



LE DÉVELOPPEMENT DE LA COARTICULATION : IMPLICATIONS POUR LE CONTRÔLE MOTEUR DE LA PAROLE ET DE LA FLUENCE

AUDE NOIRAY

Docteure en Sciences du Langage
Chercheuse, Université Grenoble Alpes
Laboratoire de Psychologie & Neurocognition
aude.noiray@univ-grenoble-alpes.fr

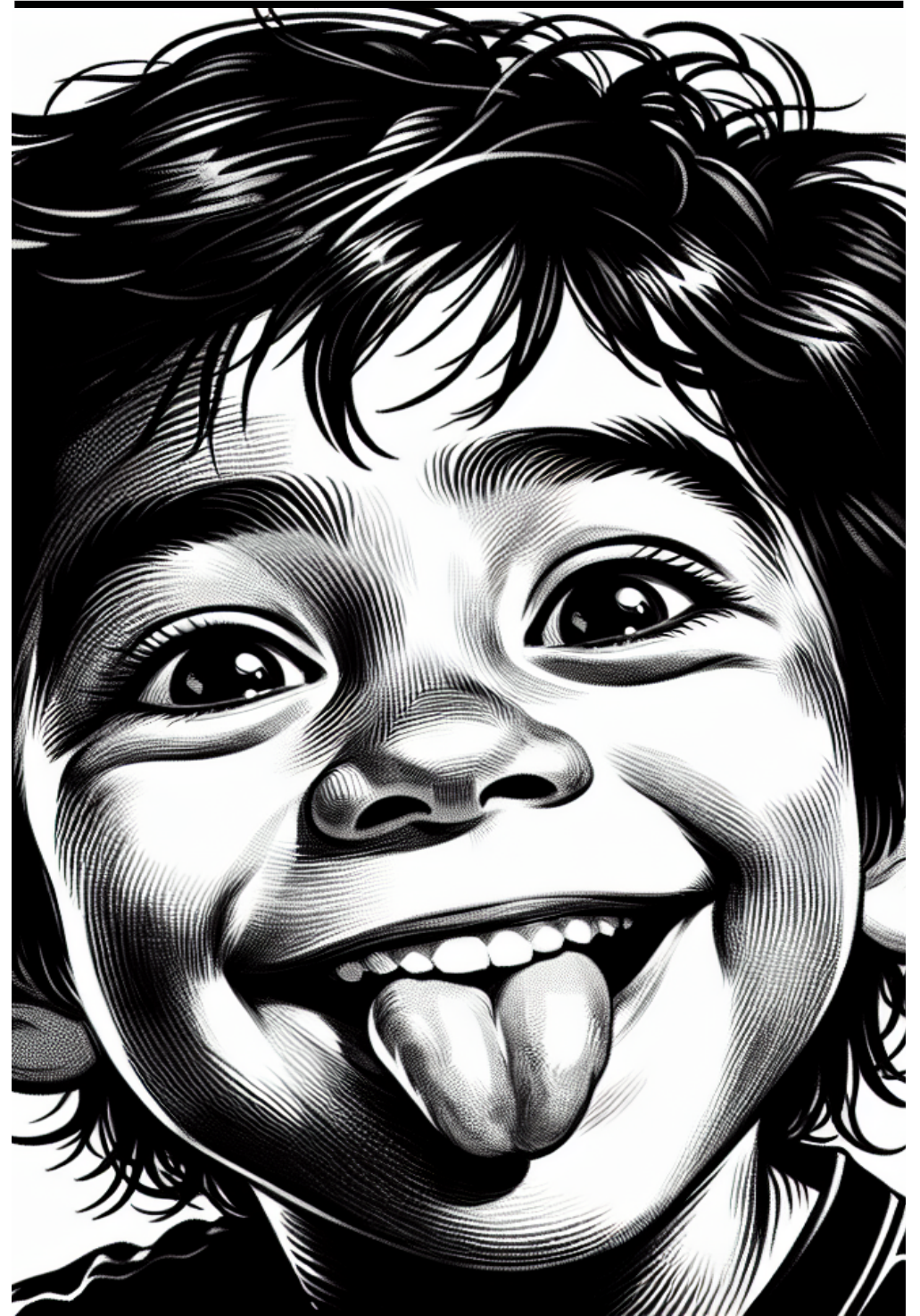
LE DÉVELOPPEMENT DU
CONTRÔLE MOTEUR DE
LA PAROLE

