

L'Identification Automatique des Différents Bruits de Gorge chez le Sujet Sain : Une étude pilote.

Y. Gallois^{1,2}, J. Farinas³, MW. Paugam⁴, L. Nicolini⁵, V. Woisard^{1,2,4}

¹Octogone-Lordat—Université Toulouse 2 Jean Jaures, ²CHU Toulouse, ³IRIT—Université Toulouse 3 Paul Sabatier, ⁴Centre de Formation Universitaire en Orthophonie, ⁵Swallis Medical

Fonctions du carrefour aérodigestif ¹:

- Phonation
- Déglutition
- Respiration

Intrication complexe et évaluation difficile par un non spécialiste

Evaluations actuelles : Invasives et subjectives

- Fibroscopie de déglutition
- Vidéofluoroscopie de la déglutition

⇒ Nécessité d'outils non invasifs, objectifs et reproductibles permettant d'identifier, quantifier et décrire ces fonctions

OBJECTIF

Un appareil vibro-acoustique peut-il permettre de reconnaître automatiquement les différentes fonctions du carrefour aéro-digestif?

Matériels et méthodes

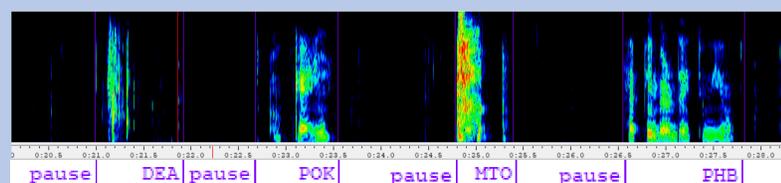
Population : 11 sujets sains (sex-ratio=1,2)

Age moyen 42,8ans ±15,7

1) Quatorze tâches :

- Phonation (voyelle tenue, mot bisyllabique, phrase courte)
- Déglutition (eau/salive/compote)
- Respiration
- Autres Mouvements :
Racllement/Toux/Hemmage/Sniffing

3) Segmentation manuelle (Wavesurfer)



2) Collier cervical

Microphone²
Accéléromètre³



→ Mesure vibroacoustique

4) Modélisation des événements

En grammaire contrainte
Modèles de Markov Cachés (toolbox HTK⁴)

- Initiation par Viterbi
- Réestimation par Baum-Welch
- Reconnaissance par Viterbi

Résultats en grammaire contrainte

	DCO	DEA	DSA	MRR	MHE	MTO	PAA	PHB	POK	MSN	RFO	RBO	RNE	Del	%Corr
DCO	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	92.3
DEA	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.0
DSA	0	1	36	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	92.3
MRR	0	1	2	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	71.4
MHE	0	0	5	2	22	1	0	0	0	0	0	1	0	11	71.0
MTO	0	0	1	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	9	81.2
PAA	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	100.0
PHB	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	100.0
POK	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	100.0
MSN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	3	100.0
RFO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0	78.6
RBO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	100.0
RNE	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	14	1	77.8
Ins	2	10	37	2	3	0	0	0	0	7	1	0	0		
Acc	76.9	77.3	-2.6	57.1	61.3	81.3	100.0	100.0	100.0	63.2	71.4	100.0	77.8		

DCO : Déglutition de compote ; DEA : Déglutition d'eau ; DSA : Déglutition de salive ; MRR : Racllement ; MHE : Hemmage ; MTO : Toux ; PAA : Voyelle soutenue ; PHB : « Happy Birthday to you » ; POK : « OK » ; MSN : Sniffing ; RFO : Respiration forcée ; RBO : Respiration buccale ; RNE : Respiration nasale
Ins : Insertions ; Acc : Accuracy ; Del : Délétions ; %Corr : Proportion de bonne détection

Evénements les mieux détectés

Déglutitions d'eau
Productions du mot ou de la phrase.

Défaut de précision

- Liée surtout aux insertions attribuées aux événements spontanées (respiration, déglutition de salive)
- Variabilité inter-investigateur du séquençage des fichiers audios, surtout des événements spontanés.

Ces premiers résultats nous encouragent dans le développement de tests standardisés en utilisant une grammaire contrainte. La prise en compte des capteurs de mouvements devrait permettre de renforcer la robustesse de l'algorithme. Disposer de plus d'enregistrements permettrait également d'envisager d'autres méthodes d'apprentissage, notamment des réseaux profonds récurrents.

[1] LUDLOW, CL. Central Nervous System Control of Voice and Swallowing (2015). *Journal of Clinical Neurophysiology*, vol 32, p. 294-303.

[2] LEE, K., NI, X., LEE, JY, ARAFA H., PE, DJ., XU, S., et al (2020). Mechano-acoustic sensing of physiological processes and body motions via a soft wireless device placed at the suprasternal notch. *Nat Biomed Eng.* vol. 4, p.148-58.

[3] MAO, S., ZHANG, Z., KHALIFA, Y., DONOHUE, C., J.L. COYLE, SEJDIC, E. Neck sensor-supported hyoid bone movement tracking during swallowing. *Royal Society Open Science. Royal Society* vol. 6, no 7, p. 181982.

[4] YOUNG, S.J., YOUNG, S. The HTK hidden Markov model toolkit: Design and philosophy. University of Cambridge, Department of Engineering Cambridge, 1993