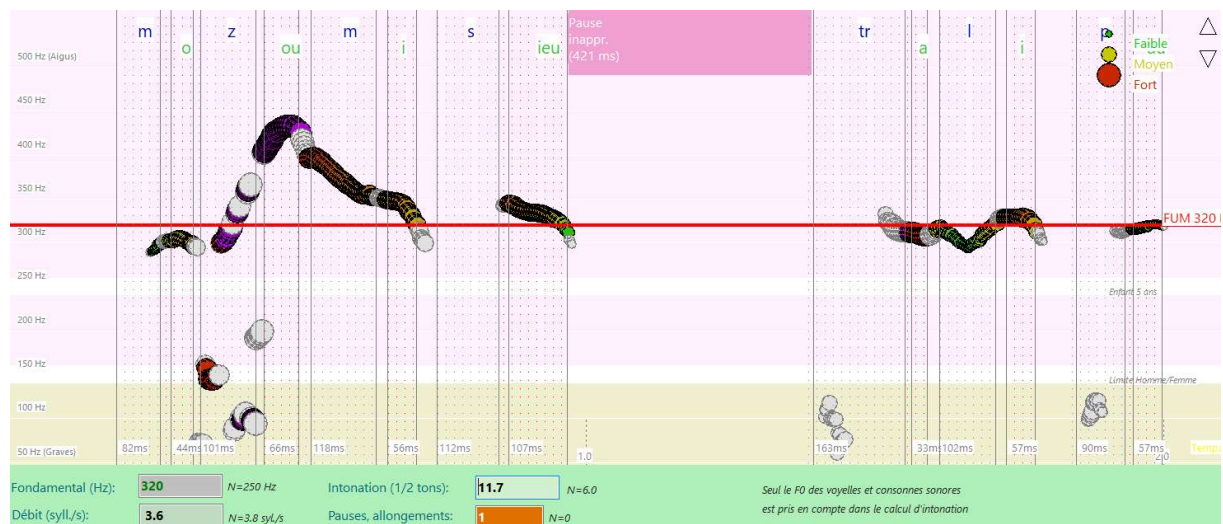


Figure 40 : Contour prosodique de /Bonjour Monsieur Tralipau/, enfant de 5 ans SM011, après prise en charge orthophonique

Le contour prosodique de la figure 40 est conforme, avec une disfluenace de type pause inappropriée de 0.4 secondes entre /Monsieur/ et /Tralipau/.

### Répétition de /Pataka/ après rééducation

On note une tendance à l'amélioration des indicateurs, notamment un débit significativement plus élevé que la norme (5.6 syl/s au lieu de 4.0 syl/s attendu à 5 ans). Les consonnes sont très toniques, mais il subsiste une certaine irrégularité en puissance. Les syllabes sont prononcées dans le désordre : /PaKaTa/ au lieu de /PaTaKa/.



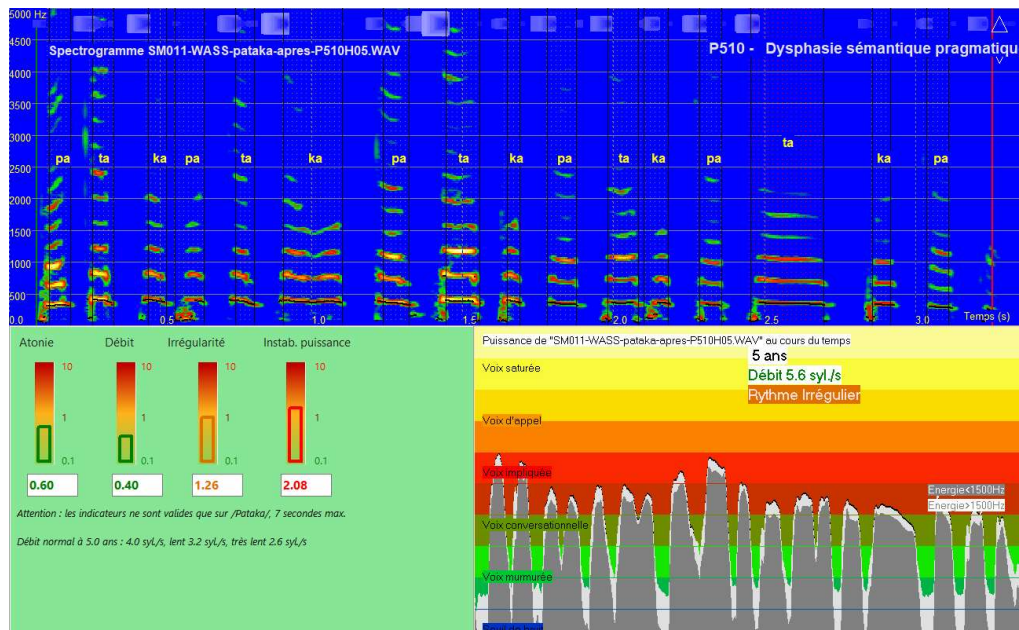


Figure 41 : Diadococinésie sur /Pataka/, enfant de 5 ans SM011, après prise en charge orthophonique

### Bilan d'évolution

Le bilan d'évolution est globalement favorable, avec des scores qui sont dans la norme pour 5 ans après rééducation. L'intelligibilité ainsi que la fluence sont passés de pathologique à normales, avec des progrès significatifs en lien avec le score d'articulation et la suppression des disfluences, ainsi que l'augmentation du débit.

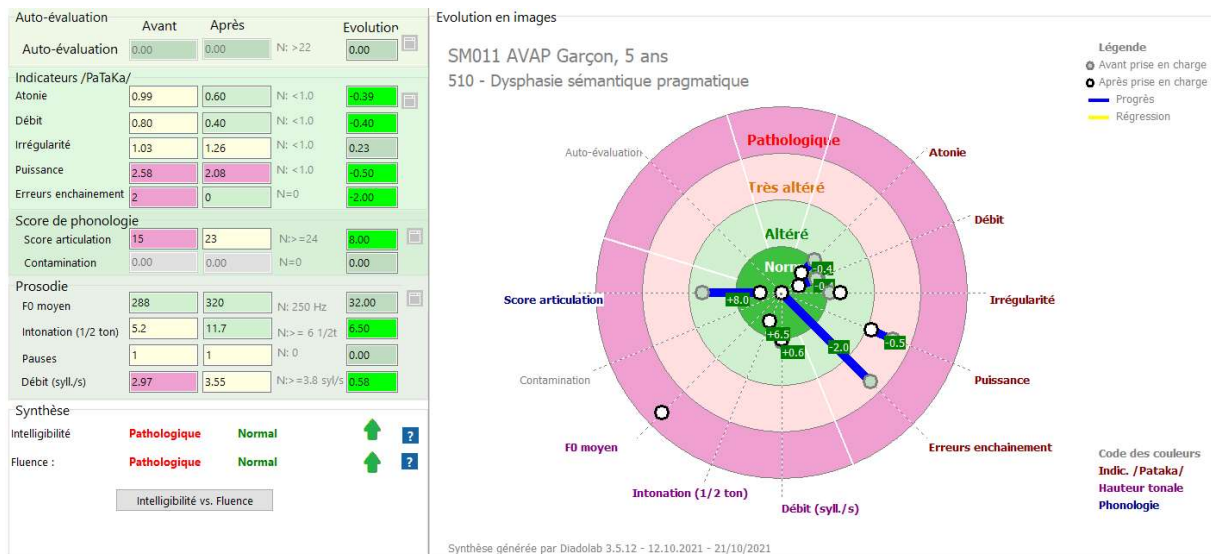


Figure 42 : Bilan d'évolution avant/après prise en charge, enfant de 5 ans SM011

### Cas N°6 – CS001 – 48 ans

Le cas CS001 de Carole SIMON concerne une femme de 48 ans ayant subi un AVC ischémique sylvien droit. Les conséquences de cet AVC sont des troubles cognitifs légers, une parésie faciale, un manque du mot et des difficultés d'articulation, qui ralentissent le rythme de parole. La pathologie du cas CS001 est codée « 720 – Aphasie expressive ».