LA COARTICULATION: INDICE
DU DÉVELOPPEMENT DE LA
FLUENCE

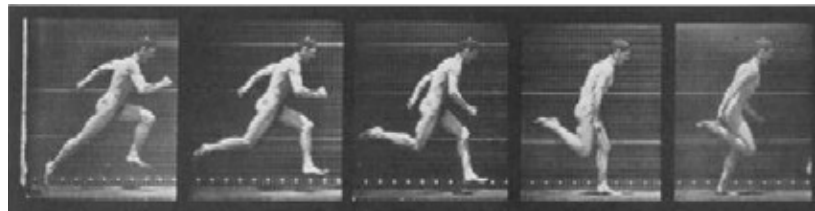
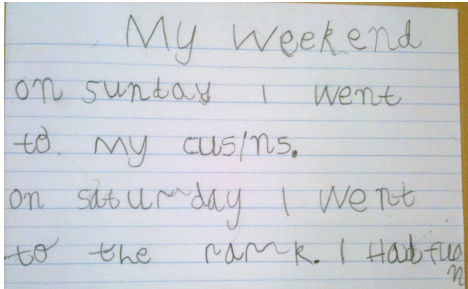
DISCUSSION & PERSPECTIVES

LE DÉVELOPPEMENT DE LA COARTICULATION

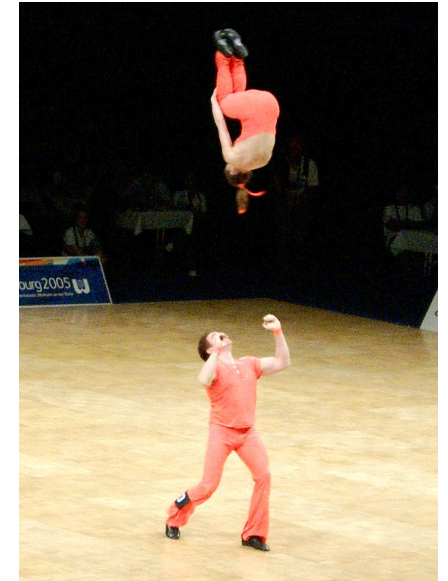
CONTEXTE, PROBLÉMATIQUE
& MÉTHODES



Etudier le contrôle moteur c'est étudier le corps, la posture, le mouvement



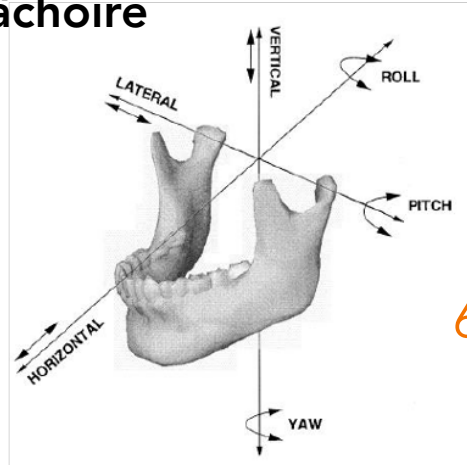
Eadweard Muybridge



- *"Anticipation is an expression of change, i.e. of dynamics"* (Nadin, 2014)
- Reflète la capacité à utiliser les expériences passées (retour/feedback) afin de prédire les coordinations motrices à mettre en place (plan/feedforward) pour réaliser un objectif.



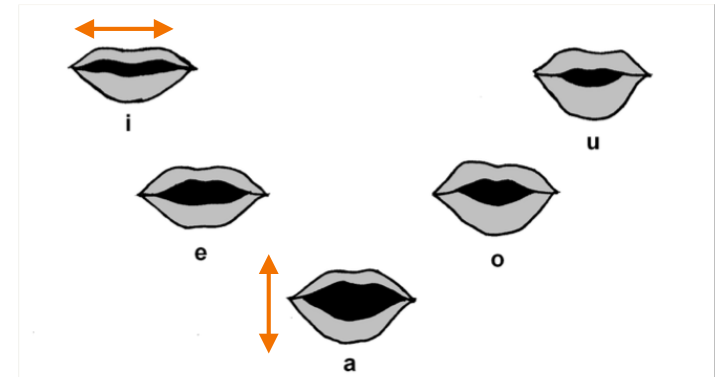
La mâchoire



6 DoF

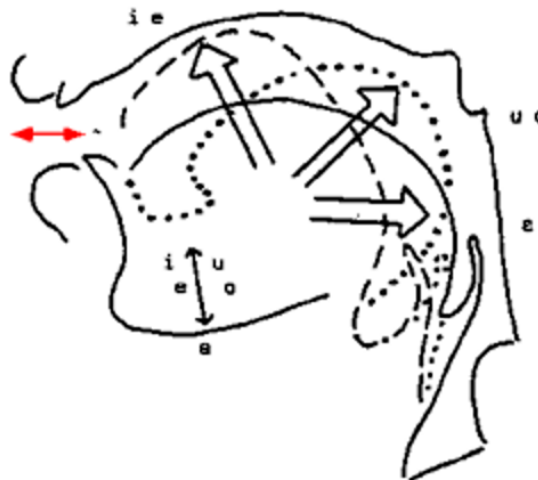
→ Pas tous utilisés pour la parole

Les lèvres



→ Aperture, arrondissement...

