An illustration in a dark blue and brown color palette. On the left, a woman in a suit sits in a chair, gesturing with her hands as if speaking. On the right, a man in a brown shirt sits in a chair, leaning back with his eyes closed. Between them are several light blue, wavy lines representing sound waves or energy. The background is a solid dark grey.

Caractéristiques paralinguistiques des productions orales lors de l'induction hypnotique

Angélique Remacle & Albin Grataloup

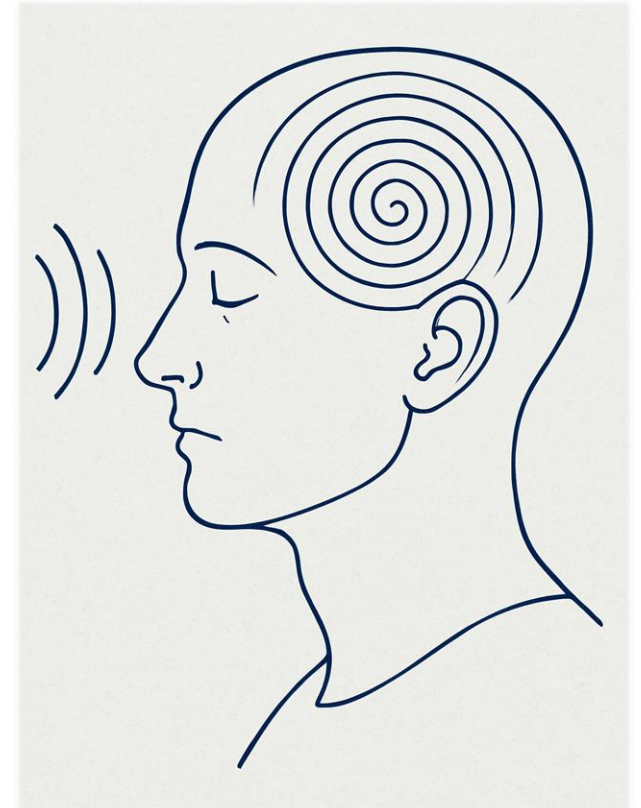
Université de Liège ; Université libre de Bruxelles (BE)

Université des Sciences appliquées de Bern (CH)

17^e Congrès Français d'Acoustique – Paris – 28 avril 2025

Hypnose

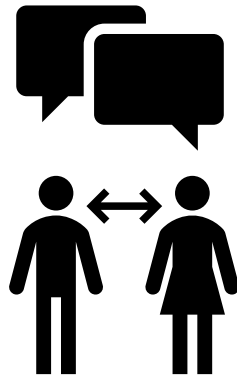
- Etat de conscience modifié – Transe
- Etat de conscience impliquant une attention focalisée et une moindre sensibilité à l'environnement, caractérisé par une capacité accrue de réponse à la suggestion (Elkins et al, 2015)
- Efficacité dans le traitement d'affections psychologiques et somatiques (Rosendahl et al, 2024)



Contexte

Processus de
communication
en hypnose

Thérapeute
Emetteur
Production



Patient
Récepteur
Perception

Processus de communication en hypnose

Verbale

Sémantique
Formulation des suggestions directe vs indirecte
Méthode d'induction traditionnelle vs moderne
(Groth-Marnat & Mitchell, 1998 ; Lynn et al, 1993 ;
Karrasch et al, 2022)