## Bilan avant prise en charge

### Phrase avant prise en charge

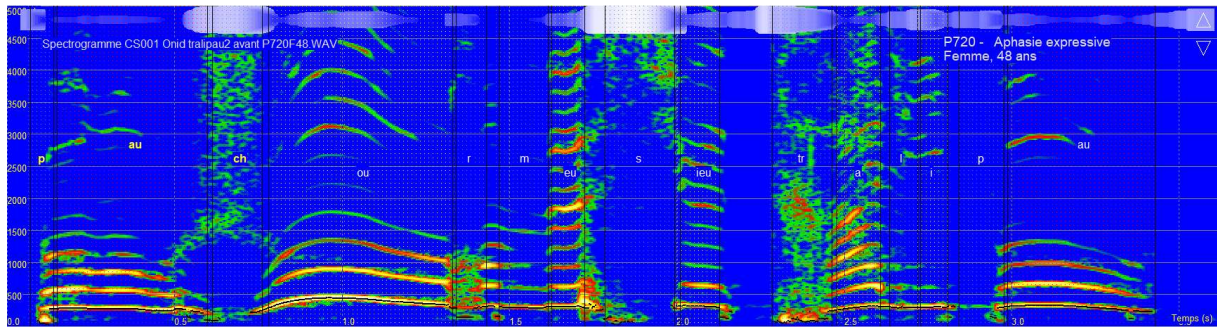


Figure 43 : Phrase « Bonjour Monsieur Tralipau » avant prise en charge, femme de 48 ans CS001

La segmentation de l'orthophoniste "p/au/ch/ou/r/m/eu/s/ieu/tr/a/l/i/p/au" (Figure 43) fait apparaître la désonorisation du /b/ en /p/ (-1), la dénasalisation du /on/ (-1) et la désonorisation du /j/ en /ch/ (-1). Le score de 27/30 est légèrement en dessous de la norme. La contamination est faible, on perçoit une sur-articulation avec une tendance à la déségrégation syllabique. On note aussi une certaine instabilité vocalique, avec une tendance à produire des orales à la place des nasales, et des difficultés sur les diptongues.

La segmentation de l'échantillon de parole spontanée (présentation) met en évidence des altérations atypiques avec l'insertion de phonèmes résultant de spasmes involontaires fréquents.

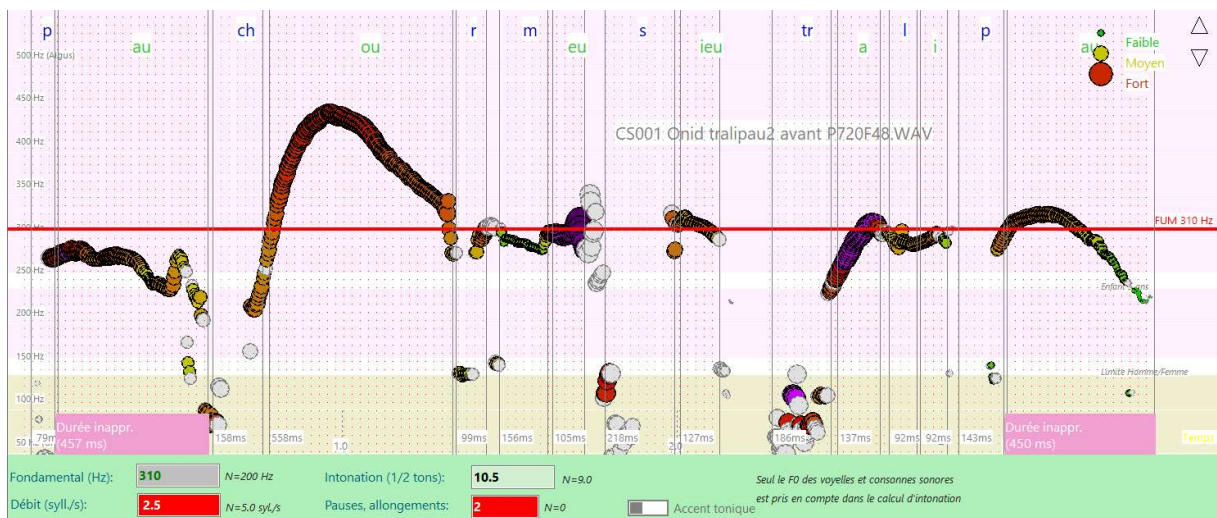


Figure 44 : Contour prosodique de la phrase « Bonjour Monsieur Tralipau » avant prise en charge, femme de 48 ans CS001

Le débit anormalement lent est constaté sur la phrase type et se retrouve aussi de façon flagrante sur l'enregistrement de parole spontanée. En revanche, les accents mélodiques, notamment sur le /ou/ sont conformes. On note aussi sur la figure 44 deux allongements de sévérité 2 (durée 457 ms et 450 ms) sur le /au/ initial et le /au/final.



Répétition de /Pataka/ avant rééducation

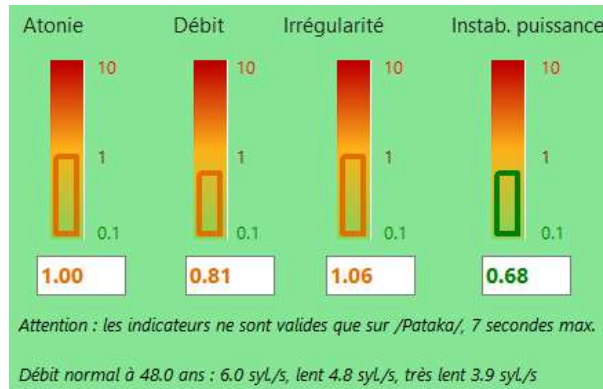


Figure 45 : Indicateurs d'altération de répétitions de /Pataka/ avant prise en charge, femme de 48 ans CS001

Les indicateurs d'altération de la diadococinésie sont évalués sur des répétitions de /PaTaKa/ avec modèle sonore. Les indicateurs du cas CS001 (Figure 45) sont proches de la limite normal/altéré mais l'exercice est relativement bien réussi, malgré une légère irrégularité.