La langue



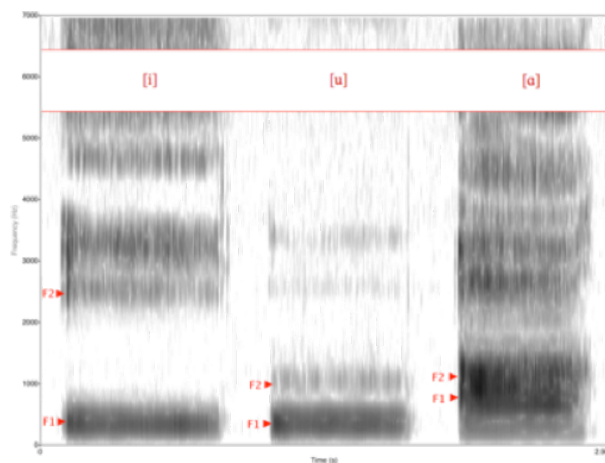
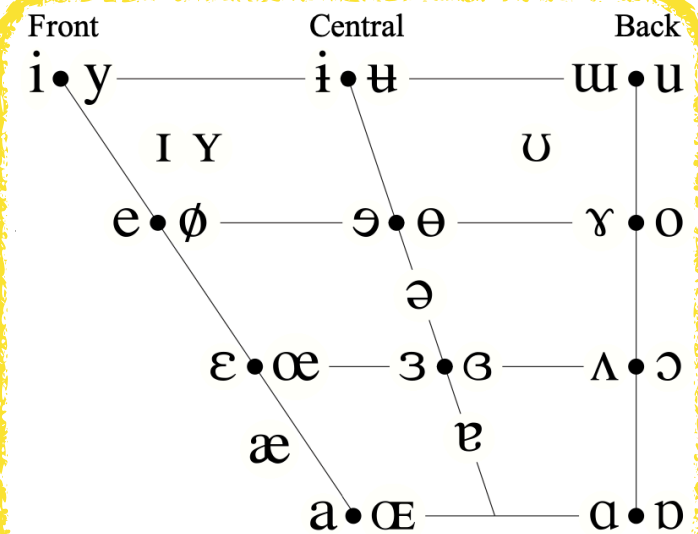
THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2015)

CONSONANTS (PULMONIC)

© 2015 IPA

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	ʙ			r					ʀ		
Tap or Flap		ɸ		ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			

Symbols to the right in a cell are voiced. Symbols to the left are voiceless.