Linguistique

Paralinguistique

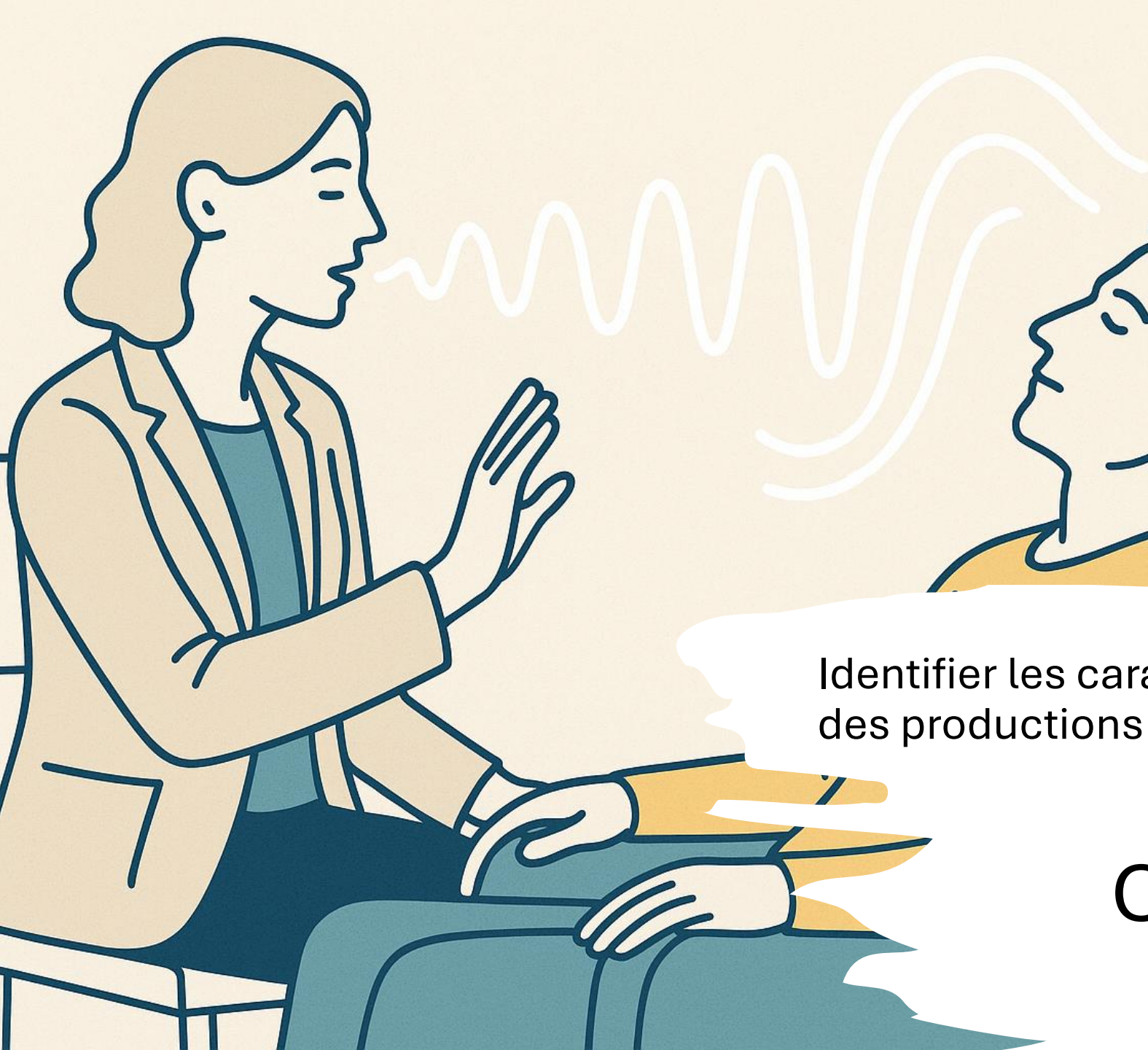
Caractéristiques temporelles,
fréquentielles, énergétique, spectrales
du signal acoustique



Non
Verbale

Visuel

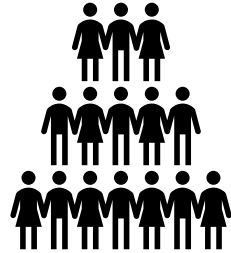
Kinesthésique



Identifier les caractéristiques paralinguistiques
des productions orales des hypnothérapeutes

Objectif 1

Participants



32 hypnotérapeutes

14 ♂ – 18 ♀

