



Comment l'identité segmentale des sons et la prosodie modulent-elles les caractéristiques des gouttelettes expirées dans la production de la parole ?

Francesca Carbone, Gilles Bouchet, Alain Ghio, Muriel Lalain, Thierry Legou, Alexia Mattei, Caterina Petrone, Carine André, Kadri Sabrina, Antoine Giovanni

► To cite this version:

Francesca Carbone, Gilles Bouchet, Alain Ghio, Muriel Lalain, Thierry Legou, et al.. Comment l'identité segmentale des sons et la prosodie modulent-elles les caractéristiques des gouttelettes expirées dans la production de la parole ?. Journée de Phonétique Clinique (JPC), May 2021, Toulouse, France. hal-03229751

HAL Id: hal-03229751

<https://hal.science/hal-03229751>

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.

Comment l'identité segmentale des sons et la prosodie modulent-elles les caractéristiques des gouttelettes expirées dans la production de la parole ?



Francesca Carbone¹, Gilles Bouchet³, Alain Ghio¹, Muriel Lalain¹, Thierry Legou¹, Alexia Mattei^{1,2}, Caterina Petrone¹, Carine André¹, Sabrina Kadri¹, Antoine Giovanni^{1,2}

¹Aix-Marseille Université, CNRS, Laboratoire Parole et Langage, UMR 7309; ²Hôpital de la Conception, Aix-Marseille Université; ³IUSTI, UMR 7343 CNRS, Aix-Marseille Université

iusti



Introduction

- Les agents pathogènes respiratoires tels que le SARS-COV-2 peuvent être transmis par des gouttelettes générées non seulement par la toux [1] et les éternuements [2], mais aussi par la respiration [3] et la **parole** [4, 5, 6].
- L'émission de gouttelettes dans la parole semble être modulée par des **propriétés spécifiques** de la parole [4, 5, 6, 7]:
 - Articulation des sons (type de voyelles et de consonnes)
 - Voisement (sons voisés ou non)
 - Intensité (voix normale vs. projetée)
- Le nombre d'études sur ce sujet est limité
- Attention focalisée sur le **taux d'émission** des gouttelettes, mais absence d'informations sur la durée de l'émission, le débit d'air, la vitesse de l'air expiré, etc. [2]
- Utilisation de **mots, syllabes et phonèmes isolés** ou d'énoncés/textes, prononcés en dehors d'un contexte de communication ou d'interaction [4, 5, 6]
- Aucune étude sur les effets de la **prosodie** (ex. **focalisation** qui implique un majeur effort physiologique avec une augmentation de la f0, intensité, et de la précision articulatoire au niveau local [9])
- Petit nombre de participants** et, pas d'études sur les différences individuelles (ex. sexe des locuteurs) [6]

Connaissances actuelles insuffisantes sur l'émission de gouttelettes au cours de la parole

Objectifs

Analyse des gouttelettes émises pendant la production de la parole dans un but communicatif

Manipulation de :

- identité segmentale**
- intensité sonore**
- prosodie** (focalisation)

Mesures de :

- nombre** et **taille** des gouttelettes
- vitesse** des gouttelettes
- dissémination spatiale** des gouttelettes

Résultats attendus

Plosives > fricatives > nasales [7, 5]

Voisé > non-voisé [5, 8]

Voyelle /i/ > voyelle /a/ [5]

Intensité forte > intensité faible [4]

Focalisation étroite > focalisation large [9]

Un effort physiologique plus important générera un nombre supérieur de gouttelettes avec une vitesse initiale plus élevée mais chute abrupte