- Mouvements phonétiquement et phonologiquement pertinents

QUELQUES EXEMPLES

LÈVRES

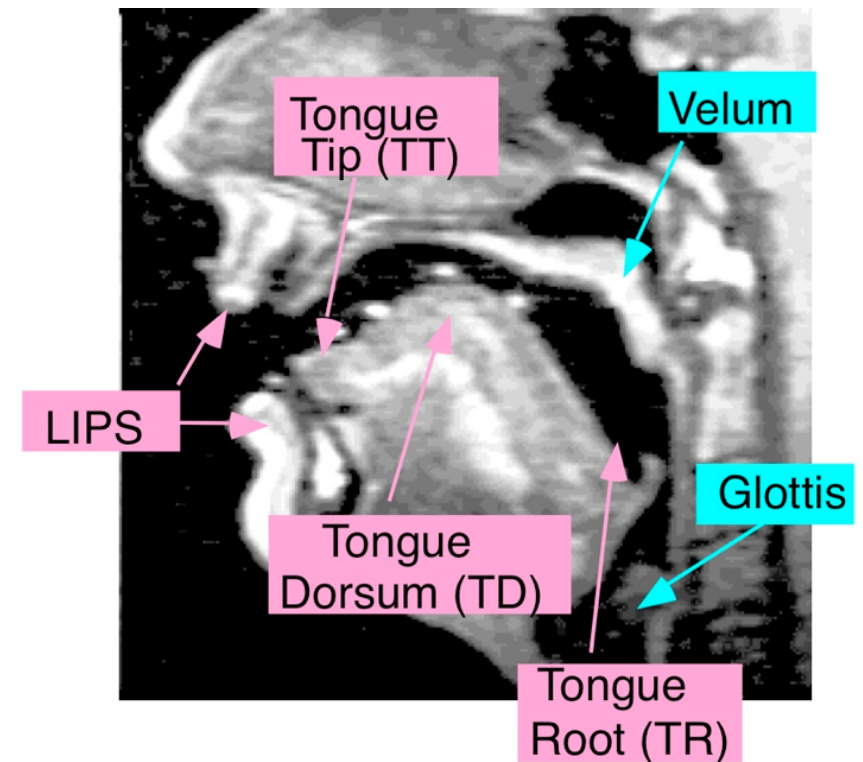
APEX LANGUE

DOS DE LA LANGUE



La Phonologie Articulatoire

- Elaborée par Browman & Goldstein dans les années 1990.
- Les gestes, des unités d'organisation articulatoire et phonologique.
- Correspondent à des constrictions par un ou plusieurs organes du conduit vocal.
- Invariants et distinctifs dans chaque langue.
 - > "don": occlusion de l'apex versus
 - > "bon": occlusion des lèvres
- Produit grâce à la coordination (ou synergies) entre différents articulateurs et muscles.
- Peuvent être réalisés via différentes actions du conduit vocal.



- A la naissance le bébé n'a pas d'expérience de communication avec autrui, pas de connaissance de sa langue maternelle (exposition et pratique) et très peu d'expérience de son corps (feedback et feedforward).



Comment expliquer à mes parents qu'il est 5h14 du matin et que je meurs de faim?!

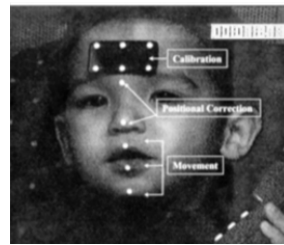
"A main developmental challenge is to understand how children develop functional synergies that allow them to create stable relationships between the motor activity and the linguistic units conveyed through their actions".