Analyse du /a:/ tenu

L'analyse spectrale du /a/ tenu impliqué (figure 46), recommandée en complément de la phrase type et de la diadococinésie dans le cas d'atteintes neurologiques met en évidence :

- Une durée de phonation largement au-dessus des valeurs référentielles : rendement phonatoire très correct
- Une bonne stabilité à court et long terme de la fréquence fondamentale
- Une légère instabilité en amplitude, qui reste proche de la norme
- Un rapport signal/bruit défavorable avec présence d'altérations, de type bruit aperiodiques et d'érailement en fin de réalisation
- Une bonne richesse harmonique

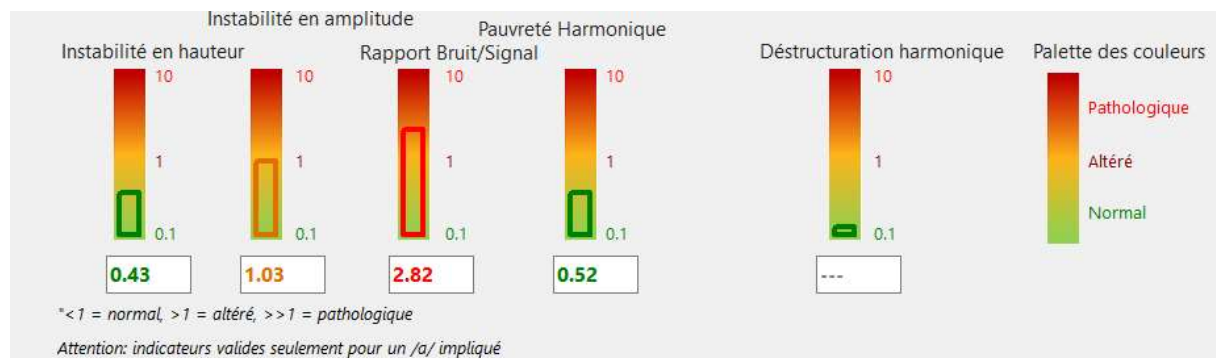
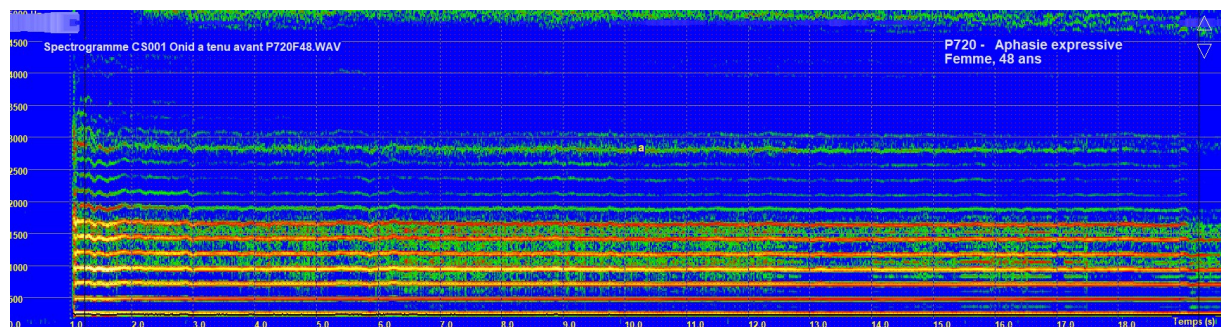


Figure 46 : Indicateurs d'altération du /a:/ tenu avant prise en charge, femme de 48 ans CS001

## Projet thérapeutique

- Travail de l'enchaînement rapide de phonèmes avec par exemple le module Diado, jusqu'à arriver à un rythme jugé normal (6 syllabes par seconde), en commençant par les plus faciles vers les plus difficiles
- Travail du processus voisement/occlusion altéré chez cette dame (b/d/g),
- Travail du processus voisement constriction (v/z/j)
- Travail des diphtongues ui/io/oa/oua à vitesse progressive
- Amélioration de l'agilité du voile du palais pour un meilleur contraste entre orales et nasales
- Travail de la prosodie en choisissant des phrases de son quotidien et pour qu'elle s'appuie sur le canevas rythmique et mélodique
- Accélération de la vitesse d'élocution avec feedback visuel pour objectiver ses progrès.

## Bilan après rééducation

### Phrase après prise en charge

La segmentation de l'orthophoniste "p/on/ch/ou/?/m/eu/s/ieu/tr/a/l/i/p/au" permet d'identifier 2 erreurs : désonorisation b>p (-1), désonorisation j>ch (-1) et une indétermination sur le r/ (figure 47). Le score est de 27/30, le même qu'avant prise en charge. On note toutefois une meilleure nasalisation du /on/.

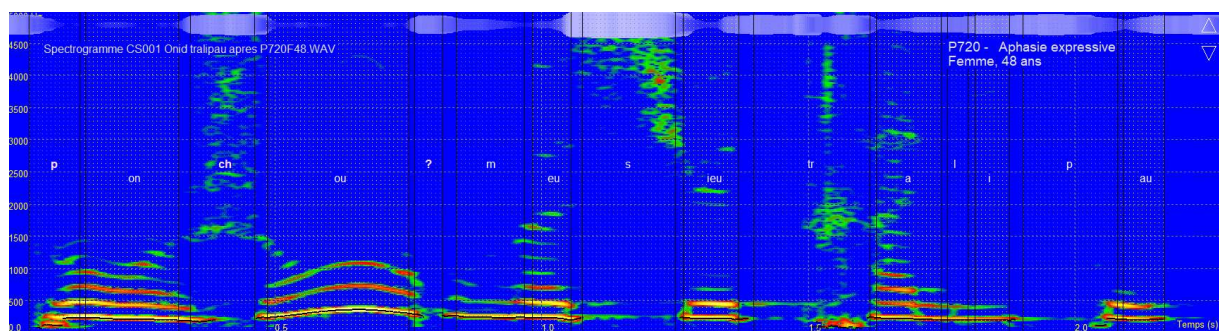


Figure 47 : Phrase « Bonjour Monsieur tralipau », femme de 48 ans, cas CS001, après prise en charge

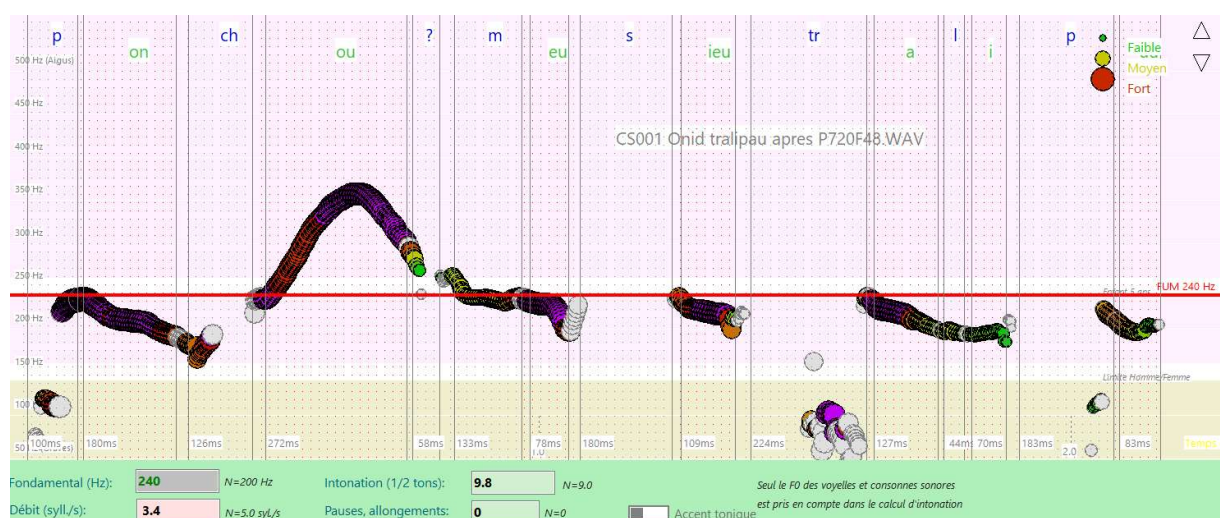


Figure 48 : Contour prosodique de la phrase « Bonjour Monsieur tralipau », femme de 48 ans, cas CS001, après prise en charge



Il n’y a plus d’allongement inapproprié, le débit de parole est significativement plus rapide et s’approche de la norme adulte.