Age moy. = 46 ± 10 ans

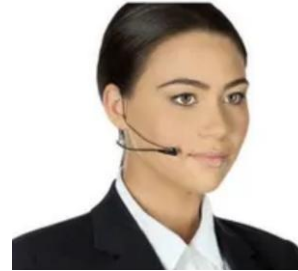
Hypnose ericksonienne

5 médecins, 27 psychologues

Expérience moy. = 8 ± 6 ans

Normophoniques

Enregistrements



2 conditions X 2 tâches

Lecture Ctrl	Lecture Hypn
Spontané Ctrl	Spontané Hypn

Enregistrements in situ

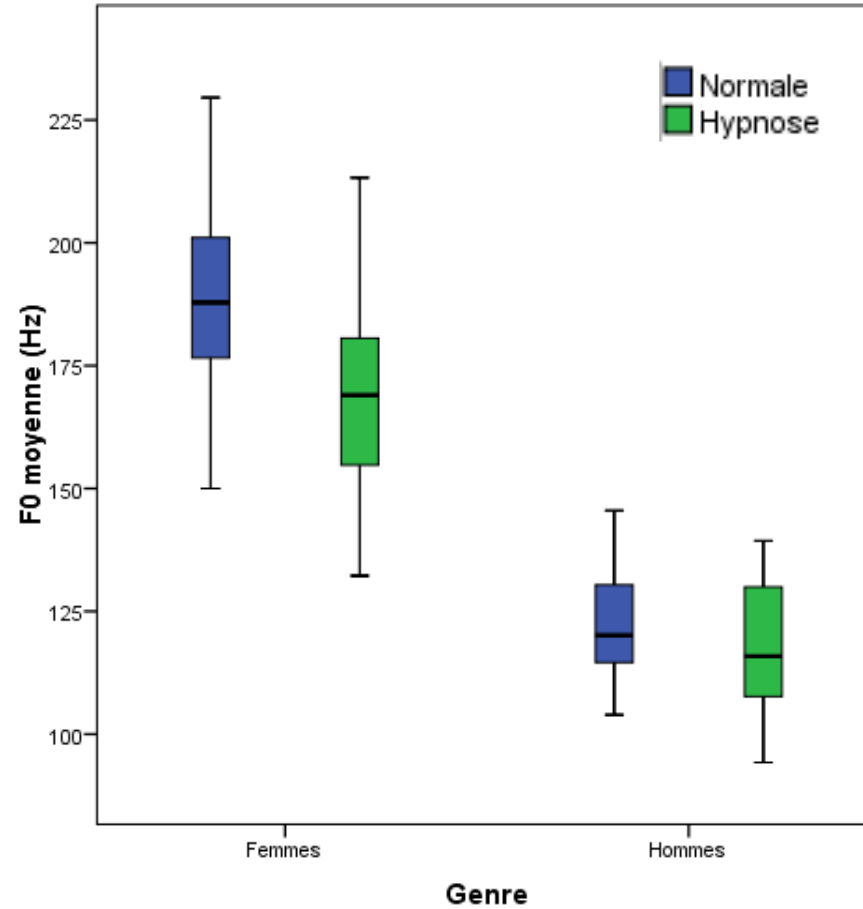
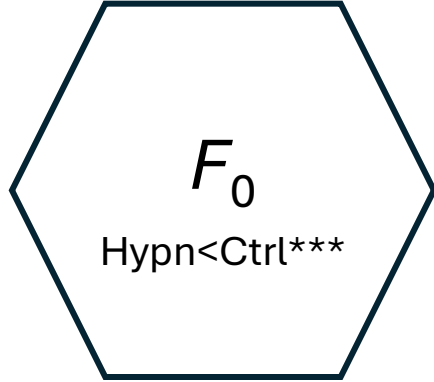
Enregistreur portable ZOOM H1