Smith & Zelaznik, 2004

MESURE DU MOUVEMENT DE LA MÂCHOIRE ET DES LÈVRES



Optotrak



Pastilles
réfléchissantes



Video

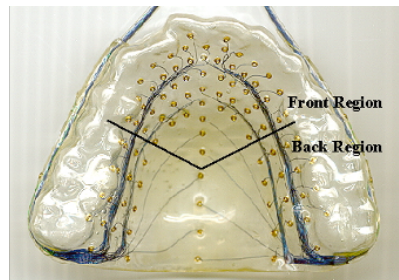


Video

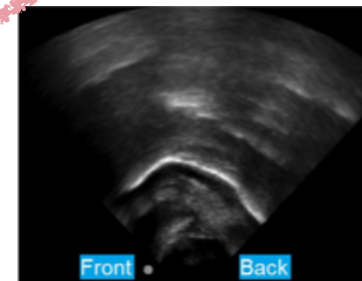
MESURE DE LA LANGUE



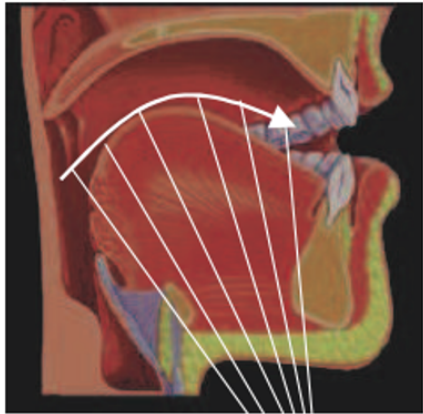
EMA



EPG



Echographie

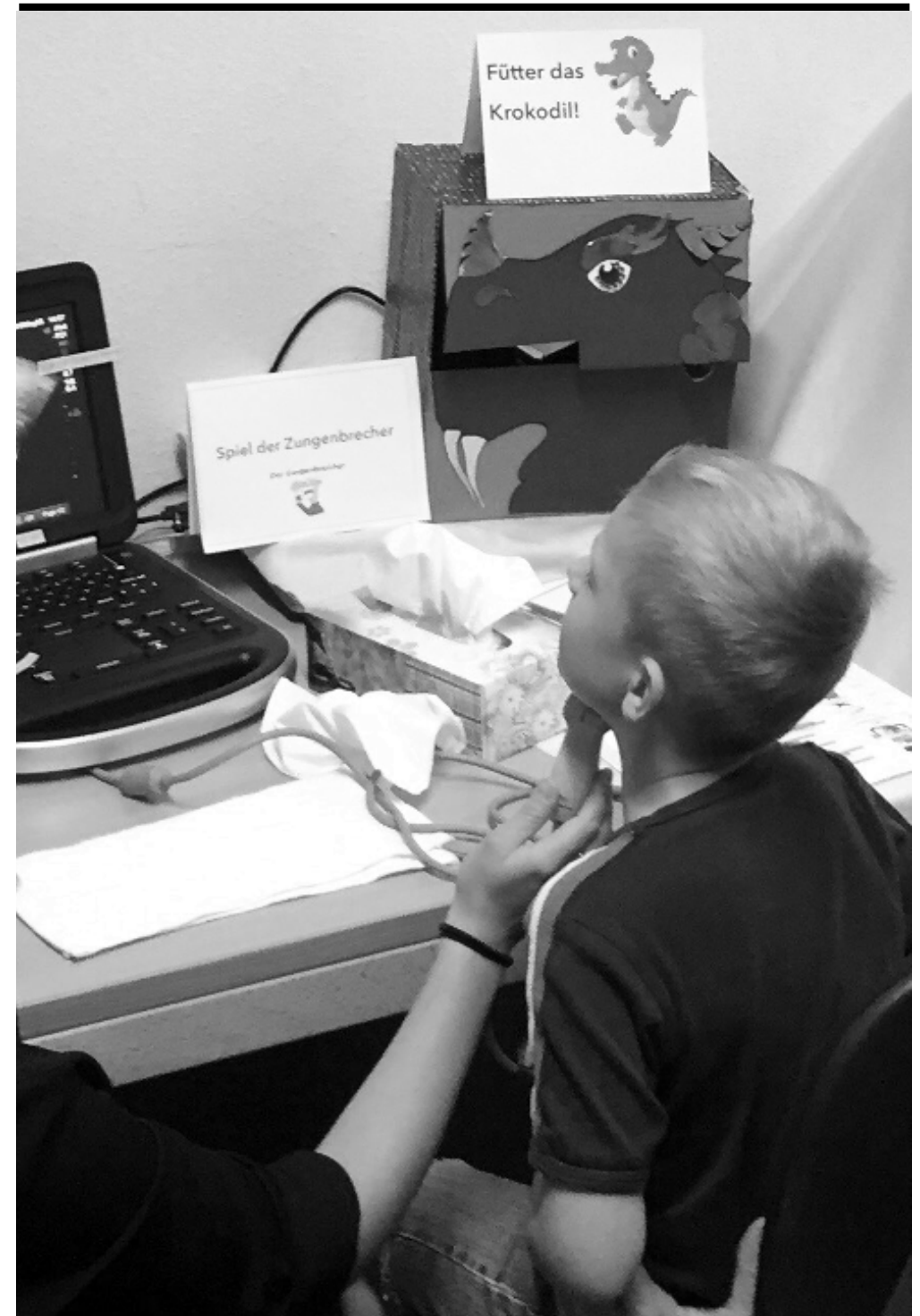


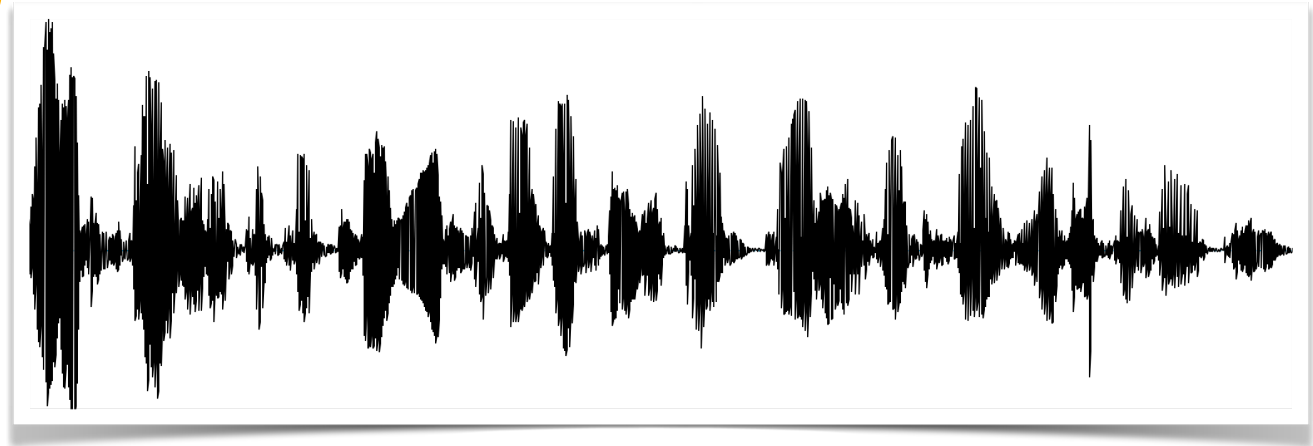
- De hautes fréquences émises via un crystal piézoélectrique sont réfléchies lorsqu'elle rencontrent un changement de densité (ex: structure osseuse)
- Le temps qu'il faut à cet écho pour parcourir le trajet retour jusqu'au crystal est converti en distances, ce qui permet ensuite à l'appareil de générer une image