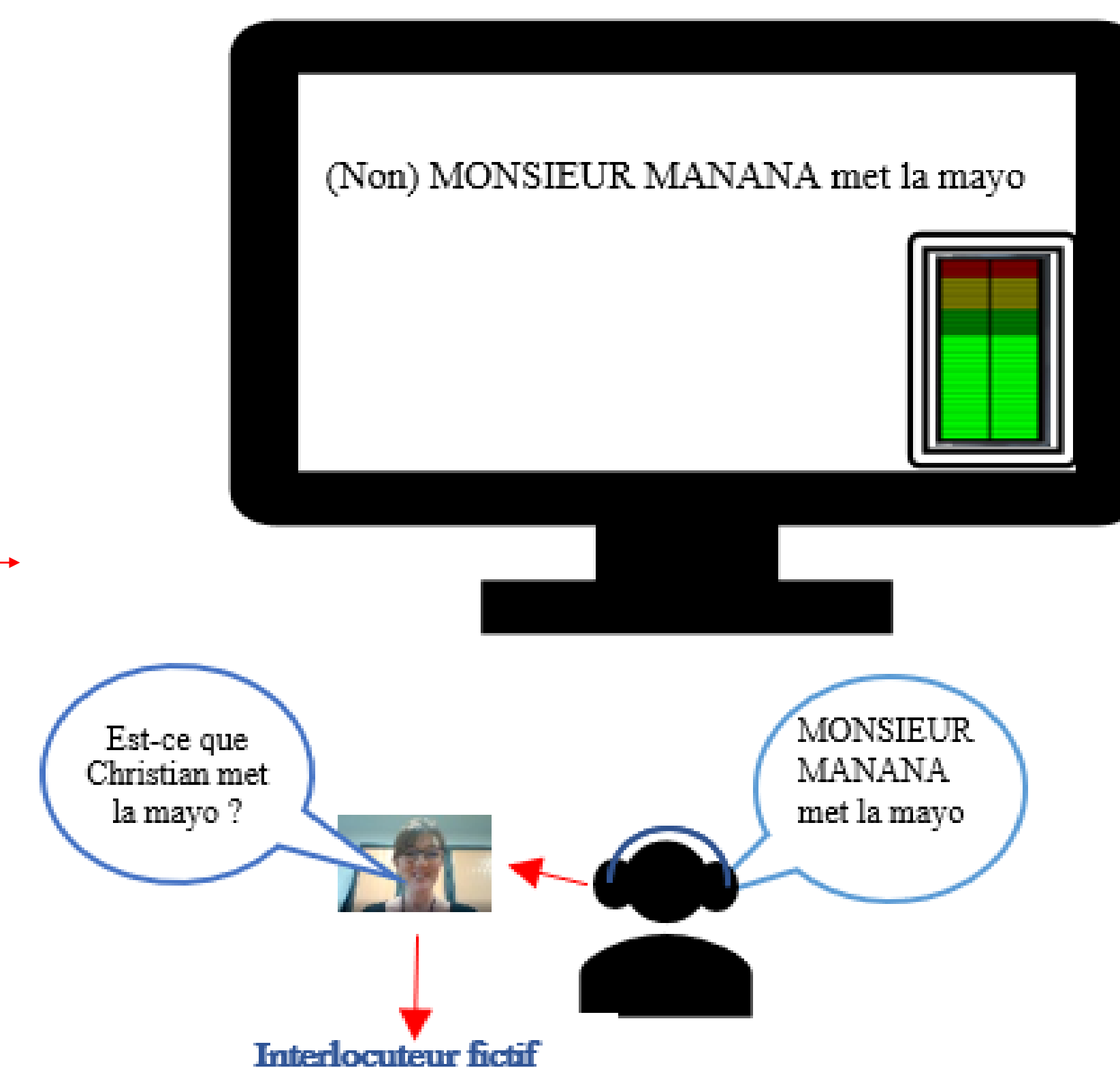
Méthodologie

Tâche 1 : Pseudo mots dictés

- 15 pseudo mots (*manana, viziji, boudougou*) X 3 répétitions [syllabes contrastées par voisement (voisé vs. non voisé), mode d'articulation (plosive fricatives, nasales), type voyelles (/a/, /ou/, /i/)]
- Intensité sonore (vumètre)]