Micro casque Shure WH20

Corpus

128 fichiers audio

Durée en sec	M ± SD	
	M ± SD	Min–max
Lect Ctrl	70 ± 9	55–92
Lect Hypn	123 ± 54	77–369
Spont Ctrl	72 ± 53	20–276
Spont Hypn	943 ± 528	388–2393

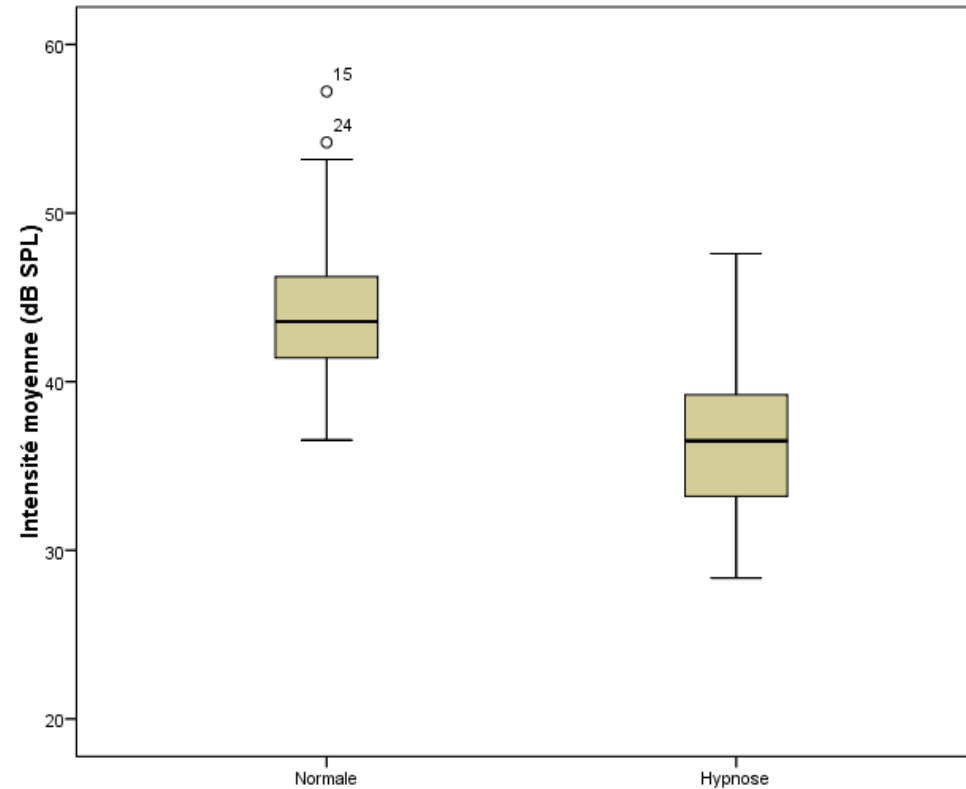


Z = -4,095 ; p < 0,001

F_0
Hypn<Ctrl***



Intensité
Hypn<Ctrl***



$t(31) = 14,627, p < 0,001$

Contexte

Méthode

Résultats

F_0

Hypn<Ctrl***

F_0 IQR

Hypn<Ctrl**

Z = 100, p = 0,002



Analyses
acoustiques

Matériel : Lecture

Intensité

Hypn<Ctrl***

Intensité

STD

Hypn<Ctrl**

Z = -2,880, p = 0,003

Contexte

Méthode

Résultats