### Répétition de /Pataka/ après rééducation

Le débit de syllabes a été augmenté et se situe maintenant à 6.6 syl./s. L’atonie est faible, synonyme d’efforts d’articulation sur les plosives. Il existe une légère irrégularité et instabilité, mais les performances globales sont correctes (figure 49).

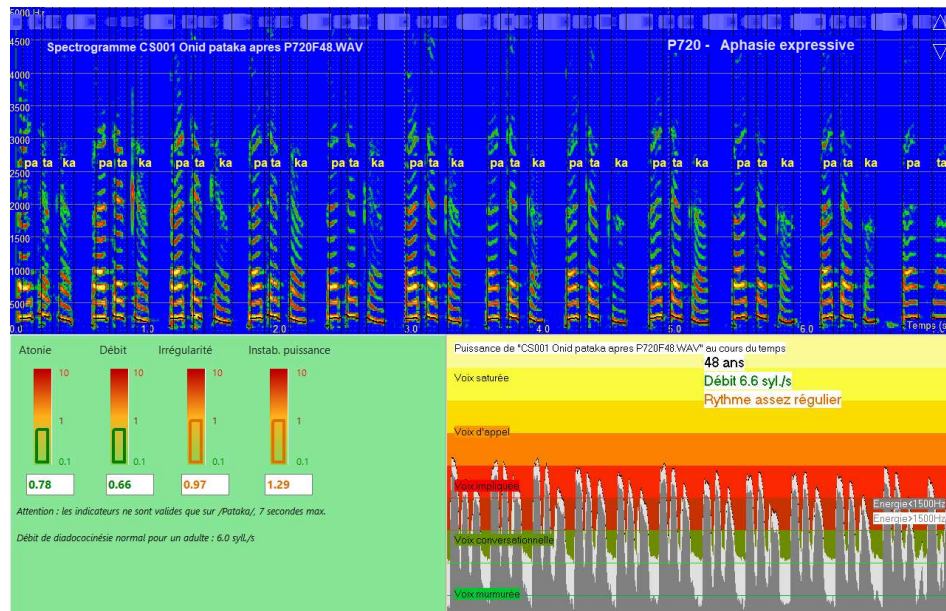


Figure 49 : Indicateurs d’altération de la diadococinésie sur /Pataka/, femme de 48 ans, cas CS001, après prise en charge

### Analyse du /a:/ tenu après rééducation

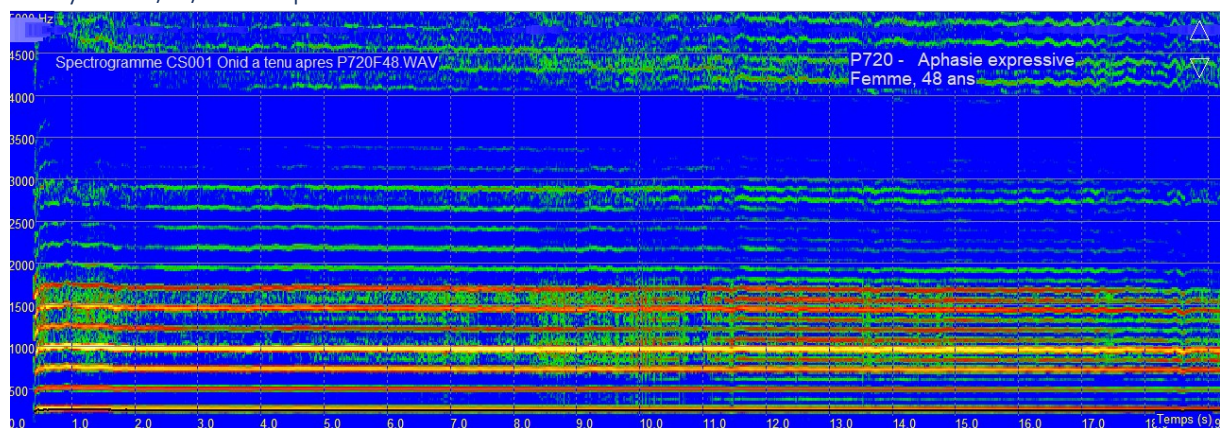


Figure 50 : Spectrogramme du /a:/ tenu, femme de 48 ans, cas CS001, après prise en charge

La durée de phonation de 19 s est largement au-dessus des valeurs référentielles (15 s pour une femme), mais on note toujours un rapport signal/bruit défavorable avec présence d’éraillure, notamment en deuxième partie de phonation, sous forme de traits entre les harmoniques.

### Bilan d’évolution

Le bilan d’évolution de la figure 51 fait apparaître des progrès significatifs concernant l’auto-évaluation, une réduction des allongements inappropriés et une augmentation du débit. En synthèse, l’intelligibilité est jugée normale avant et après, avec un score en très légère progression, tandis que la fluence a progressé de manière significative, en passant de pathologique à normale.

## Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

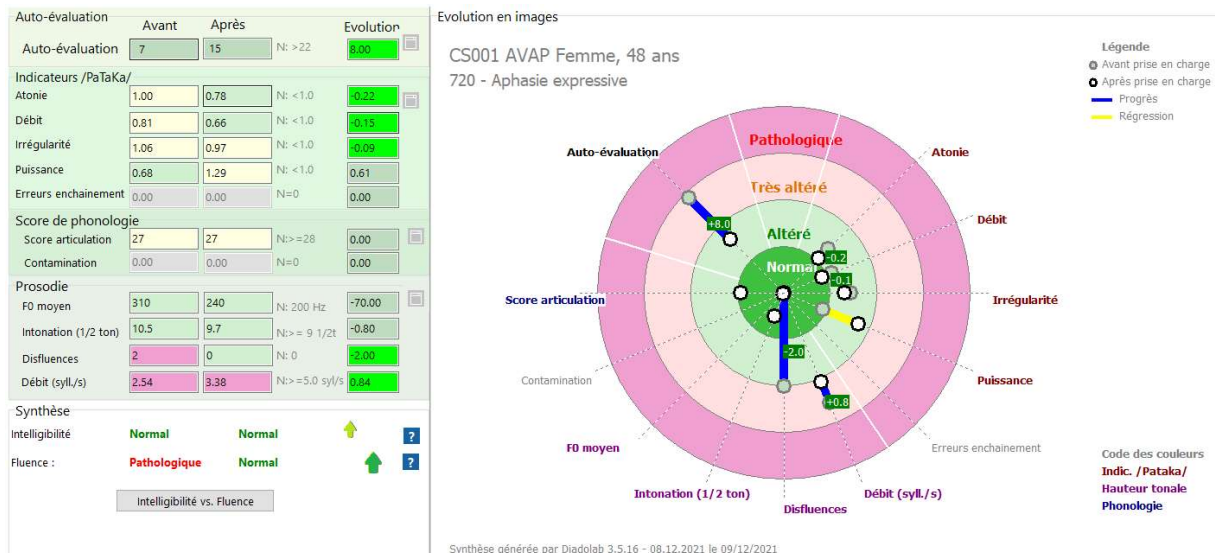


Figure 51 : Synthèse comparative des performances en intelligibilité et fluence avant et après prise en charge, femme de 48 ans, cas CS001

### Cas N°7 – OB021 SERT

Le cas SERT correspond à un homme de 22 ans, qui consulte pour bégaiement. Ce patient est pris en charge par Océane BARBERA. Nous présentons ici les performances du patient avant et après prise en charge.

