



HAL
open science

VOCALAB : UN LOGICIEL CONVIVIAL POUR L'ANALYSE ET LA PRISE EN CHARGE ORTHOPHONIQUE DE LA VOIX

E Sicard, A Menin-Sicard, L Ruffle

► **To cite this version:**

E Sicard, A Menin-Sicard, L Ruffle. VOCALAB : UN LOGICIEL CONVIVIAL POUR L'ANALYSE ET LA PRISE EN CHARGE ORTHOPHONIQUE DE LA VOIX. Choice for Voice: Crossing boundaries in voice, Sep 2021, London, Royaume-Uni. hal-03670644

HAL Id: hal-03670644

<https://hal.science/hal-03670644v1>

Submitted on 17 May 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.

Conference "Choice for Voice: Crossing boundaries in voice"

Virtual 3-day conference: 3-5th September 2021, The British Voice Association (BVA)

Version Française de la publication "VOCALAB: A USER-FRIENDLY SOFTWARE FOR VOICE ANALYSIS AND THERAPY" <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03353490/>

VOCALAB : UN LOGICIEL CONVIVIAL POUR L'ANALYSE ET LA PRISE EN CHARGE ORTHOPHONIQUE DE LA VOIX

E. Sicard¹, A. Menin-Sicard², L. Ruffle³

(1) Directeur de recherches ERU46 LURCO, INSA Toulouse, France, etienne.sicard@insa-toulouse.fr

(2) Orthophoniste, chercheuse associée à l'ERU46 LURCO, France, anne.sicard2@orange.fr

(3) Orthophoniste libérale, France, ruffle.orthophonie@gmail.com

Résumé

Cet article présente le logiciel VOCALAB, un outil d'analyse vocale à destination des orthophonistes en pratique clinique. Vocalab dispose d'une interface conviviale comprenant différents modules : la gestion des patients, l'évaluation, la rééducation ainsi qu'une médiathèque. Le module d'évaluation donne accès aux enregistrements vocaux, calcule le spectrogramme de la voix et évalue 5 indicateurs de perturbation de la voix : instabilité de hauteur, instabilité d'amplitude, rapport bruit/signal, pauvreté harmonique et perturbation d'attaque. Le module de rééducation propose des exercices pour travailler les aspects spécifiques de la production vocale avec un retour visuel en temps réel, présentés de manière attrayante afin de maintenir l'attention des adultes et des enfants, afin de faciliter la prise en charge. Enfin, le module médiathèque offre un accès à une large base de données de voix normales et pathologiques, associé à des informations pertinentes sur l'anamnèse des patients, et des exemples d'enregistrement avant/après prise en charge orthophonique.

Mots clé : voix, phonation, orthophonie, pathologies de la voix, indicateurs d'altération, temps maximum de phonation, phonétogramme, étendue vocale, rapport s/z, rapport a/z, rééducation, temps réel, bruit/signal, instabilité, bilan d'évolution

Introduction

Les logiciels d'analyse vocale existants dans le monde anglophone & francophone présentent un certain nombre de limitations et en dehors de la clinique ORL, les thérapeutes ont généralement un accès limité aux mesures objectives de la qualité de la voix. Les mesures perceptives de la voix sont sujettes à des problèmes de fiabilité inter- et intra-évaluateur significatives et sont considérées comme insuffisantes pour mesurer les progrès de prise en charge. De nombreux thérapeutes vocaux dépendent de logiciels et/ou d'équipements non spécifiquement conçus pour un usage clinique (par exemple, des programmes d'analyse acoustique de la parole tels que PRAAT [Boersma 2021], qui

nécessitent des connaissances techniques importantes pour interpréter les résultats. Des outils plus spécifiques à l'évaluation vocale (MDVP, EVA) nécessitent souvent des équipements encombrants et sont inaccessibles aux cliniciens n'ayant que des budgets restreints.

Les mesures perceptives seules sont insuffisantes pour répondre aux exigences de la pratique fondée sur des preuves (*Evidence Based Practice - EPB*) et pour démontrer l'efficacité de la thérapie. Bien que l'imagerie des cordes vocales puisse être utilisée pour obtenir des mesures objectives de la fonction vocale, elle n'est pas toujours facilement accessible. En ce qui concerne la thérapie, le biofeedback visuel peut améliorer la compréhension et la motivation des patients en rendant la cible vocale visible et facile à comprendre.

Bien que PRAAT [Boersma 2021] soit gratuit et polyvalent grâce à un environnement entièrement programmable, il a été conçu principalement pour l'analyse de la parole et la phonétique. Il nécessite des connaissances techniques importantes, et ne fournit pas de retour en temps réel, ce qui limite considérablement son utilisation en thérapie vocale. VOCALAB propose un outil plus polyvalent et beaucoup plus convivial à moindre coût. Il a été conçu pour les orthophonistes, avec un grand nombre de modules offrant notamment un retour en temps réel, chacun axé sur un aspect particulier de la voix : timbre, contrôle de la hauteur, résonance, constriction, voisement, etc. L'outil gère aussi différents aspects du suivi des performances du patient, avec la génération de fiches bilan et de bilans d'évolution.

VOCALAB est né du besoin d'un outil accessible et fiable pour répondre au besoin des orthophonistes dont la majorité est en pratique libérale. Le développement a commencé en 2000 et une équipe de recherche a été créée pour valider le prototype au sein du Laboratoire National de Recherche en Orthophonie LURCO, adossé à la société savante UNADREO [Lurco 2021]. La première édition a été commercialisée en 2005 par GERIP [Gerip 2021]. Une mise à jour majeure est sortie en 2014 (version 4.0), suivie d'une itération en 2019 (version 4.1). Le logiciel a fait l'objet d'une adaptation en Espagnol et en Anglais [Sicard 2021]. La version 4.5 de VOCALAB, incluant notamment le bilan d'évolution, est parue en 2022.