F_0
Hypn<Ctrl***

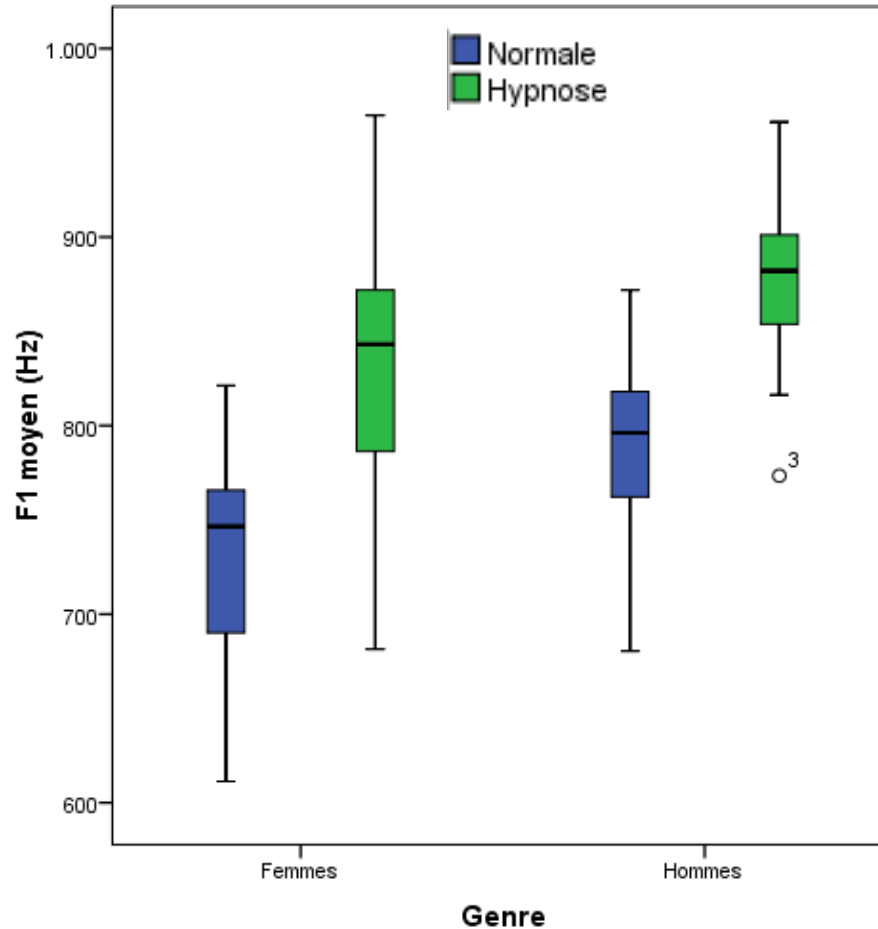
F_0 IQR
Hypn<Ctrl**



F_1
Hypn>Ctrl**

Intensité
Hypn<Ctrl***

Intensité
STD
Hypn<Ctrl**



Contexte

Méthode

Résultats

F_0
Hypn<Ctrl***

F_0 IQR
Hypn<Ctrl**

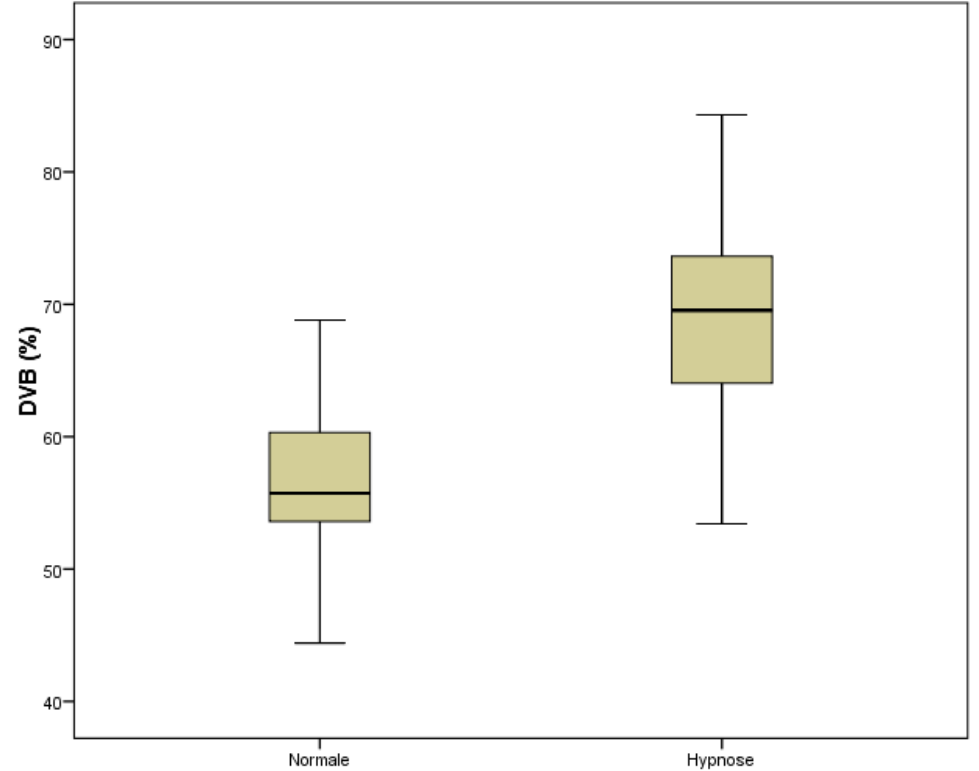
Dé Voisement
Hypn>Ctrl***



F_1
Hypn>Ctrl**

Intensité
Hypn<Ctrl***

Intensité
STD
Hypn<Ctrl**



$t(31) = -10,191, p < 0,001$

Contexte

Méthode

Résultats

F_0
Hypn<Ctrl***

F_0 IQR
Hypn<Ctrl**

Dé Voisement
Hypn>Ctrl***

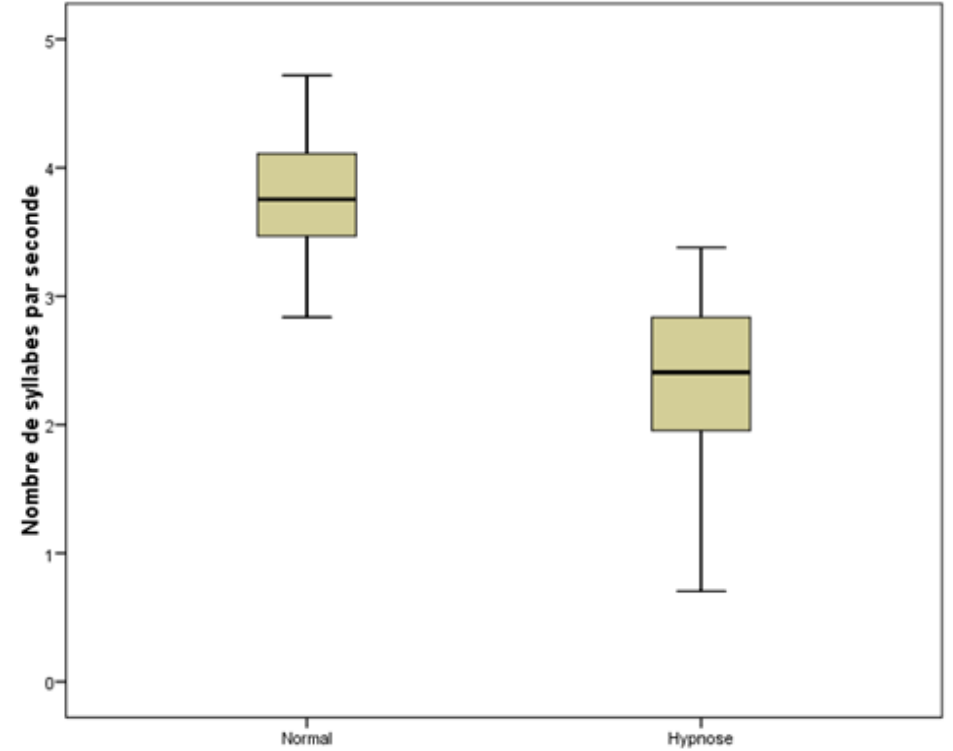
 **Analyses acoustiques**
Matériel : Lecture