#### Bilan avant prise en charge

#### Phrase après prise en charge

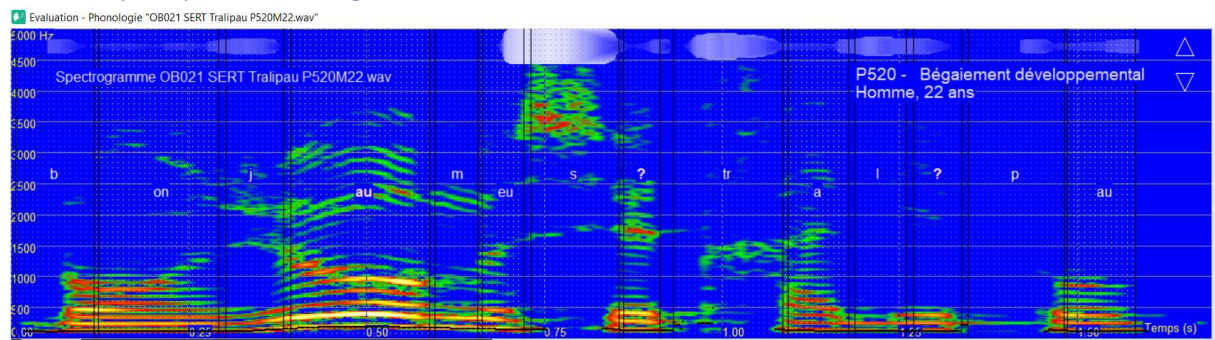


Figure 51 : Phrase « Bonjour Monsieur tralipau », homme de 22 ans, cas OB021, avant prise en charge

La segmentation spectrale de la phrase « Bonjour Monsieur Tralipau » donne /b/on/j/au/m/eu/s/ ?/tr/a/l/ ?/p/au/ (Figure 52). Il y a donc une imprécision ou/au, une omission du /r/ une imprécision eu/ieu, ainsi qu'une imprécision portant sur le /i/. Le score est de 25/30 ce qui est en dessous de la norme pour l'âge (entre 28 et 30). On observe une instabilité vocalique ainsi que des contaminations. Les frontières phonémiques sont parfois difficiles à positionner. Dans cet échantillon, il n'y a pas de disfluences, seulement une prosodie peu marquée à 6.6 demi-tons (norme entre 7 et 8 demi-tons) avec un rythme un peu haché. Le débit est de 4.4 syllabes par seconde (norme à 5).

#### Répétition de /Pataka/ avant rééducation

Sur le plan de la diadococinésie évaluée sur 7 sec de la série Pataka. Le débit est à 6.3 syllabes ce qui positionne l'indicateur à 0.72 dans la norme. Une légère irrégularité est notée mais l'indicateur est en dessous de 1.





Figure 53 : Indicateurs d'altération de la diadococinésie sur /PaTaKa/ et exemple de réalisations de consonnes-voyelles, cas OB021, homme de 22 ans

Une légère fatigabilité intervient à la 4<sup>ème</sup> seconde et se traduit par une irrégularité en puissance détectée par l'indicateur qui cette fois est au-dessus de 1 (1.76) ce qui est en dessous des normes.

Une certaine atonie est mesurée (indicateur au-dessus de 1 donc inférieur à la norme) et ce manque de tonicité est audible et visible sur l'allure temporelle (contrastes de puissance moins marqués qu'au début, figure 53).

#### Parole spontanée avant prise en charge

Sur l'échantillon de parole sur présentation « Bonjour je m'appelle (prénom) , j'ai (âge) et je viens chez l'orthophoniste parce que .... », nous ne codons que les disfluences, qui peuvent être des blocages, répétitions, allongements ou pauses inappropriées. Nous identifions 3 épisodes de blocages de durée faible, donc de sévérité '1', qui apparaissent sur le spectrogramme de la figure 54.

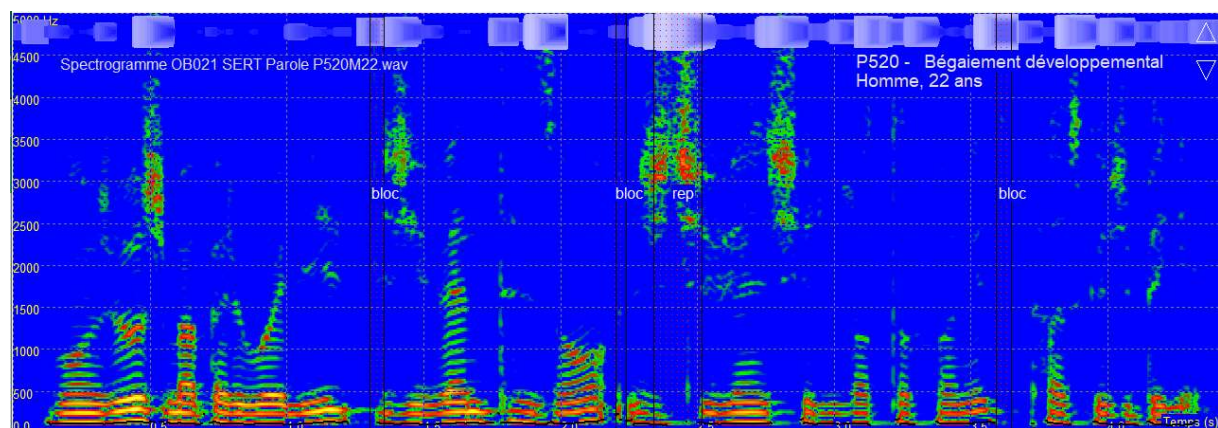


Figure 54 : Parole spontanée « Bonjour, je m'appelle... » avec segmentation des disfluences, cas OB021, homme de 22 ans, avant prise en charge

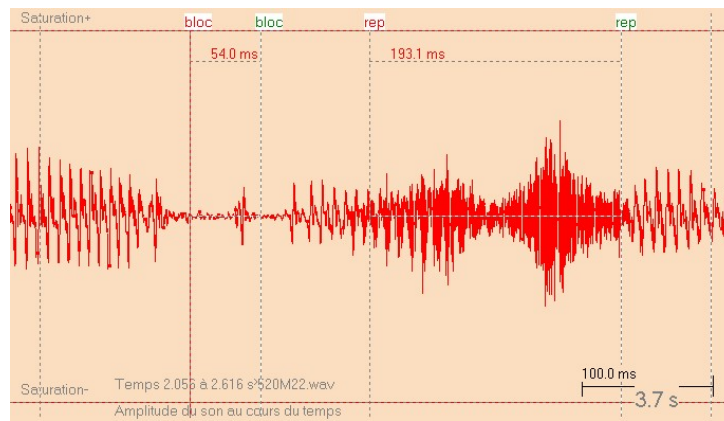


Figure 55 : Parole spontanée « Bonjour, je m'appelle... » avec une disfluence de type blocage suivi d'une répétition d'un phonème perçu comme /ch/, cas OB021, homme de 22 ans, avant prise en charge

Ils correspondent à une fermeture glottique brusque entraînant des blocages courts donc quasi inaudibles mais bien identifiables sur l'allure temporelle (Figure 54). Un phonème /f/ est aussi répété, de sévérité faible ('1').