Dans cet article, qui est une traduction de notre publication en Anglais à *Choice For Voice 2021* [Sicard 2021], nous présentons les actions de recherches conduites notamment pour la mise en place des repères et le choix des indicateurs d'analyse de la voix. Nous décrivons ensuite les différents modules d'évaluation, de rééducation et de médiathèque, avant de présenter nos actions de support et de formation auprès des orthophonistes.

Phases de recherche

La première phase du projet de recherche au sein de l'ERU15 du LURCO/UNADREO [ERU 15] a tenté d'identifier les mesures de la voix les plus pertinentes au niveau clinique, avec une revue de littérature scientifique incluant 50 articles traitant des marqueurs de la voix pathologique [Sicard 2013]. Nous avons pu trouver un consensus raisonnable concernant l'exploitation du spectrogramme [Sicard 2021b], la fréquence fondamentale et l'étendue vocale [Sicard 2021c]. Les limites entre la voix normale, altérée et pathologique concernant le temps maximum de phonation (TPM) ont été en revanche plus difficiles à extraire, malgré les revues de littérature déjà initiées par [Kent 1987] et [Baken 2000]. De même, l'intérêt du rapport s/z comme métrique de la sévérité de la dysphonie faisait l'objet de débats. Nous avons récemment publié une analyse de la littérature sur le TPM, rapports s/z et a/z afin d'extraire des valeurs seuils [Sicard 2022].

Le consensus était aussi loin d'être clair concernant le *Jitter* (perturbation de fréquence) et *Shimmer* (perturbation d'amplitude) avec un certain nombre de critiques soulevant des doutes quant à leur

pertinence, en particulier pour les voix altérées et pathologiques [Maryn 2009, 2010], avec des corrélations faibles par rapport à la perception des cliniciens.

Afin de synthétiser les performances vocales et les rendre accessible aux cliniciens et aux patients, ainsi que de faciliter la comparaison entre les mesures pré- et post-thérapie, 5 indicateurs ont été mis au point [Sicard 2013] : l'altération de l'attaque, instabilité de hauteur, instabilité d'amplitude, rapport bruit/signal et pauvreté harmonique. La mesure de l'altération de l'attaque est unique à VOCALAB et se concentre spécifiquement sur la portion initiale d'un /a:/ soutenu qui contient des informations acoustiques précieuses et peut aider à identifier les voix anormales. Le seuil de voix normale a été fixé à 1,0 pour toutes les mesures, simplifiant la comparaison et éliminant le besoin de se référer à des seuils entre valeurs normales et anormales (par exemple : 3 % pour le *Jitter*, 17 dB pour le *HNR*). Il n'y a pas besoin de retenir l'évolution de l'indicateur avec la gravité du trouble : le *Jitter* augmente, tandis que le *HNR* diminue. Dans VOCALAB, toute valeur inférieure à 0,8 est considérée comme normale, les valeurs comprises entre 0,8 et 1,4 sont considérées comme limite et les valeurs supérieures à 1,5 sont considérées comme indicateurs de pathologie.

La phase suivante de la recherche s'est concentrée sur la création d'une base de données de voix [Sicard 2014]. Une dizaine d'orthophonistes a contribué à collecter un ensemble de 250 échantillons de cas comprenant des /a:/ tenus, des sirènes et de la voix conversationnelle. Des informations sur les patients ont été aussi collectées : âge, sexe, pathologie, antécédents. Les fichiers ont été anonymisés et codés selon la classification des troubles de la voix de [Verdolini 2006]. L'accès libre à cette base de données a été rendu possible depuis le site du LURCO [ERU 15]. Ces cas ont été utilisés pour valider les mesures objectives de l'altération de la voix, en faisant porter les statistiques sur un nombre significatif d'échantillons.

D'autres études ont porté sur les caractéristiques des voix d'enfants [Sicard 2019] à partir d'un corpus de 50 cas normaux, et les caractéristiques de la voix âgée [Barbera & Frenay 2016] à partir de 100 voix normales de patients âgés de 65 à 90 ans. Plus récemment, nous avons affiné les repères d'étendue vocale et de prosodie [Sicard 2021c] ainsi que de temps maximum de phonation et de rapports s/z et a/z [Sicard 2022].

Introduction au logiciel VOCALAB

VOCALAB est un programme Windows d'évaluation et de rééducation de la voix à destination des orthophonistes [Menin-Sicard 2021]. Une machine virtuelle peut également émuler l'environnement Windows sur les ordinateurs Apple. Les références de microphone suggérées incluent des appareils unidirectionnels tels que *TBone MB85 BETA*, *Shure SM58* ou des microphones USB tels que *TBone SC 440* ou *Samson C01U Pro*. L'important est d'isoler la voix du patient, de s'affranchir de l'environnement sonore, et de contrôler la distance bouche/micro. VOCALAB peut être utilisé en distanciel, moyennant quelques efforts de configuration des outils de téléconférence [Menin-Sicard 2021b].

Les quatre principaux modules de la page d'accueil sont le module patient, le module évaluation en vert, le module rééducation en orange et la médiathèque en bleu (Figure 1).



Figure 1 : Les quatre principaux modules de la page d'accueil de VOCALAB

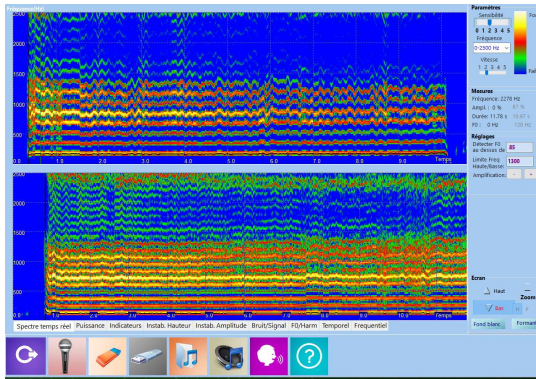
Information patient

Le module patient centralise toutes les informations des patients, avec les mesures et images associées, au fil des prises en charge. Il permet au thérapeute de générer un rapport au format Word™ contenant le spectrogramme, les mesures vocales et les seuils associés, faisant gagner un temps précieux pour la rédaction du bilan. Les indicateurs ayant des valeurs considérées comme normales sont en vert, les valeurs limite sont en rose et les valeurs hors limite en rouge (figure 2).