LE DÉVELOPPEMENT DE LA COARTICULATION

INDICE DU DÉVELOPPEMENT DU CONTRÔLE
MOTEUR DE LA PAROLE ET DE LA FLUENCE



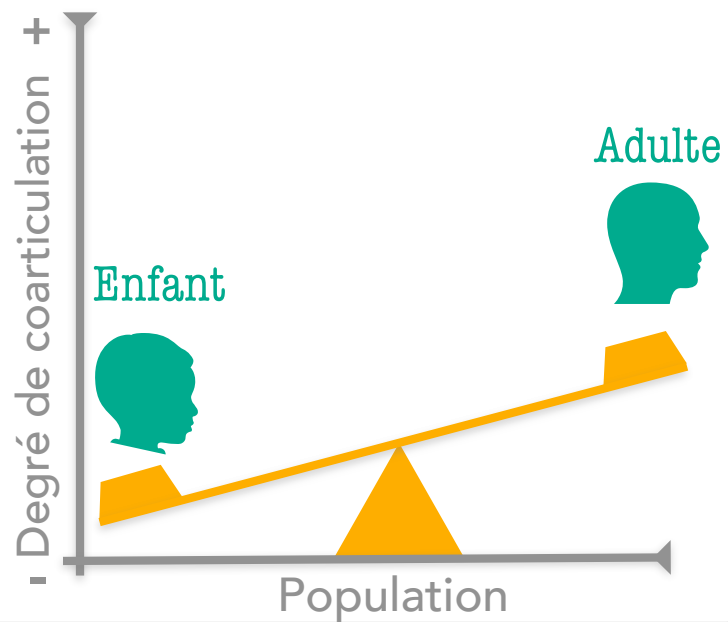


- Chevauchement temporel des gestes articulatoires **de parole** et de leurs expressions acoustiques.

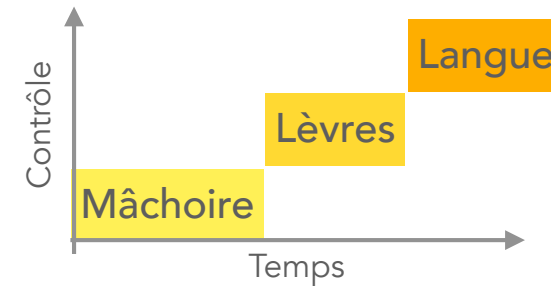
Indispensable au développement de la fluence



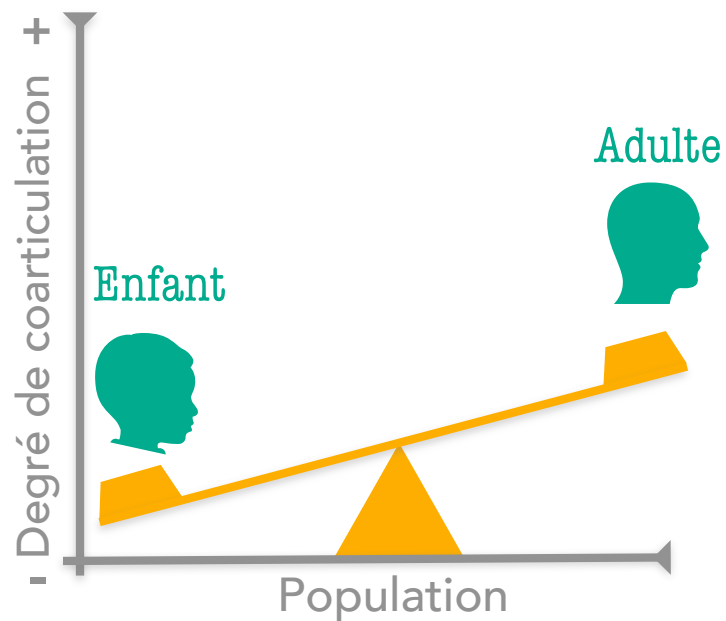
- Intégration temporelle des gestes articulatoires et des sons dans des structures linguistiques variées.
- L'étude de son développement permet d'évaluer l'ajustement graduel de l'organisation motrice et phonologique dans la langue maternelle.
- Index du développement (a)typique de la parole (bégaiement, apraxie, SSD ...).