Tâche 2 : Focalisation en interaction

- 15 phrases X 3 répétitions
- 2 focalisations (large vs. étroite)
- Pseudo mots enchâssés dans les phrases porteuse
- Le locuteur répond à des questions préenregistré
- Interlocuteur fictif
- Intensité sonore (vumètre)

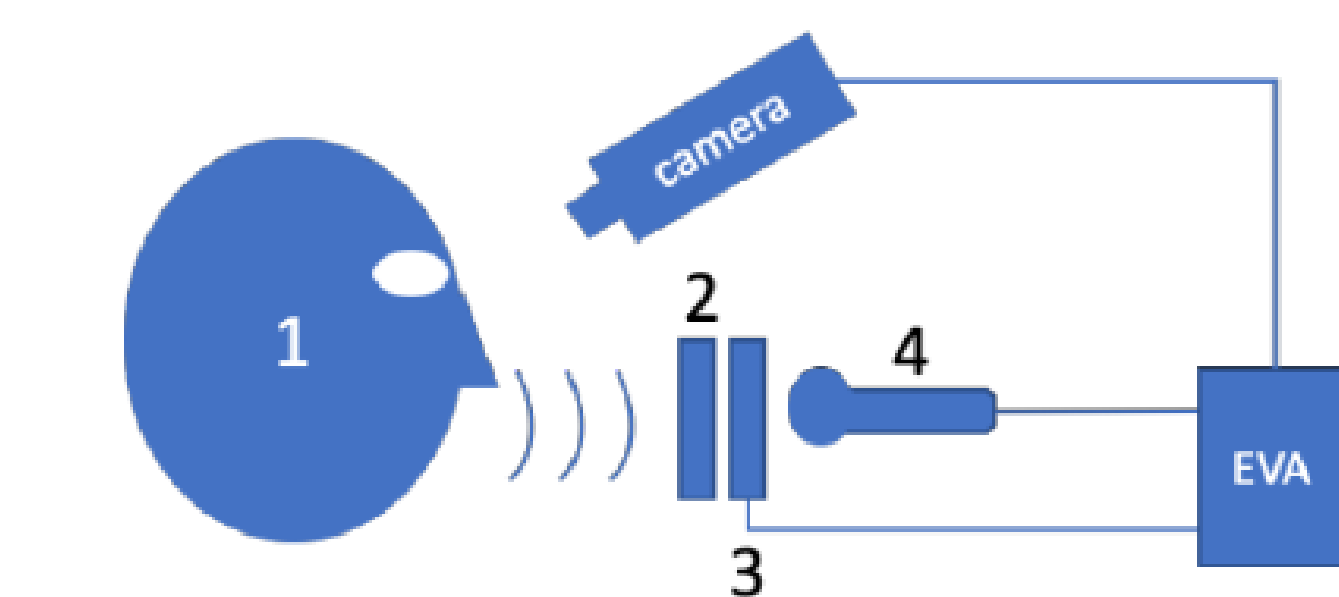


Focalisation large	
Question préenregistrée	Réponse
Qu'est-ce qu'il se passe ?	Monsieur Badaga donne la dague
Qu'est-ce qu'il se passe ?	Monsieur Vazaja joue le joker
Qu'est-ce qu'il se passe ?	Monsieur Manana aime l'ananas
Focalisation étroite	
Est-ce que Robert donne la dague?	(Non) MONSIEUR BADAGA donne la dague
Est-ce que Christian joue le joker ?	(Non) MONSIEUR VAZAJA joue le joker
Est-ce que Christian met la mayo ?	(Non) MONSIEUR MANANA met la mayo

Exemples de stimuli utilisés dans la tâche 2

Anémomètre à fil chaud (étude 1)