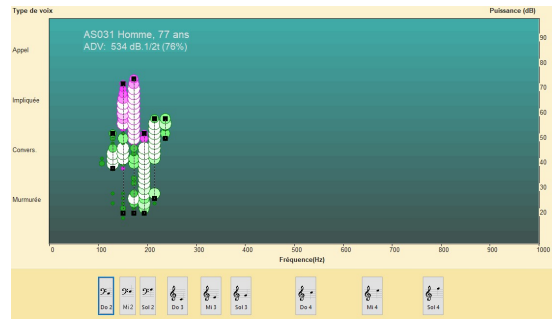
Figure 2 : Informations patient utilisées pour créer un rapport de bilan de prise en charge au format Word™

Module évaluation

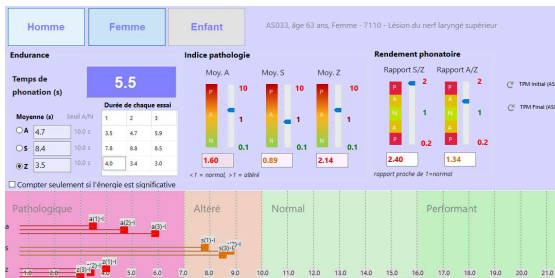
Le module d'évaluation se compose de 4 sous-modules (figure 3), dont le *spectrogramme* affiché dans deux fenêtres distinctes, permettant au thérapeute de donner un modèle et au patient de tenter de le copier.



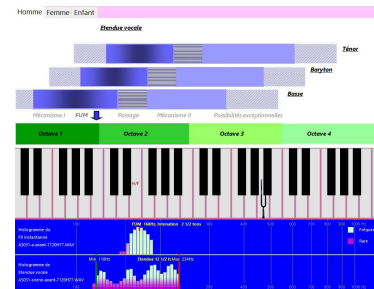
Evaluation > Spectrogramme



Evaluation > Phonétogramme



Evaluation > Temps Phonatoire



Evaluation > F0+Etendue vocale

Figure 3 : Module d'évaluation avec 4 outils distincts

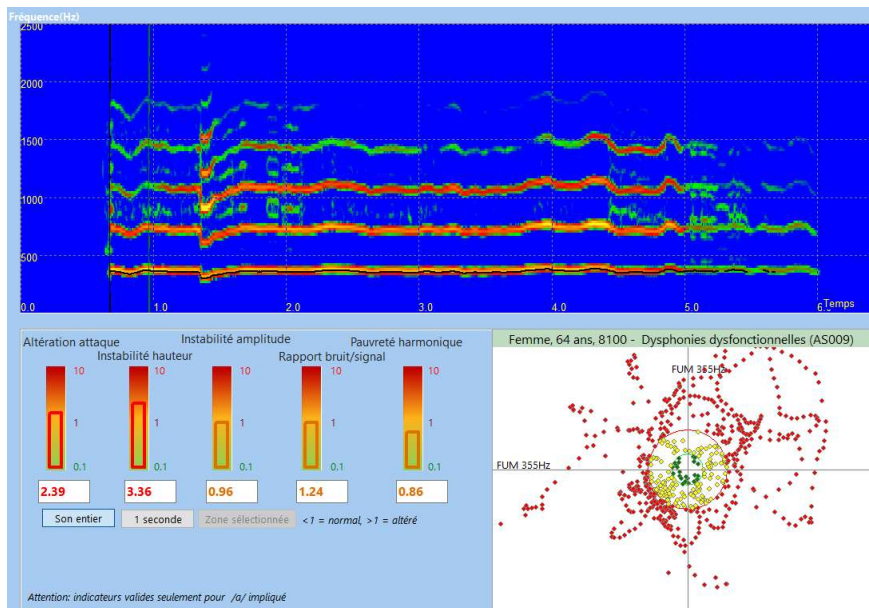


Figure 4 : Indicateurs d'altération de la voix calculées pour un /a:/ tenu - patient AS009 avant prise en charge [ERU 15]

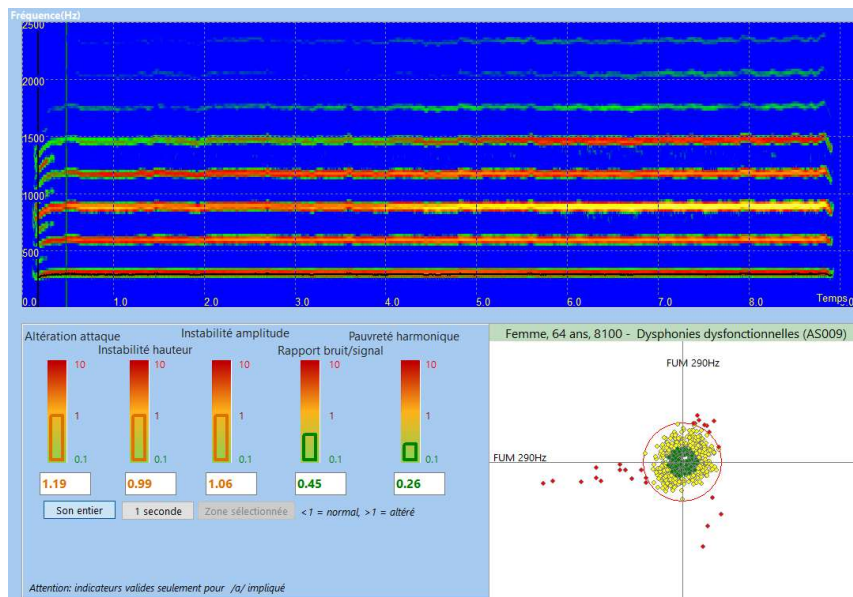


Figure 5 : Indicateurs d'altération de la voix calculés pour un /a:/ tenu - patient AS009 après prise en charge [ERU 15]