L'écoute sélective met aussi en évidence une certaine imprécision des voyelles. On retrouve aussi plusieurs désonorisations du « je » qui est perçu comme « che ». On note aussi l'escamotage du /r/ et une prosodie peu marquée, avec un schéma stéréotypé qui se reproduit 4 fois sur l'échantillon.

Sur l'allure temporelle ci-dessous (Figure 55), nous notons un petit coup de glotte précédant un phonème (noté 'bloc', de sévérité faible), suivi d'un /ch/ qui est ébauché deux fois (noté 'rep', de sévérité faible).

### Projet thérapeutique

Ce patient se présente avec un bégaiement qui, en termes de dysfluences, est assez marqué. Il y a des dysfluences « par salves » avec des mouvements involontaires de la mâchoire. L'aspect réactionnel, c'est à dire, le fait de lutter contre le bégaiement, majore clairement celui-ci qui prend la forme de blocages que l'on retrouve dans l'analyse des enregistrements avec, entre autres, des fermetures glottiques. Faisant ce constat c'est donc naturellement cet aspect qui deviendra, sur le plan comportemental, le premier objectif du suivi thérapeutique.

Cet axe a fait l'objet d'exercices de prise de conscience de la tension musculaire engagée dans le processus de parole, notamment au niveau laryngé et buccal et du contrôle de celle-ci. Le patient a été très réceptif et s'est engagé facilement dans la modification de son « mode » de parole pour abaisser le niveau d'engagement musculaire et faire « des réparations » lorsque le niveau de tension augmentait à nouveau, recréant des blocages. Cet objectif permet véritablement de recréer de nouveaux circuits synaptiques favorisant une évolution qui sera plus stable dans le temps.

En ce qui concerne la partie « rapport à son bégaiement » dans le projet de soin, le patient a fait l'expérience au fil des séances d'être confronté à ses propres représentations sur le bégaiement et sur la communication afin d'observer dans quelle direction elles le menaient. Est-ce qu'une vision négative du bégaiement peut permettre de générer de la détente musculaire en situation de parole ? Est-ce que cela ne nourrit pas davantage la lutte et l'évitement ? Est-ce que ces représentations sont fondées ? etc. Tout cet aspect de la rééducation est fondamental et complémentaire à la partie « technique » qui elle, s'intéresse plutôt aux paramètres du geste moteur. C'est, à mon sens, la combinaison de ces deux axes qui permet de conserver une amélioration de la communication à moyen et long terme.



## Bilan après rééducation

### Phrase après prise en charge

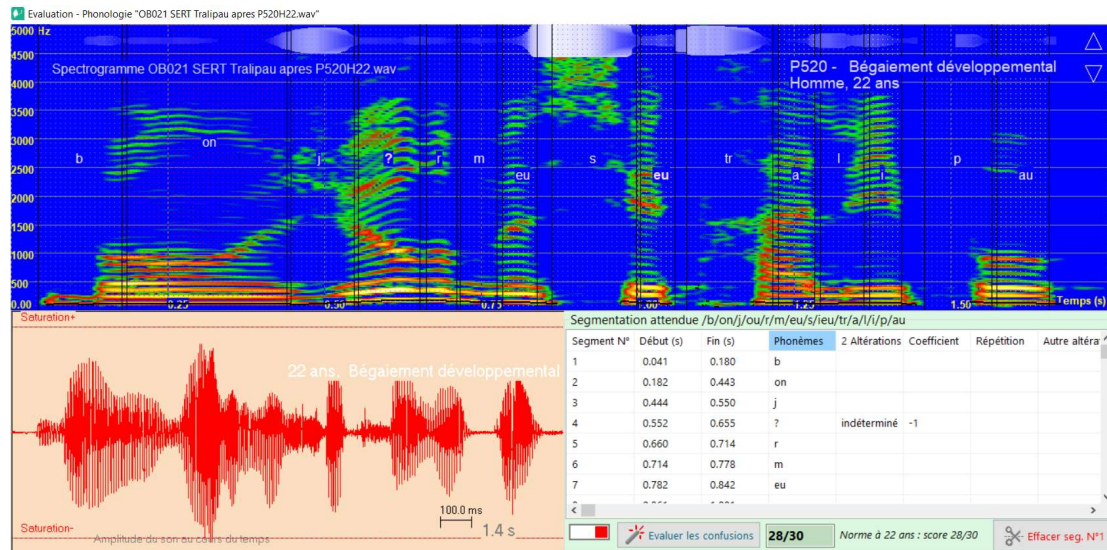


Figure 56 : Phrase « Bonjour Monsieur tralipau », homme de 22 ans, cas OB021, après prise en charge

Sur l'aspect phonologique, la segmentation spectrale de la phrase « Bonjour Monsieur Tralipau » donne /b/on/j/ ?/r/ m/eu/s/ eu/tr/a/l/ i/p/au. Il y a donc encore une imprécision ou/au., le score s'est normalisé à 28/30. On observe toujours une instabilité vocalique mais moins marquée. Les frontières phonémiques sont plus difficiles à positionner ce qui montre qu'il y a moins de contaminations. Dans cet échantillon, il n'y a aucune disfluence, et une prosodie peu marquée à 4.3 demi-tons (norme entre 7 et 8 demi-tons) plus fluide que le précédent échantillon ainsi qu'un allongement d'appui sur le /on/. Le débit est à 4.3 syllabes par seconde

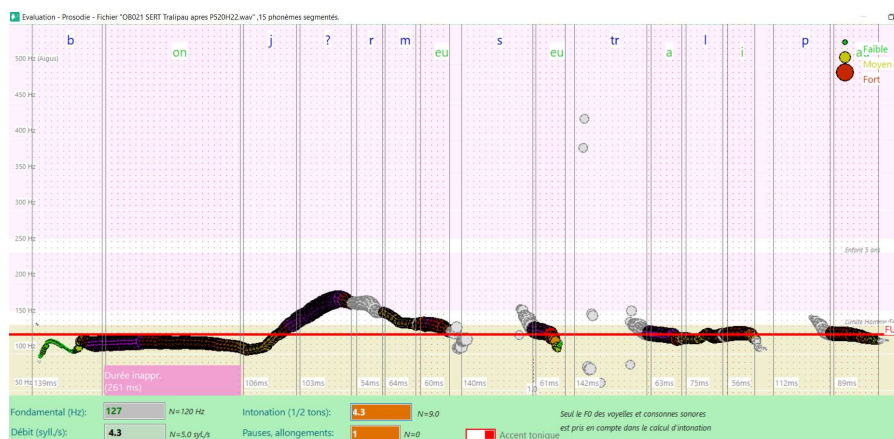


Figure 57 : Contour prosodique de la « Bonjour Monsieur tralipau », homme de 22 ans, cas OB021, après prise en charge

### Répétition de /Pataka/ après rééducation

Sur le plan de la diadococinésie évaluée sur 6 sec de la série Pataka. Le débit est à 6.4 syllabes ce qui positionne l'indicateur à 0.70 donc dans la norme. L'indicateur de régularité s'est normalisé. Il persiste une instabilité en puissance (1.59) mais la fatigabilité est moins marquée. L'atonie est toujours présente (1.43) mais est sans doute liée aux techniques de rééducation visant à réduire l'impact des plosives ce qui a un impact sur le rendement phonatoire dans son ensemble.