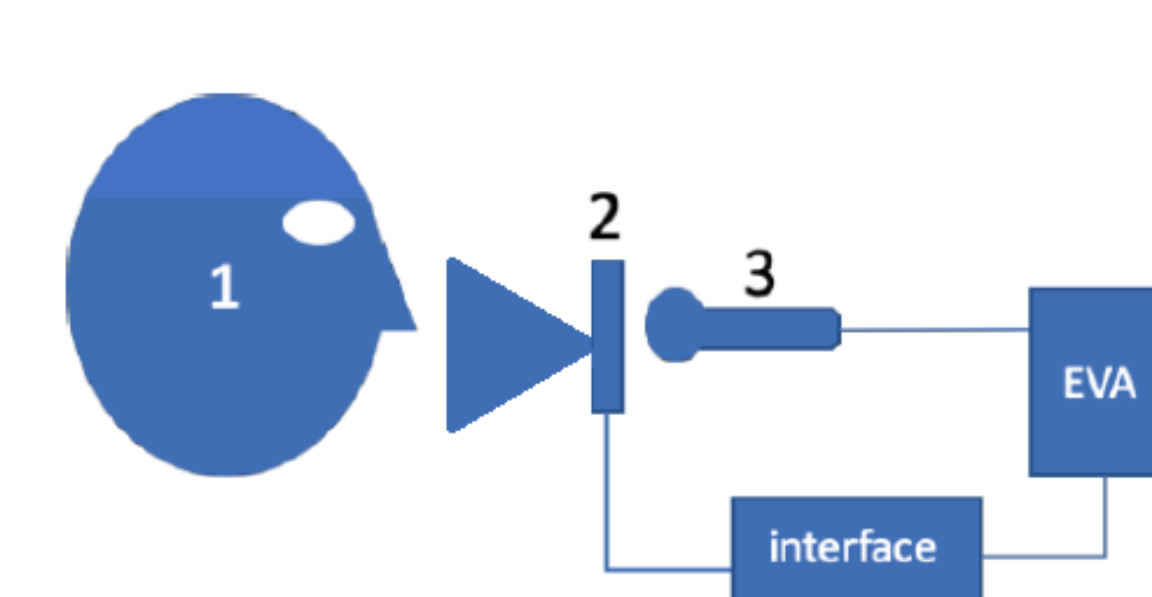
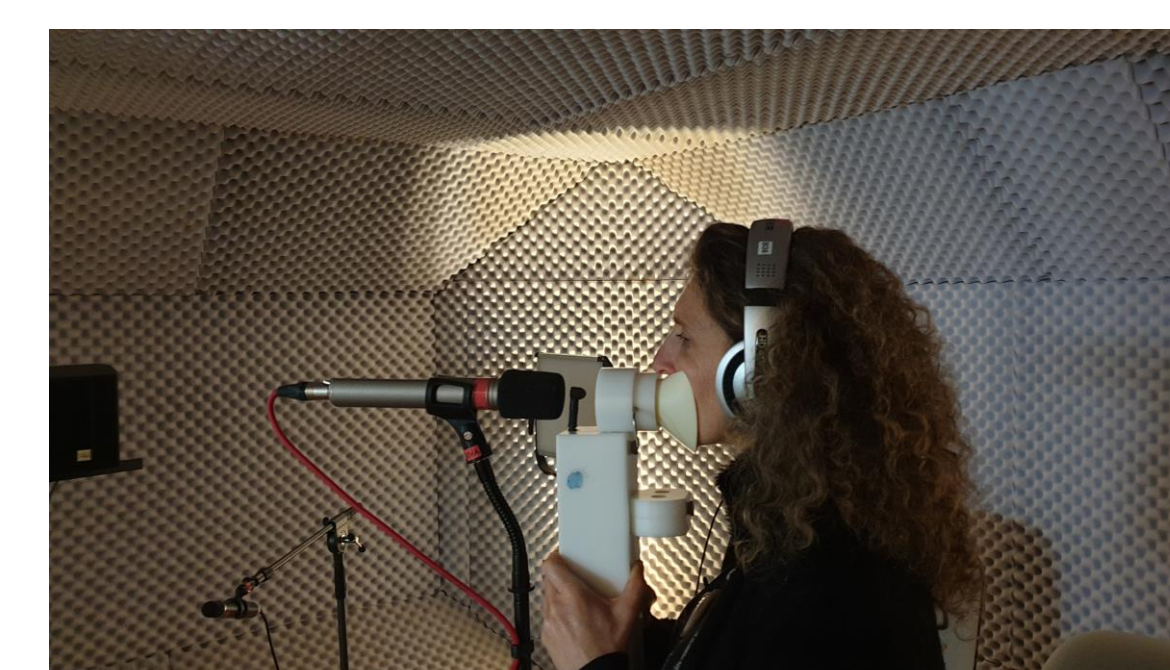
Vitesse des gouttelettes