Le module *Temps Phonatoire* permet au clinicien d'enregistrer un /a/, /s/ et /z/ et de calculer le rapport A/Z et S/Z [Sicard 2022]. Le score du patient est affiché par rapport à la moyenne pour une voix normale, ajusté selon l'âge et le genre du patient. Le module *FO+Etendue Vocale* affiche l'histogramme de la fréquence fondamentale du patient en voix conversationnelle, calcule l'intonation en demi-tons et affiche l'étendue vocale à partir d'une épreuve de sirène sur /ou/. Les repères d'étendue vocale et FO moyen sont précisés pour hommes, femmes et enfants [Sicard 2021c]. Le clavier du piano est également affiché, aidant le patient à faire le lien entre sa hauteur de voix et les valeurs repère. Le profil vocal est accessible via le module *phonétogramme*. Le phonogramme affiche la dynamique du signal en fonction des fréquences, et calcule l'aire dynamique vocale (ADV) en le comparant à une valeur de référence fonction du genre.

Le module *Spectrogramme* calcule 5 indicateurs d'altération de la voix considérés comme étant des informations les parmi les plus pertinentes pour guider les axes thérapeutiques (Figures 4 et 5). Il s'agit de l'altération de l'attaque, l'instabilité en hauteur, l'instabilité en amplitude, le rapport bruit/signal et de la pauvreté harmonique. Les seuils pour la voix « normale » ont tous été normalisés à 1,0. Les valeurs inférieures à 0,8 sont considérées comme normales (vert), tandis que les valeurs supérieures à 1,5 peuvent indiquer une pathologie (rouge). Dans la figure 4, l'attaque et la hauteur sont considérés comme pathologiques, le rapport bruit/harmonique étant aussi assez élevé. Le temps de phonation est très court (4 secondes environ). Des améliorations significatives peuvent être observées après la prise en charge (Figure 5), avec quatre indicateurs autour ou en dessous de 1,0, tandis que l'attaque reste encore un peu altérée (traces d'éraillure) car instable.

Module rééducation

Le module *Rééducation* propose des exercices permettant de travailler les aspects spécifiques de la production vocale avec un retour visuel en temps réel, à travers quatre outils distincts : *Souffle*, *Hauteur Tonale*, *Articulation* et *Timbre*. Les traits distinctifs de la phonation sont présentés de manière visuellement attrayante afin de soutenir la motivation des adultes comme des enfants, permettant de faciliter l'adhésion et la compréhension des notions de timbre ou de hauteur de la voix.

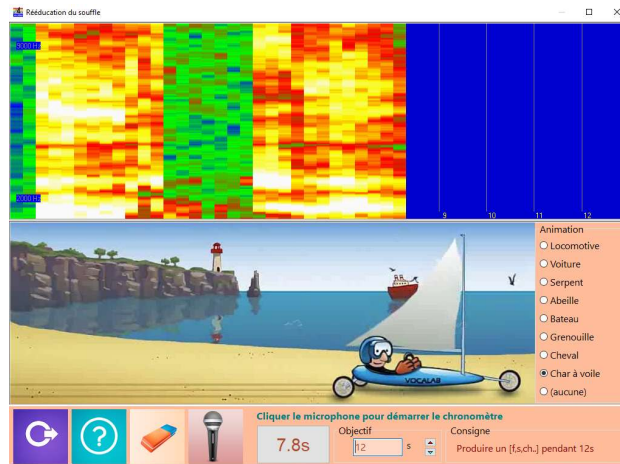


Figure 6 : Contrôle du souffle avec focalisation sur l'énergie à haute fréquence en temps réel (écran du haut).

Le module *Souffle* offre un choix de différentes animations pour représenter la qualité de la constriction, ce qui est particulièrement motivant pour les patients les plus jeunes (Figure 6). Différentes couleurs montrent la quantité d'énergie à haute fréquence. Le thérapeute peut choisir la durée cible (indiquée ici comme 12 secondes pour un /f/ tenu) et le patient tente d'atteindre la cible souhaitée avec une constriction la plus efficace et stable possible pendant tout l'enregistrement.

Le module *Articulation* affiche la forme d'onde sonore en temps réel, avec le modèle du thérapeute en rouge et la production du patient en bleu. Le thérapeute déclenche l'animation si des progrès sont observés dans la prononciation de la cible souhaitée ou si le patient atteint la cible.

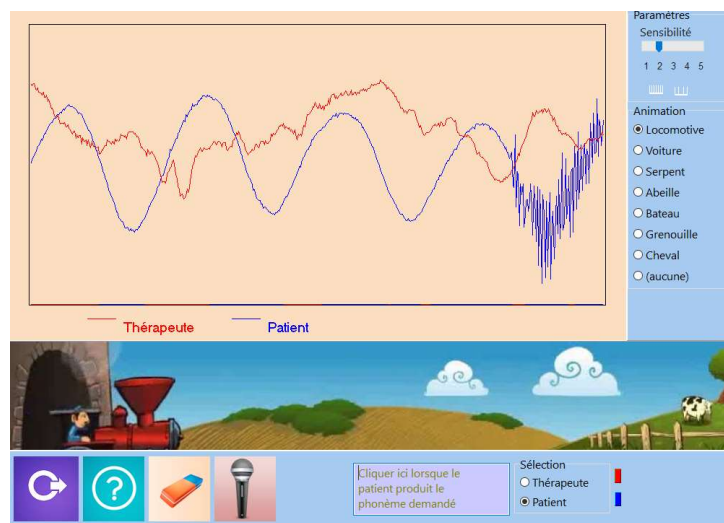


Figure 7 : Comparaison entre le modèle du thérapeute et la production temps réel du patient, module Articulation.