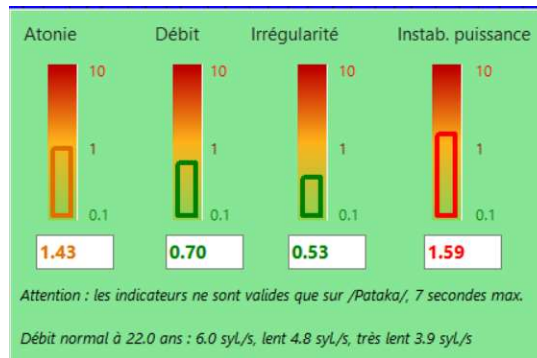


Figure 58 : Indicateurs d'altération de la diadococinésie, homme de 22 ans, cas OB021, après prise en charge

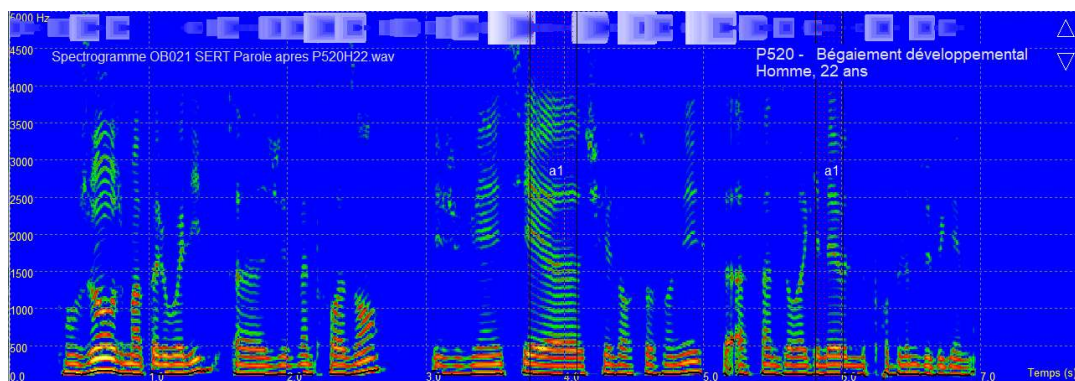


Figure 59 : Disfluences notées en parole spontanée, homme de 22 ans, cas OB021, après prise en charge

Sur l'échantillon de parole spontanée « Bonjour je m'appelle (prénom), j'ai (âge) et je viens chez l'orthophoniste parce que .... », on note principalement deux allongements légers, notés 'a1', qui sont proches de disfluences normales de type hésitation entre des mots distincts.

Sur le plan phonologique, l'instabilité des voyelles est moins marquée et les désonorisations ont disparu. Les phonèmes « r » sont tous prononcés ce qui donne du relief à la parole car c'est un extrême consonantique. La prosodie est plus marquée et ce jeune homme montre plus d'aisance ce qui se traduit par un contenu lexico-syntaxique plus riche.

### Bilan d'évolution

On peut noter sur le bilan de la figure 60 des progrès significatifs au niveau du score d'articulation, et une réduction des disfluences.

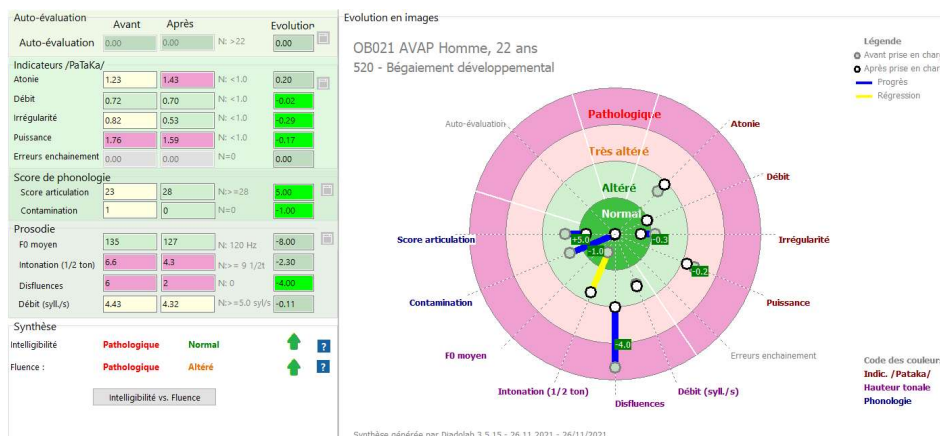


Figure 60 : Synthèse des performances du cas OB021, avant et après prise en charge

Certains indicateurs de diadococinésie restent un peu élevés, le débit est un peu lent. L'intonation est en progrès notable sur la phrase de présentation, tandis qu'elle reste monotone sur la phrase type. Le patient est très satisfait de sa communication à la fin de la prise en soin et l'évolution est très nette.

## Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté les caractéristiques de la parole de 7 patients atteints de pathologies de la parole sur la base de l'analyse objective de deux enregistrements. La première analyse ciblait la répétition d'après modèle d'une phrase type, l'autre se focalisait sur une série de /pataka/. Une douzaine de paramètres ont été extraits, éventuellement complétés par des données d'enregistrements complémentaires, permettant de comparer les performances avant et après prise en charge orthophonique. Les études de cas ont concerné les troubles d'articulation, l'autisme, les atteintes neurologiques, le bégaiement, la dyspraxie verbale et la dysphasie.

## Remerciements

Nous tenons à remercier les orthophonistes contributrices à l'ERU 46 « parole pathologique » du laboratoire LURCO ainsi que les orthophonistes qui ont accepté d'enregistrer des témoins et des patients ou de co-encadrer des mémoires en lien avec la voix, la parole et leurs pathologies.

Nous remercions l'ensemble des orthophonistes, étudiants et chercheurs qui nous ont accordé leur confiance en utilisant nos méthodologies, approches et outils dans le cadre de leur pratique clinique ou de leurs travaux scientifiques.

Nous saluons aussi les efforts de mise en archive ouvertes d'un très grand nombre de résultats scientifiques, en particulier dans le domaine de la parole, ce qui permet une diffusion très large, simple et sans droit d'accès, autorisant de ce fait des analyses comparatives et méta-analyses qui accélèrent ainsi leur mise en application clinique.

## A propos des auteurs



**Etienne SICARD** est professeur à l'INSA Toulouse en électronique, informatique et traitement du signal. Il est directeur de recherches de l'équipe ERU 46 sur la parole pathologique au Laboratoire LURCO et chercheur associé à l'IRIT dans le cadre du projet ANR Voice4PD sur le diagnostic différentiel des Syndromes Parkinsoniens. Etienne SICARD est co-auteur des logiciels VOCALAB et DIADOLAB pour le bilan et la rééducation orthophonique de la voix et la parole, ainsi que MICROWIND et IC-EMC en lien avec les circuits intégrés. Il a co-écrit une vingtaine d'ouvrages et plus de 200 publications scientifiques dans le domaine de l'analyse de la voix et parole, des circuits intégrés, et de la compatibilité électromagnétique. Il a été nommé en 2006 *Distinguished Lecturer* de la société savante IEEE.