F_1
Hypn>Ctrl**

Débit
Hypn<Ctrl***

Intensité
Hypn<Ctrl***

Intensité
STD
Hypn<Ctrl**



$t(31) = 12,134 ; p < 0,001$

Contexte

Méthode

Résultats

F_0

Hypn<Ctrl***

F_0 IQR

Hypn<Ctrl**

Dé

Voisement

Hypn>Ctrl***

Pauses

durée

Hypn>Ctrl***

F_1

Hypn>Ctrl**

Débit

Hypn<Ctrl***

Intensité

Hypn<Ctrl***

Intensité

STD

Hypn<Ctrl**

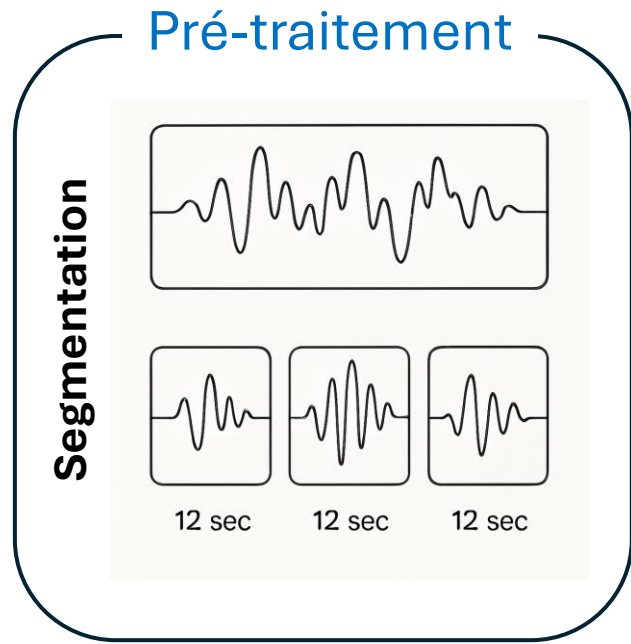


Analyses
acoustiques

Matériel : Lecture



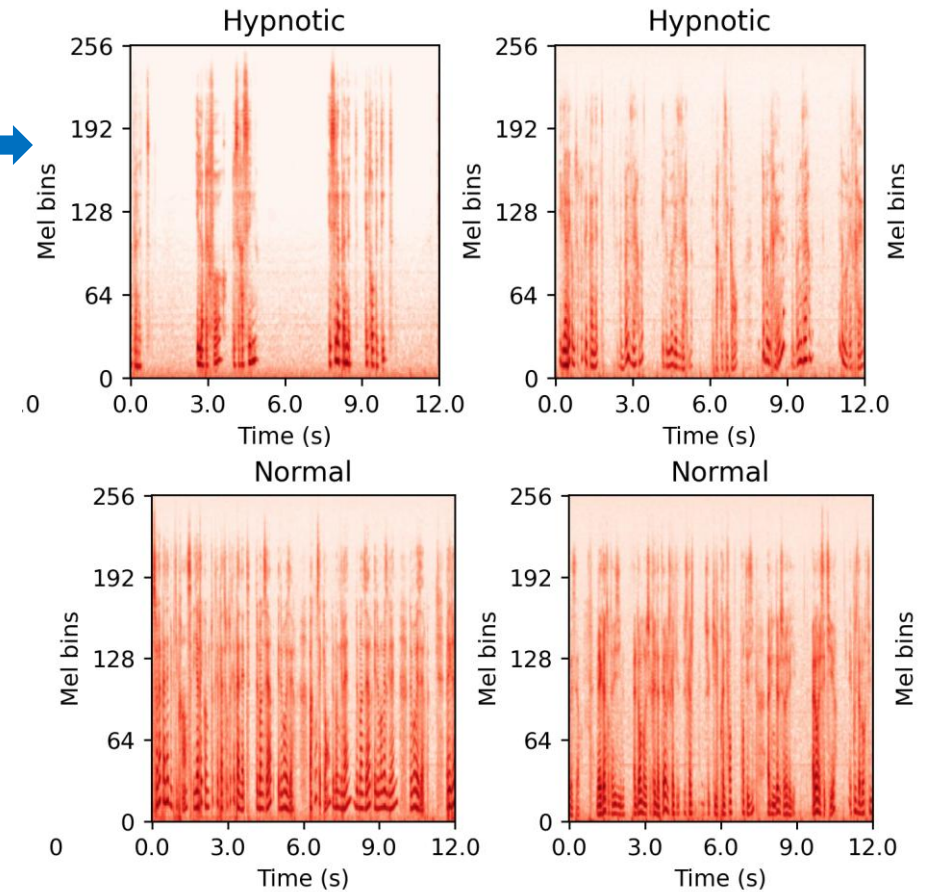
Approche basée sur des modèles de réseaux de neurones



Constitution de
datasets

Lect	♂	Entrainement
		Validation
		Tests
	♀	Entrainement
		Validation
		Tests
♂ ♀	Entrainement	
	Validation	
	Tests	
Lect + Spont	♂	Entrainement
		Validation
		Tests
	♀	Entrainement
		Validation
		Tests
♂ ♀	Entrainement	
	Validation	
	Tests	

Extraction de données



))) **openSMILE**
audio feature extraction

Gender	Dataset	Accuracy	AUROC	Precision	Recall	F1 score	Specificity
Female	Full dataset	0.85	0.90	0.87	0.83	0.85	0.87
Female	readings	0.94	0.97	0.96	0.92	0.94	0.95
Male	Full dataset	0.86	0.93	0.89	0.84	0.86	0.88
Male	readings	0.91	0.93	0.92	0.90	0.91	0.91
Mixed	Full dataset	0.88	0.93	0.87	0.90	0.88	0.87
Mixed	readings	0.88	0.93	0.94	0.84	0.89	0.94

Moy = $88.6 \pm 3\%$

		Accuracy	AUROC	Precision	Recall	F1 score	Specificity
Gender	Female	0.89 ± 0.06	0.93 ± 0.05	0.91 ± 0.06	0.88 ± 0.06	0.90 ± 0.06	0.91 ± 0.06
	Male	0.88 ± 0.04	0.93 ± 0.01	0.90 ± 0.02	0.87 ± 0.05	0.89 ± 0.03	0.90 ± 0.02
	Mixed	0.88 ± 0.00	0.93 ± 0.00	0.91 ± 0.05	0.87 ± 0.04	0.89 ± 0.00	0.90 ± 0.05
Dataset	Full dataset	0.86 ± 0.02	0.92 ± 0.02	0.88 ± 0.01	0.86 ± 0.04	0.87 ± 0.02	0.87 ± 0.01
	readings	0.91 ± 0.03	0.94 ± 0.02	0.94 ± 0.02	0.89 ± 0.04	0.91 ± 0.03	0.94 ± 0.02

Pouvoir discriminant du modèle provient principalement des caractéristiques acoustiques (et non du contenu linguistique / phonétique)

Gender	Dataset	Accuracy	AUROC	Precision	Recall	F1 score	Specificity
Female	Full dataset	0.77	0.84	0.83	0.74	0.78	0.80
Female	readings	0.84	0.90	0.84	0.84	0.84	0.84
Male	Full dataset	0.84	0.91	0.85	0.84	0.84	0.85
Male	readings	0.84	0.89	0.91	0.80	0.85	0.90
Mixed	Full dataset	0.80	0.85	0.85	0.77	0.81	0.83
Mixed	readings	0.83	0.88	0.86	0.81	0.83	0.85