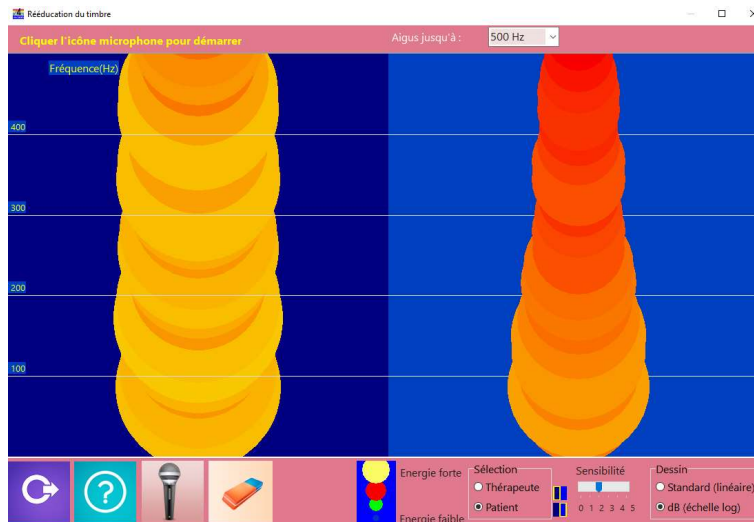


Figure 8 : Exercice d'enrichissement harmonique en temps réel sur un /a:/ tenu, module Timbre, avec à gauche le modèle du thérapeute, à droite la production du patient

Le module *timbre* utilise des cercles colorés pour représenter les harmoniques de la voix, permettent de visualiser l'énergie des formants, permettant de travailler la résonance vocale en privilégiant l'énergie à haute fréquence (Figure 8). Ce module offre un large éventail de possibilités pour travailler la voix professionnelle, notamment dans le cas de fatigues vocales. Lorsqu'un son est produit, des cercles apparaissent pour chaque harmonique. La taille et la couleur des cercles sont liées à l'énergie harmonique.

Deux écrans distincts permettent de comparer le modèle du thérapeute avec la production du patient. Le patient peut visualiser sa capacité à produire des harmoniques à haute énergie en temps réel au lieu de concentrer l'énergie à basse fréquence. C'est un exercice très efficace pour travailler sur la résonance de la voix et notamment la tonification du voile du palais.

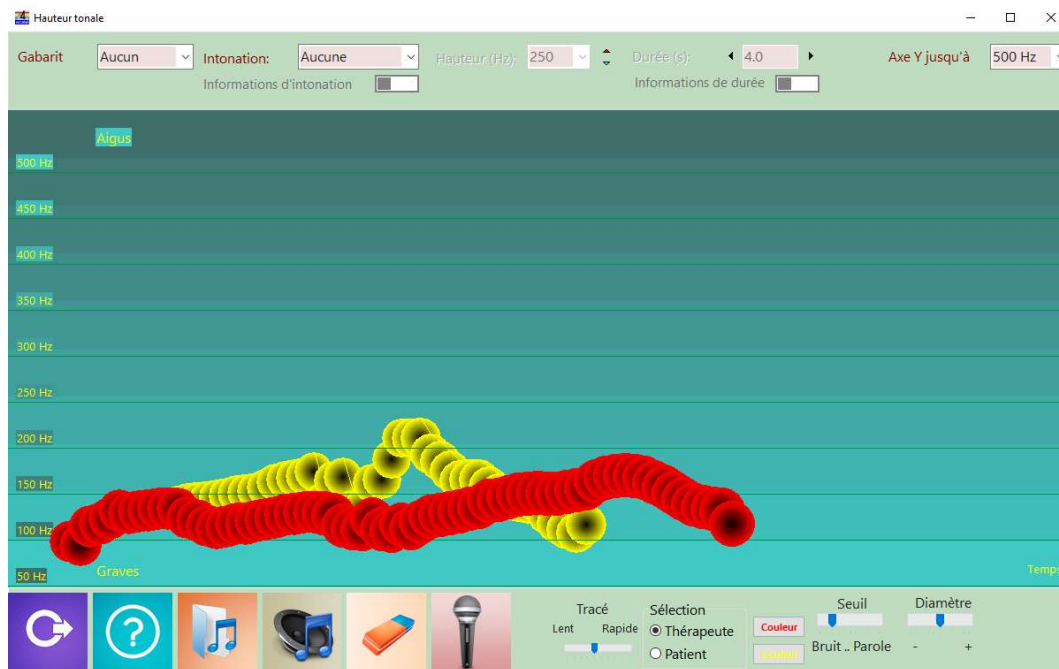


Figure 9 : Contrôle de la hauteur tonale en temps réel suivant le modèle du thérapeute

Sur la partie droite de la figure 8, on voit les harmoniques produites par un /a:/ soutenu où l'essentiel de l'énergie est concentrée dans les basses fréquences, ce qui limite la puissance de la voix et sa capacité à se projeter ou à se faire entendre. En revanche, la partie gauche montre les effets des efforts de transfert d'énergie vers les hautes fréquences, qui auront un impact positif immédiat sur l'efficacité de la voix et sur sa portée.