1: locuteur, 2: anémomètre à fil chaud, 3: débitmètre, 4: microphone

Système d'Evaluation Vocale Assistée (EVA, étude 2)

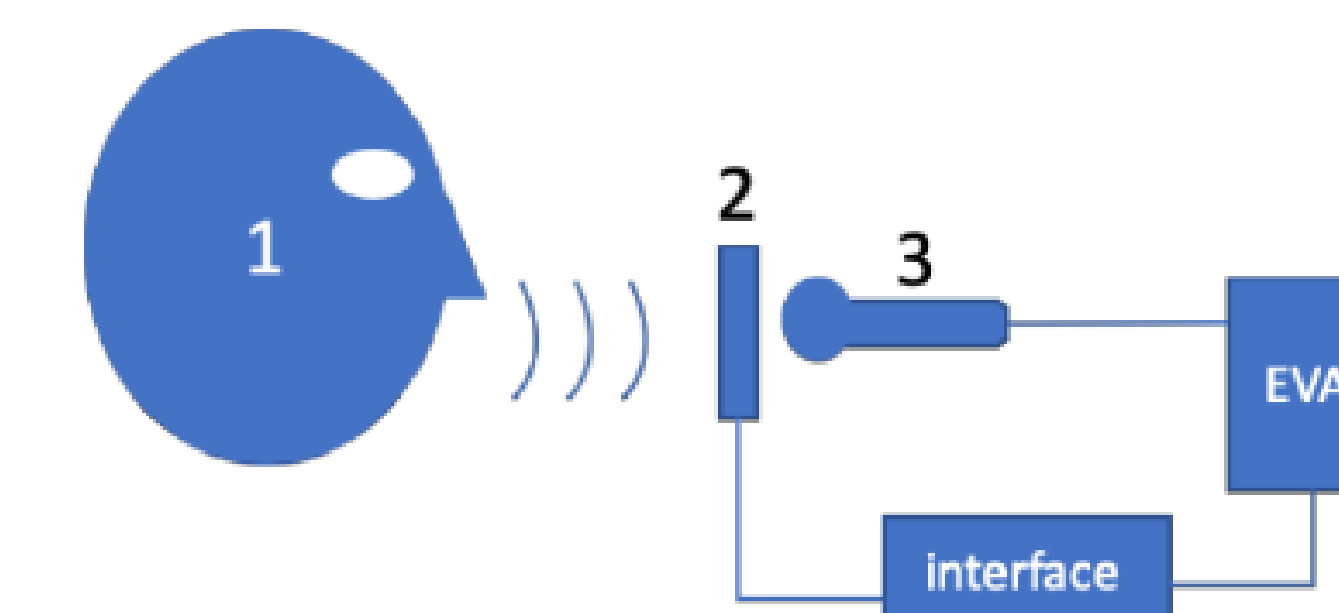
Vitesse des gouttelettes



1: locuteur, 2: masque d'EVA, 3: microphone

Analyseur des particules (étude 3)