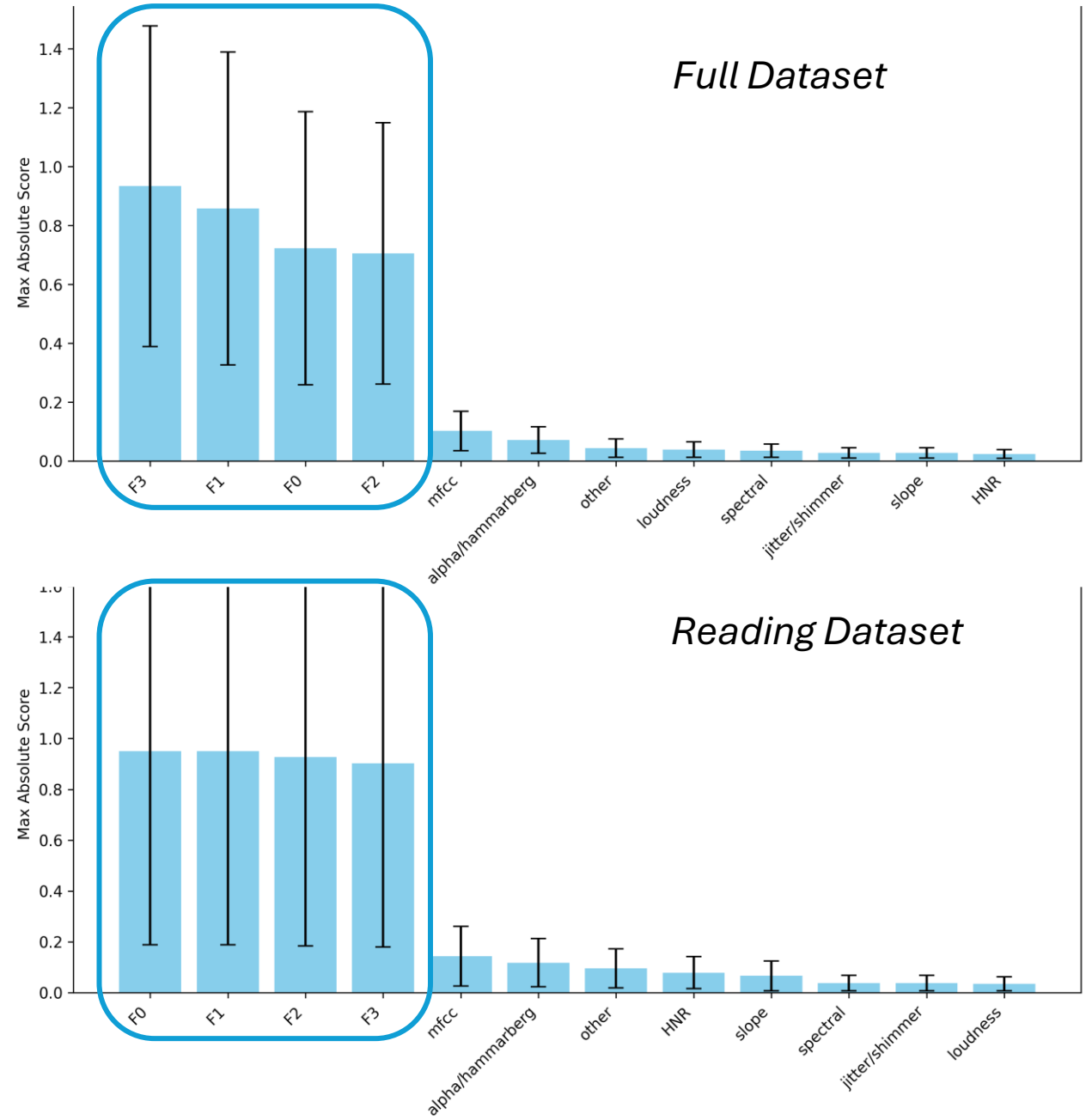
Moy = 81 ± 2.2 %.

		Accuracy	AUROC	Precision	Recall	F1 score	Specificity
Gender	F	0.80 ± 0.05	0.87 ± 0.05	0.83 ± 0.01	0.79 ± 0.07	0.81 ± 0.04	0.82 ± 0.02
	M	0.84 ± 0.00	0.90 ± 0.01	0.88 ± 0.04	0.82 ± 0.02	0.85 ± 0.01	0.87 ± 0.03
	Full dataset	0.81 ± 0.02	0.87 ± 0.02	0.85 ± 0.00	0.79 ± 0.03	0.82 ± 0.02	0.84 ± 0.01
Dataset	Full dataset	0.80 ± 0.04	0.87 ± 0.04	0.84 ± 0.01	0.78 ± 0.05	0.81 ± 0.03	0.83 ± 0.02
	readings	0.84 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.87 ± 0.04	0.82 ± 0.02	0.84 ± 0.01	0.86 ± 0.03