Le module *hauteur tonale* propose un exercice où le patient tente de reproduire un profil de hauteur donné par le thérapeute ou une forme prédéfinie qui peut être ajustée en amplitude, durée et fréquence selon les capacités du patient. Un exemple de profil de hauteur est représenté sur la figure 9. Le thérapeute a donné un modèle où la hauteur de voix s'élève lentement puis redescend. Le patient essaie d'imiter la montée puis la descente de la hauteur de voix. Le patient expérimente le changement de hauteur en agissant sur ses organes phonateurs et en essayant de suivre le schéma prédéfini. Il existe un certain nombre de profils prêts à l'emploi avec différentes formes qui peuvent être utilisées pour s'adapter au mieux aux possibilités du patient et aux objectifs thérapeutiques.

Module médiathèque

La *médiathèque* de VOCALAB contient un ensemble de ressources précieuses dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et du support à l'enseignement en orthophonie [Sicard 2019b] avec un éventail de vidéos, de sons, y compris des tutoriels et une grande bibliothèque d'études de cas pour aider à familiariser les praticiens avec des pathologies vocales les moins courantes.

La médiathèque offre en particulier accès à une large base de données de 350 voix normales et pathologiques, avec des informations complémentaires concernant le patient et des échantillons pré et post-thérapie. Des fiches descriptives d'une centaine de cas sont disponible en ligne [ERU15] pour les cliniciens qui souhaitent approfondir leurs connaissances en analyse vocale, avec la possibilité de reconstruire les spectrogrammes, écouter les réalisations des patients et objectiver les progrès suite à la prise en charge. Le module *Médiathèque* inclut également 40 vidéos de voix normales et pathologiques avec des informations de diagnostic et des suggestions d'axes thérapeutiques.

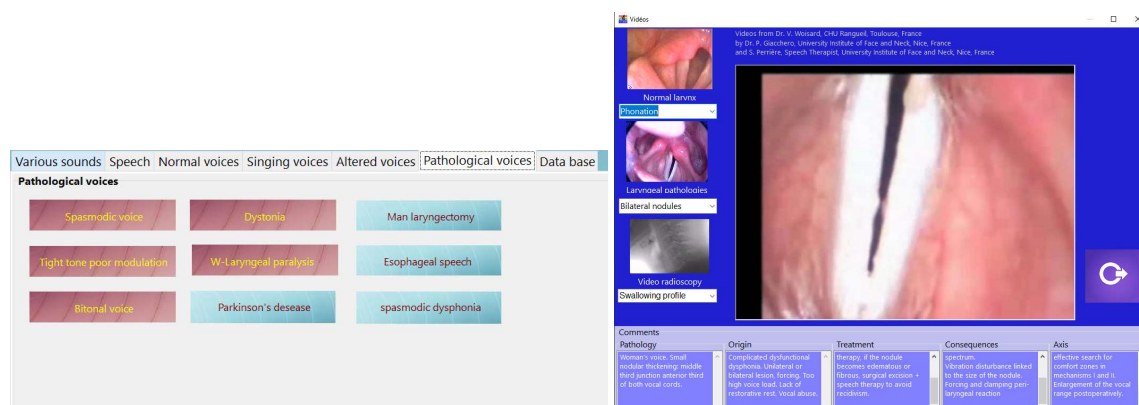


Figure 10 : La médiathèque comprend 350 échantillons de voix (/a:/ tenus et sirènes). Une quarantaine de clips de vidéo stroboscopie sont également disponibles

Evolution des progrès du patient

VOCALAB est capable de générer un rapport d'évolution avant/après prise en charge, afin d'évaluer d'éventuels progrès grâce à la prise en charge thérapeutique. Les analyses sont basées sur 13 mesures de la voix, regroupées en deux macro-compétences : *flexibilité vocale* et *rendement vocal*. Pour évaluer ces macro-compétences, nous exploitons les données fournies par les indicateurs d'altération du /a:/ tenu, les informations d'étendue vocale, de temps maximum de phonation sur /a/, /s/ et /z/, ainsi que l'aire du profil vocal.

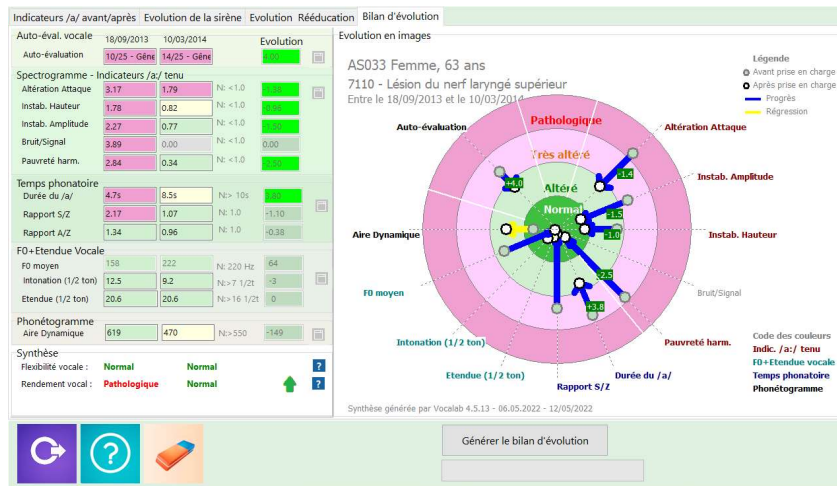


Figure 11 : Evolution des performances du patient AS033 avant/après prise en charge [Menin-Sicard 2021d]

Dans la figure 11 à droite, le cercle vert indique une voix normale et les lignes bleues montrent les changements avant et après la thérapie. Nous avons publié dans [Menin-Sicard 2021d] 12 études de cas avec des rapports avant/après prise en charge permettant de mesurer de manière objective et synthétique les progrès suite à la thérapie.