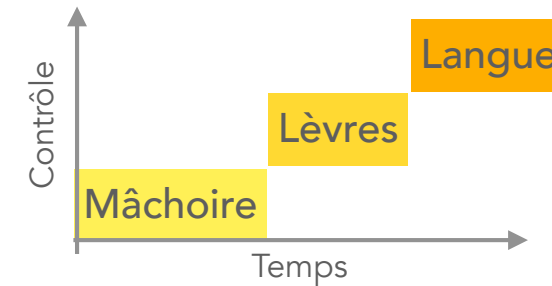
- Développement graduel du contrôle des articulateurs



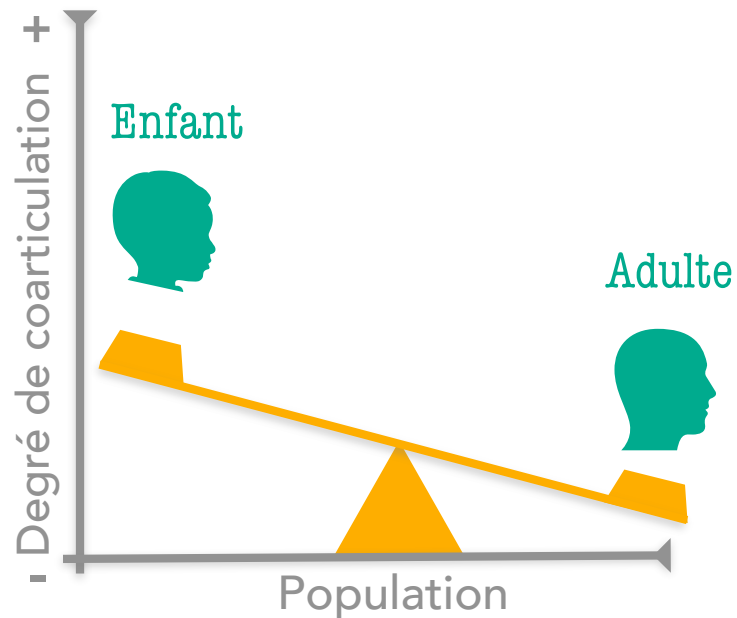
- Intégration syllabique



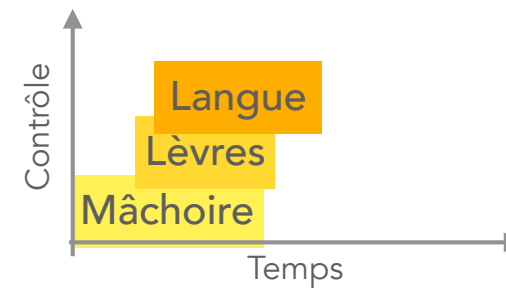
- Développement graduel du contrôle des articulateurs