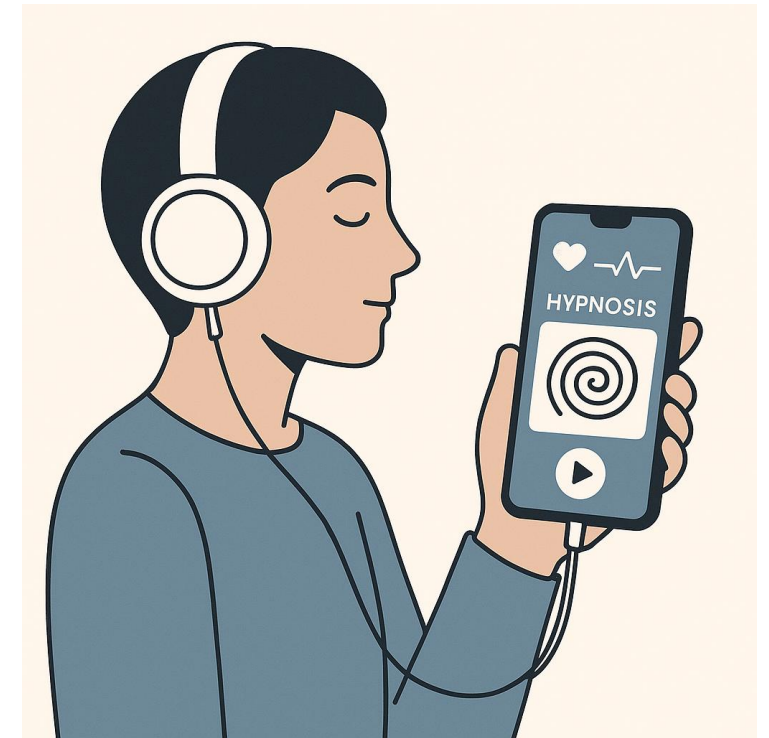
Capacité de prédiction des modèles reposant sur les indicateurs acoustiques d'OpenSMILE robuste, peu importe le contenu linguistique / phonétique (reading vs full) et la taille du *dataset*.

Importance relative des caractéristiques acoustiques dans la décision de classification du modèle

(Méthode des gradients intégrés, Sundararajan et al, 2017)



- Clinique
- Pédagogie
- Approches d'IA
 - Génération automatique de voix favorisant l'hypnose
 - Evaluation de la voix d'induction hypnotique
 - Feedback sur les productions orales
 - Développement d'applications de santé mobile



- Analyse perceptive
- Identification des indicateurs acoustiques associés à une voix favorable à l'induction de la transe hypnotique
- Influence de la voix « hypnotique » sur les paramètres physiologiques



UNIVERSITÉ
LIBRE
DE BRUXELLES



RECHERCHE DE PARTICIPANTS

BUT DE LA RECHERCHE :
Mieux comprendre comment la voix de l'hypnothérapeute influence l'induction de la transe hypnotique.

NOUS RECHERCHONS DES PARTICIPANTS AYANT :

- Plus de 18 ans
- Le français pour langue maternelle

LA PARTICIPATION À CETTE ÉTUDE IMPLIQUE DE :

- Réaliser une expérience en ligne, sur votre ordinateur, smartphone ou tablette, avec des écouteurs
- Evaluer des enregistrements d'environ 20 secondes



Durée de la tâche : Environ 1 heure

POUR TOUTE QUESTION, N'HÉSITEZ PAS À NOUS CONTACTER :

alice.lienard@ulb.be 
leila.lorenzini@ulb.be

Pour participer à l'expérience, scannez ce code 



Mémorantes : Leila Lorenzini et Alice Lienard
Promoteurs : Angélique Remacle et Albin Grataloup

Merci

<https://voix-hypnotique-evaluation.streamlit.app/>

Références

- G.R. Elkins, A.F. Barabasz, J.R. Council, D. Spiegel Advancing research and practice: The revised APA Division 30 definition of hypnosis. *The American Journal of Clinical Hypnosis*, 57 (4) (2015), pp. 378-385.
- Groth-Marnat, G., & Mitchell, K. (1998). Responsiveness to direct versus indirect hypnotic procedures: The role of resistance as a predictor variable. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 46(4), 324–333.
- Karrasch, S., Jung, J. A., Varadarajan, S., Kolassa, I. T., & Bongartz, W. (2022). Modern and traditional trance language: a comparison. *American Journal of Clinical Hypnosis*, 65(2), 146-159.
- Lynn, S. J., Neufeld, V., & Maré, C. (1993). Direct versus indirect suggestions: A conceptual and methodological review. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 41(2), 124–152.
- Rosendahl, J., Alldredge, C. T., & Haddenhorst, A. (2024). Meta-analytic evidence on the efficacy of hypnosis for mental and somatic health issues: a 20-year perspective. *Frontiers in psychology*, 14, 1330238.
- Sundararajan, M., Taly, A., and Yan, Q. (2017). Axiomatic attribution for deep networks. In *Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning (ICML)*, volume 70, pages 3319–3328. PMLR.
- Zahedi, A., Lynn, S. J., & Sommer, W. (2024). How hypnotic suggestions work—A systematic review of prominent theories of hypnosis. *Consciousness and cognition*, 123, 103730.
- Zeig, J. K., & Tanev, K. S. (2019). Evocative communication and hypnosis. *Sleep and Hypnosis*, 21(4), 371-380