Sur la partie gauche de la figure 11, les indicateurs en vert correspondent à des valeurs conformes, en rose à des valeurs limite, et en rouge à des valeurs pathologiques. Les progrès sont soulignés dans la colonne *Evolution* en vert vif. La macro-compétence *flexibilité vocale* était considérée comme normale, avant et après prise en charge, en revanche, le *rendement vocal* était considéré comme pathologique avant prise en charge et passe à normal après la rééducation, en particulier grâce à des indicateurs d'altération du /a:/ significativement réduits et une durée de phonation du /a:/ augmentée.

Repères

L'outil repères de VOCALAB donne les valeurs de références utilisées dans les outils de bilan pour situer les limites entre valeurs normales, altérées et pathologiques. Dans l'exemple de la figure 12, les repères de temps phonatoire sont basés sur une méta-analyse de plus de 60 résultats scientifiques [Sicard 2022], afin d'extraire des courbes de tendance et trouver des valeurs limites entre ce que l'on considère comme une performance normale, pour un âge et un genre donné.

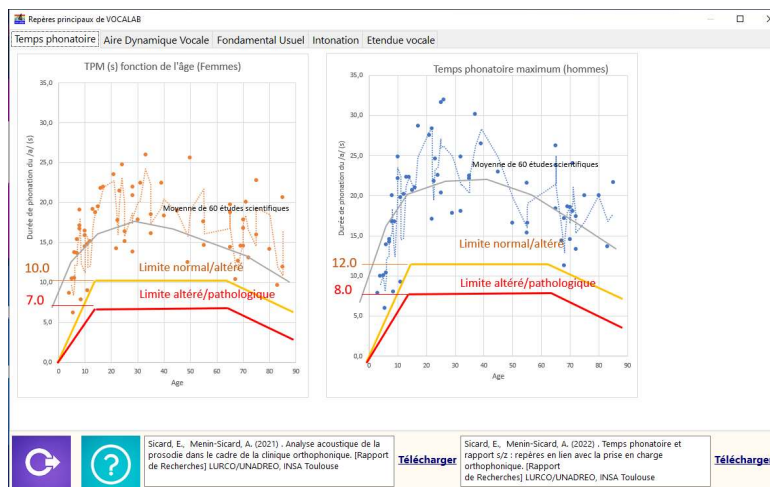


Figure 12 : Repères de performances normales, altérées et pathologiques (TPM) dans Médiathèque > Repères basés sur des méta-analyses scientifiques [Sicard 2022]

Support et formations individualisées

Les aspects techniques sont un des points clé de la fiabilisation du logiciel VOCALAB. En particulier, le réglage de la chaîne d'acquisition sonore est d'une importance critique pour éviter des erreurs d'interprétation des données, notamment en cas de signal sonore trop faible, niveau d'enregistrement trop élevé qui sature ou bruit trop élevé. En plus de recommandations sous forme de fiches thérapeutiques [Menin-Sicard 2020d] [Menin-Sicard 2021] et de publications en archives ouvertes [Sicard 2017], nous donnons un support technique permanent aux orthophonistes, afin de s'assurer que les enregistrements sonores sont bien exploitables dans le cadre d'un bilan de prise en charge ou de bilan d'évolution. Nous avons aussi publié différentes fiches thérapeutiques ciblant différentes pathologies (Tableau 1).

FICHE THERAPEUTIQUE	TITRE	ANNEE DE PARUTION
N°3	10 idées pour aider nos petits dysphoniques	2019
N°9	10 idées pour aider nos jeunes patients puberphoniques - Mue faussée ou retardée	2020
N°10	Comment aider nos patients avec incompétence vélo-pharyngée ou rinolalie ouverte - La question du voile du palais	2020
N°11	Comment aider nos patients avec déglutition dysfonctionnelle	2020
N°12	Faire un bilan de phonation efficace et précis avec VOCALAB 4.1 en 10 étapes	2020
N°15	10 astuces pour bien se servir de VOCALAB	2021
N°16	La Rééducation vocale en téléconsultation	2021

Tableau 1 : fiches pratiques à destination des orthophonistes en lien avec le bilan et la rééducation de la voix

Nous proposons aussi, dans le cadre d'un organisme de formation [Voix et Parole 2022] des formations distancielles individualisées, notamment concernant :

- Les bases d'acoustique et de phonétique/physiologie de la phonation
- La formation aux logiciels du bilan et à la rééducation de la voix, avec des approfondissements concernant les dysphonies et dysarthries
- La formation au bilan et à la rééducation de la parole, avec le logiciel DIADOLAB [Menin-Sicard 2019], avec des approfondissements concernant les dysphasies, les dysarthries, les disfluences.
- Des sessions cas cliniques avec aide à la segmentation, analyse et interprétation des données et rédaction du compte-rendu avec définition des axes thérapeutiques.

L'originalité des formations distancielles individuelles est de s'adapter au mieux aux connaissances de l'orthophoniste, ainsi que de proposer un accompagnement ciblé sur l'étude de leurs propres cas cliniques.

Conclusion

Dans cet article, nous avons décrit le logiciel VOCALAB qui est destiné à aider les patients à comprendre les caractéristiques de leur voix et fournir des mesures objectives faciles à exploiter dans le cadre du bilan et de la prise en charge d'une large gamme de pathologies de la voix. L'outil offre une grande variété d'exercices thérapeutiques personnalisés pour rendre le travail vocal le plus efficace pour le patient. Nous avons décrit les principaux modules du logiciel et illustré les mesures vocales clés obtenues à partir d'analyse de /a/, /s/ et /z/, de sirènes et de voix conversationnelle. Nous avons également illustré l'utilisation du feedback visuel en temps réel et des comparaisons

thérapeute/patient pour maintenir la motivation du client tout au long de la thérapie. Nous avons aussi décrit nos efforts concernant le support à la bonne utilisation du logiciel et notre offre de formation individualisée à destination des orthophonistes. A ce jour, l'outil, best-seller de la société GERIP, est utilisé par plus de 4000 orthophonistes en France et à l'international.