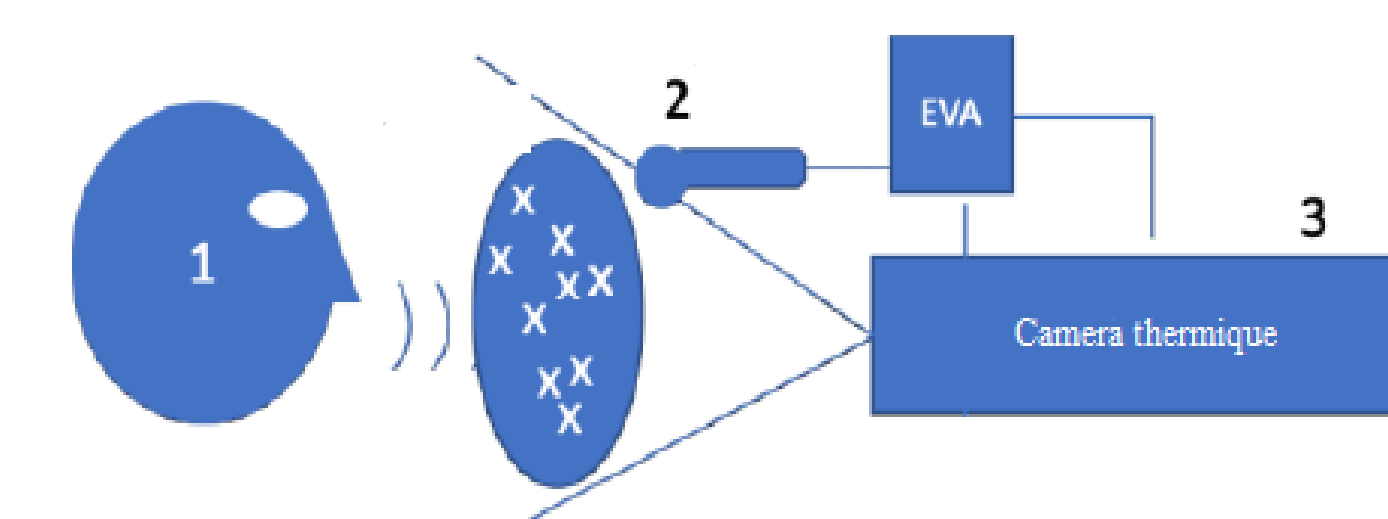
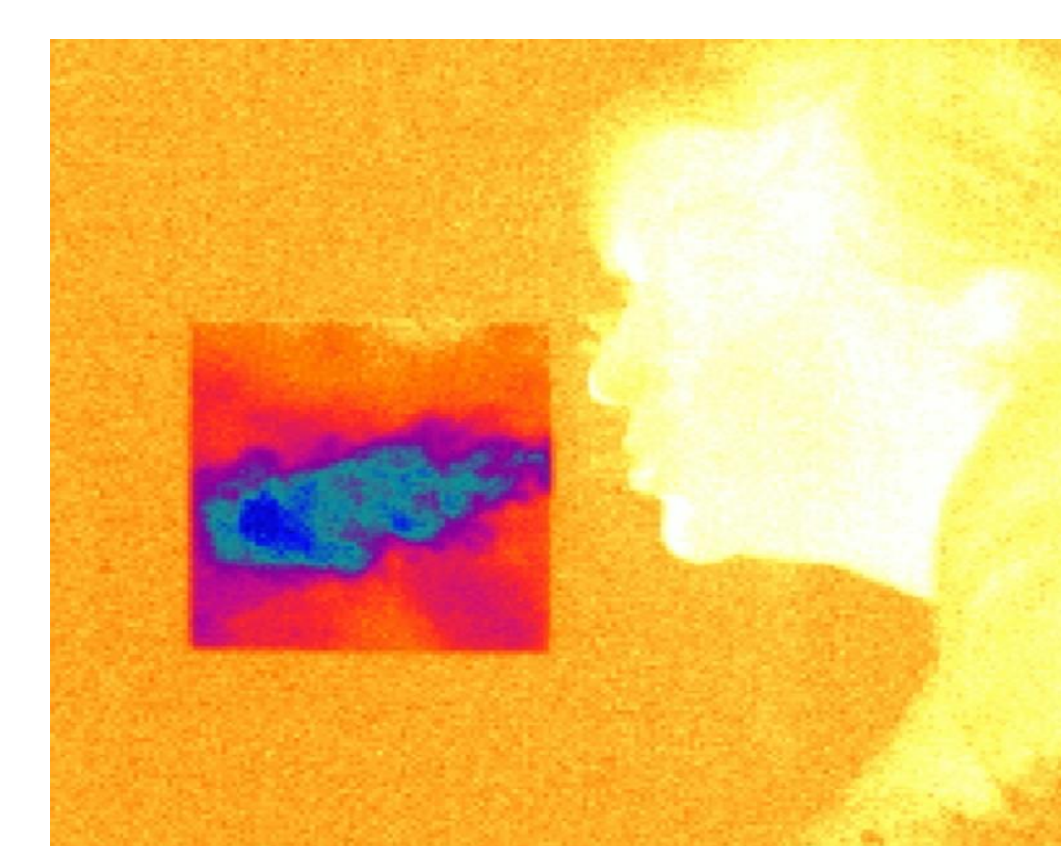
Nombre et taille des gouttelettes