Site : [www.etienne-sicard.fr](http://www.etienne-sicard.fr)

Email : [etienne.sicard@insa-toulouse.fr](mailto:etienne.sicard@insa-toulouse.fr)



**Anne MENIN-SICARD** est orthophoniste et titulaire d'un master recherche en Sciences du langage de l'université de Grenoble. Elle a exercé en libéral à Toulouse de 1994 à 2015. Anne MENIN-SICARD est co-auteur des logiciels VOCALAB et DIADOLAB.

Dans le cadre de AMS Formation, elle organise et anime des formations aux orthophonistes sur le bilan et la prise en charge de la voix et parole pathologique. Elle a fondé en 2019 Opop, pour la formation en ligne personnalisée à destination des orthophonistes. Chercheuse associée à l'ERU 46 du LURCO, elle développe des outils de mesures objectives et de rééducation de la parole en lien avec le logiciel DIADOLAB. Elle est auteur d'un ouvrage sur l'évaluation objective de la voix ainsi que de nombreuses publications dans le domaine de la voix et de la parole pathologique.

Site : <https://www.formationsvoixparole.fr>

Email : [anne.sicard2@orange.fr](mailto:anne.sicard2@orange.fr)





**Océane BARBERA** est orthophoniste, formatrice et enseignante à l'université. Membre du laboratoire de recherche LURCO dans l'équipe ERU 15 (voix pathologique) puis dans l'ERU 46 (parole pathologique), elle exerce en cabinet libéral à Lyon, avec une orientation vers la prise en soin des

troubles de la voix et du bégaiement. Elle a été en poste en maison de santé à Villefranche sur Saône en prévention des troubles du langage chez le petit enfant. Elle intervient aussi à l'École d'Orthophonie de Lyon dans l'UE dédiée à la voix et à la parole et dirige des mémoires de recherche dans ces domaines.

Email : [oceanebarbera@gmail.com](mailto:oceanebarbera@gmail.com)



**Carole SIMON**, d'origine luxembourgeoise, a fait son bachelier en orthophonie à l'Institut Libre Marie Haps à Bruxelles (Belgique) en 2002. Elle travaille en hôpital aigu dans les unités de Neurologie et Neurochirurgie du Centre Hospitalier de Luxembourg de 2002-2018.

En 2018, elle ouvre son cabinet libéral d'orthophonie à Niederdonven (Luxembourg). Elle prend en charge des patients exclusivement adultes, présentant des maladies neurodégénératives, des accidents vasculaires cérébraux, des paralysies faciales ou des dysphonies. Elle s'est spécialisée dans la prise en charge de patients atteints de la maladie de Parkinson ou de syndromes parkinsoniens et est formatrice des orthophonistes membres du réseau ParkinsonNet Luxembourg.

Email : [orthophonie.simon@gmail.com](mailto:orthophonie.simon@gmail.com)

**Sandrine MICHEL** est orthophoniste en cabinet libéral à Castelnau. Elle est aussi rattachée à l'Unité Régionale d'Évaluation des TSA et autres troubles du neurodéveloppement, Hôpital La Grave à Toulouse. Elle est aussi chargée de cours au Centre de Formation des Orthophonistes de l'Université de Toulouse, dans les domaines tels que la rééducation vocale.

Dans le cadre de l'équipe ERU 46 du LURCO/UNADREO, elle conduit des recherches sur la parole pathologique, notamment en lien avec les troubles d'articulation, dyspraxies, surdités, mais aussi les dysarthries. Elle a co-encadré différents mémoires, notamment dans le domaine de l'autisme, ainsi que celui de C. Grenier en 2020 sur l'étude comparative de tests phonologiques existants et de protocoles d'analyse objective de la parole.

Email : [s.michel81@orange.fr](mailto:s.michel81@orange.fr)

## Références

[Bardelang 2020] Bardelang T. (2020), L'apport d'une phrase supplémentaire au protocole de DIADOLAB3. Mémoire d'orthophonie. Université de Lyon. Encadré par A. Menin-Sicard.

[Cochrane 2021] <https://www.cochrane.org/fr/search/site/>

[Coquet 2007] Coquet, F., Roustit, J., & Jeunier, B. (2007). Batterie EVALO 2-6 Évaluation du développement du langage oral et des comportements non verbaux du jeune enfant. Rééducation orthophonique, 45(231), 203-225.

[Huguenin 2020] Huguenin, C., Dubois du Nilac, O., (2020). La planète des Alphas – le livre. Editions Récréaire. <https://editionsrecreaire.com/les-alphas/67295-le-livre-la-planete-des-alphas-9782366470895.html>

Archives ouvertes HAL – Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique

[Menin-Sicard 2013] Menin-Sicard, A., (2013) Approche métacognitive dans le cadre de l'évaluation et la réévaluation de la voix. REED. ORTHO 254, pp.121-134. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01081646>

[Menin-Sicard 2019] Menin-Sicard, A., Sicard, E. (2019). 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>

[Menin-Sicard 2021] Menin-Sicard, A., Sicard, E., Grenier, C., Bardelang, T., Michel, S. (2021). Méthodologie de la segmentation pour l'évaluation objective des compétences phonologiques avec DIADOLAB3. Rapport de recherches LURCO/UNADREO, INSA Toulouse. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03149560>

[Menin-Sicard 2021b] Menin-Sicard, A., Sicard, E. (2021). Etude de cas de voix dans le cadre de la prise en charge orthophonique. Rapport de recherche Lurco/UNADREO, INSA Toulouse. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03186341>

[Sicard 2019] Sicard, E., & Menin-Sicard, A. (2019). Analyse de la qualité des phrases pour un bilan objectif de la parole. INSA Toulouse, LURCO/UNADREO. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02389764/>

[Sicard 2020] Sicard, E., & Menin-Sicard, A. (2020). La diadococinésie et son application en orthophonie clinique. INSA Toulouse, LURCO/UNADREO. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02512856/>

[Sicard 2020b] Sicard, E., & Menin-Sicard, A. (2020, April). DIADOLAB: bilan court et objectif de la dysarthrie dans le cadre de la prise en charge orthophonique. In Journées Nationales de Neurologie en langue Française. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02396136/>

[Sicard 2021] Sicard, E., Menin-Sicard, A., (2021). Analyse acoustique de la prosodie dans le cadre de la clinique orthophonique. Rapport de recherches LURCO/UNADREO. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03177645>

[Sicard 2021b] Sicard, E., Menin-Sicard, A., Barbera, O. (2021). Métriques d'Analyse Objective du Bégaiement dans le contexte du bilan orthophonique, Rapport de recherche Lurco/UNADREO, INSA Toulouse, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03298456/>

[Sicard 2021c] Sicard, E., Menin-Sicard, A., Rousteau, G., Michel, S. (2021) Profils types des oppositions orales-nasales dans le contexte de la rééducation orthophonique. Rapport de recherche Lurco/UNADREO, INSA Toulouse. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03131029>

[SpeechBite 2021] Speech Pathology Data Base for Best Interventions and Treatment Efficacy <https://speechbite.com>

[Stemple 2019] Stemple, J. C., & Hapner, E. R. (2019). Voice therapy: clinical case studies. Plural Publishing.

[Verdolini 2014] Verdolini, K., Rosen, C. A., & Branski, R. C. (Eds.). (2014). Classification manual for voice disorders-I. Psychology Press.