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 de MICROWIND et IC-EMC en lien avec la conception des 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

Email : etienne.sicard@insa-toulouse.fr



Louise RUFFLE est orthophoniste et spécialiste des troubles de la voix. Elle a suivi une formation au Royaume-Uni et a passé plusieurs années à travailler à Londres, notamment dans les services ORL de Whipps Cross, Barts et des hôpitaux de Londres et de

Whittington. Elle est installée en région parisienne depuis 2015 et exerce actuellement en cabinet libéral sur la région de Cergy-Pontoise.



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 propose depuis 2019 une 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 (DeBoeck, 2017) 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

References

[Baken 2000] Baken, R.J., Orlikoff, R.F. (2000). Clinical measurement of speech and voice (2nd ed.). San Diego, CA: Singular.

[Barbera & Frenay 2016] Barbera, O. & Frenay, C. (2016). Etude de l'évolution de la voix au cours du vieillissement. Mémoire d'orthophonie, Université de Lyon.

[Boersma 2021] Boersma, Paul & Weenink, David (2021). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.1.53, retrieved 8 September 2021 from <http://www.praat.org/>

[ERU 15] <https://www.unadreo.org/lurco/les-erus-en-detail/eru-15-nouveaux-outils-danalyse-de-la-qualite-de-la-voix/eru-15-projet-base-de-donnees-de-voix/>

[GERIP 2021] <https://boutiquesante.gerip.com/en/home/72-pack-vocalab-3.html>

[Kent 1987] Kent, R. D., Kent, J. F., & Rosenbek, J. C. (1987). Maximum performance tests of speech production. Journal of speech and hearing disorders, 52(4), 367-387

[Lurco 2021] <https://www.unadreo.org/lurco/presentation-du-lurco/> (In French)

[Maryn 2009] Maryn, Y., Roy, N., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P., & Corthals, P. (2009). Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(5), 2619-2634.

[Maryn 2010] Maryn, Y., Corthals, P., Van Cauwenberge, P., Roy, N., & De Bodt, M. (2010). Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: combining continuous speech and sustained vowels. *Journal of voice*, 24(5), 540-555.

[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 2020] Menin-Sicard, A. (2020). Fiche thérapeutique N°9 - 10 idées pour aider nos jeunes patients puberphoniques (Mue faussée ou retardée) - <https://sante.gerip.com>

[Menin-Sicard 2020b] Menin-Sicard, A. (2020). Fiche thérapeutique N°10 - Comment aider nos patients avec incompetence vélo-pharyngée ou rhinolalie ouverte - La question du voile du palais - <https://sante.gerip.com>

[Menin-Sicard 2020c] Menin-Sicard, A. (2020). Fiche thérapeutique N°11 - Comment aider nos patients avec déglutition dysfonctionnelle - <https://sante.gerip.com>

[Menin-Sicard 2020d] Menin-Sicard, A. Fiche thérapeutique N°12 - Faire un bilan de phonation efficace et précis avec VOCALAB 4.1 en 10 étapes - <https://sante.gerip.com>

[Menin-Sicard 2021] Menin-Sicard, A. (2021). Fiche thérapeutique N°15 - 10 astuces pour bien se servir de VOCALAB - <https://sante.gerip.com>

[Menin-Sicard 2021b] Menin-Sicard (2021). Fiche Thérapeutique n°16 - La Rééducation vocale en téléconsultation - <https://sante.gerip.com>

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

[Sicard 2013] Sicard, E., Perriere, S., & Menin-Sicard, A. (2013). Développement et validation d'outils de mesures de la qualité de la voix dans le logiciel VOCALAB. *Glossa*, (113), pp-63. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00977731/>

[Sicard 2014] Sicard, E., Menin-Sicard, A., & Perriere, S. (2014). Construction d'une base de données de voix: intérêt pour la recherche en orthophonie et le partage de pratiques. *Rééducation orthophonique*, 257, pp-177. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00968599/>

[Sicard 2017] Sicard, E., Menin-Sicard, A., Daumet, M., Perriere, S., & Barbera, O. (2017). Evaluation de la voix avant/après suivi orthophonique-à propos de la méthodologie d'évaluation et de la fiabilité des mesures chiffrées. *Ortho Editions. Efficacité des thérapies*, Ortho Editions, pp.233-264, 2017, 978-2-36235-100-6. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02424850/>

[Sicard 2019] Sicard, E., Meyrieux, L., Moreau, M., & Remacle, A. (2019). L'analyse acoustique des voix d'enfants de 5 ans: Proposition de valeurs de référence pour les logiciels PRAAT et VOCALAB. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/235531>

[Sicard 2019b] Sicard, E., & Menin-Sicard, A. (2019, April). Support à l'enseignement et la recherche en voix et parole pathologiques à l'aide des logiciels VOCALAB et DIADOLAB. In Congrès Inter-universitaire du collège des centres de formation universitaires en orthophonie (CCFUO).<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02096594/>

[Sicard 2021] Sicard, E., Menin-Sicard, A., & Ruffle, L. (2021, September). VOCALAB: A user-friendly software for voice analysis and therapy. In *Choice for Voice*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03353490/>

[Sicard 2021b] Sicard, E., & Menin-Sicard, A. (2021). Le spectrogramme et son application en clinique orthophonique. Rapport de recherches LURCO/UNADREO, INSA Toulouse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03107434/>

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

[Sicard 2022] Sicard, E., Menin-Sicard, A. (2022). Temps phonatoire, rapport s/z et a/z : repères en lien avec la prise en charge orthophonique. Rapport de recherches LURCO/UNADREO, INSA Toulouse. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03662213>

[Verdolini 2006] Verdolini, K., Rosen, C.A., Branski, R.C. (2006). Classification manual for voice disorders—I. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

[Voix et Parole 2022] <https://www.formationsvoixparole.fr/>