1: locuteur, 2: analyseur des particules, 3: microphone

Caméra Thermique (étude 4)

Dissemination spatiale



1: locuteur, 2: microphone, 3: camera thermique

40 Participants (20 F, 20 H; locuteurs natifs du français; âgés de 18 à 60 ans; pas de problèmes respiratoires)

Impact

- impact sur la calibration des dispositifs de protection (distance physique, masques)
- données physiologiques inédites avec un corpus conséquent
- alimenter les modèles de production de la parole

Références

- [1] Zayas, G., Chiang, M. C., Wong, E., MacDonald, F., Lange, C. F., Scutelsch, A., & King, M. (2012). Cough aerosol in healthy participants: fundamental knowledge to optimize droplet-spread infectious respiratory disease management. *BMC pulmonary medicine*, 12(1), 1-12.
- [2] Bourouiba, L., Delandshoevecker, E., & Bush, J. W. (2014). Violent expiratory events: on coughing and sneezing. *Journal of Fluid Mechanics*, 743, 537-563.
- [3] Jones, R. M., & Brosseau, L. M. (2015). Aerosol transmission of infectious disease. *Journal of occupational and environmental medicine*, 57(5), 501-508.
- [4] Asadi, S., Wesler, A. S., Cappa, C. D., Barreda, S., Bouvier, N. M., & Ristenpart, W. D. (2019). Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Scientific reports*, 9(1), 1-10.
- [5] Asadi, S., Wesler, A. S., Cappa, C. D., Barreda, S., Bouvier, N. M., & Ristenpart, W. D. (2020). Effect of voicing and articulation manner on aerosol particle emission during human speech. *PLoS one*, 15(10), e0227699.
- [6] Alkarian, M., Meudez, S., Xue, N., Yang, F., & Stone, H. A. (2020). Speech can produce jet-like transport relevant to asymptomatic spreading of virus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(41), 25237-25245.
- [7] Giovanni, A., Radulesco, T., Bouchet, G., Mattei, A., Révis, J., Boglanski, E., & Michel, J. (2020). Transmission of droplet-conveyed infectious agents such as SARS-CoV-2 by speech and vocal exercises during speech therapy: preliminary experiment concerning airflow velocity. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 1-6.
- [8] Morawska, L., Johnson GR, Ristovski ZD, Hargreaves M, Mengersen K, Corbett S, et al. Size distribution and sites of origin of droplets expelled from the human respiratory tract during expiratory activities. *J Aerosol Sci*. 2009; 40(3):256-69.
- [9] Gussenhoven, C. Foundations of intonational meaning: Anatomical and physiological factors. *Topics in Cognitive Science*, Vol. 8/2, 2016, 423-434.

Ce projet a bénéficié de l'ANR RA-Covid-19 (Projet-ANR-20-COV7-0006). Il a reçu un avis favorable du comité d'éthique AMU