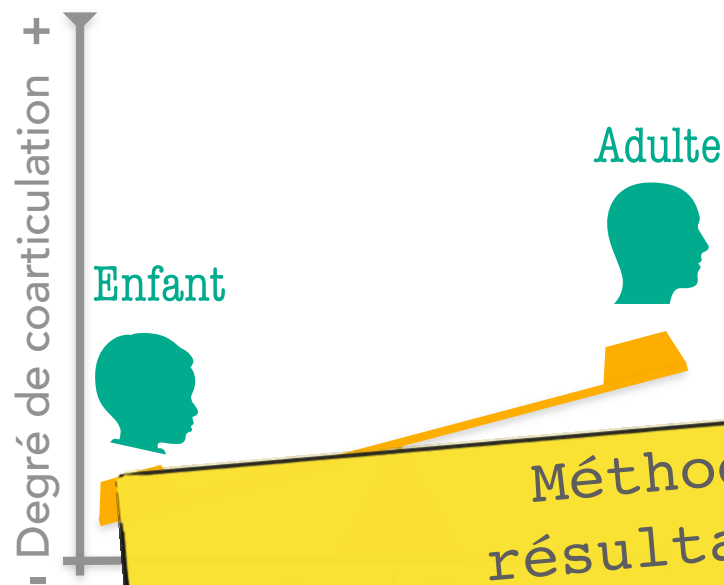
- Intégration syllabique



- Coordinations articulatoires syllabiques imprécises



- Différenciation syllabique

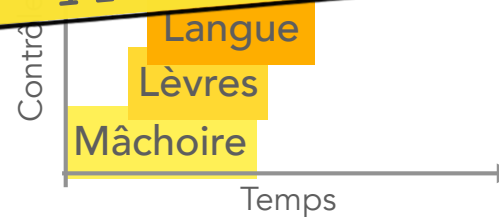
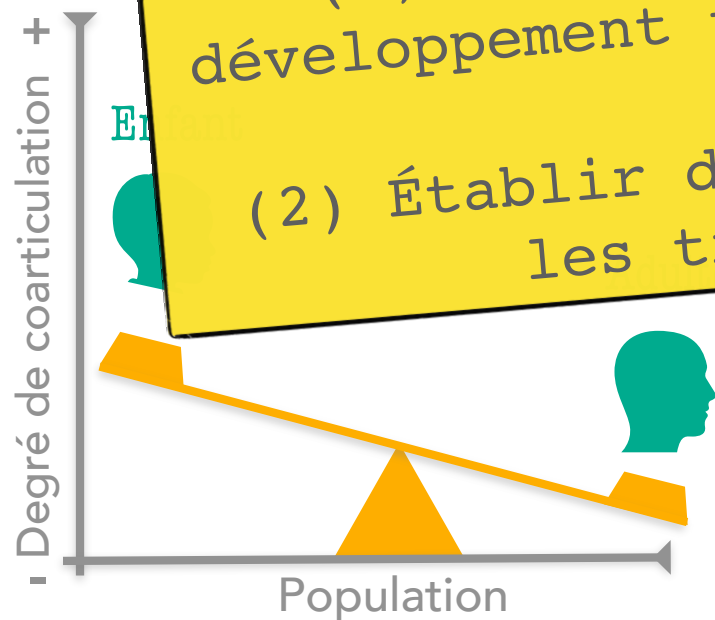


- Développement graduel du contrôle des articulateurs



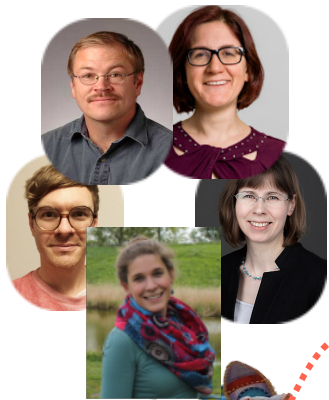
Méthodes hétérogènes & résultats contradictoires!

- (1) Besoin de définir les stades du développement typique de la coarticulation
- (2) Établir des références pour détecter les trajectoires atypiques

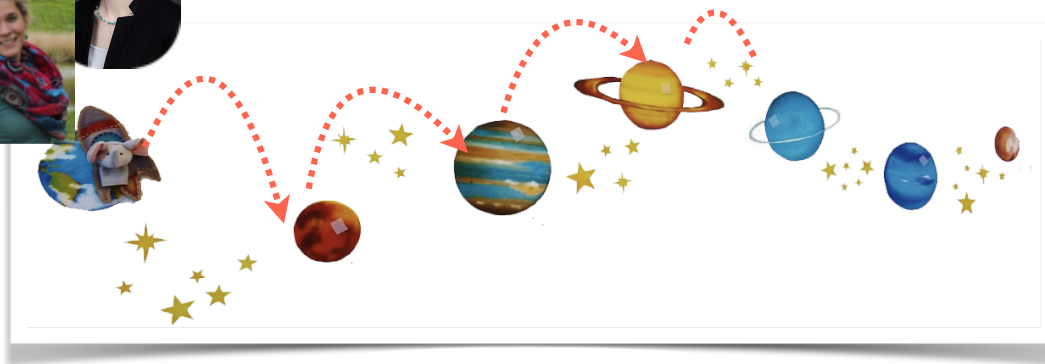


- Différenciation syllabique

2 LA COARTICULATION & LE DÉVELOPPEMENT DE LA FLUENCE



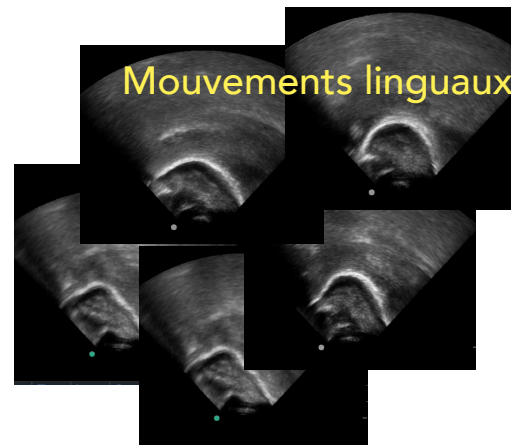
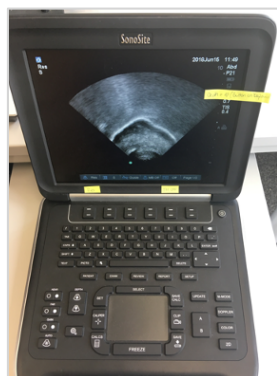
SOLLAR : Sonographic & Optical Linguo-Labial Articulation Recording



Voix



Visage



- Corpus : 132 enfants allemands (3 à 9 ans), 30 adultes
- Données multimodales (acoustiques, articulatoires & langagières)

Maternelle (47)

3.5 ans
(N= 19)

4.5 ans
(N= 14)

5.5 ans
(N= 14)

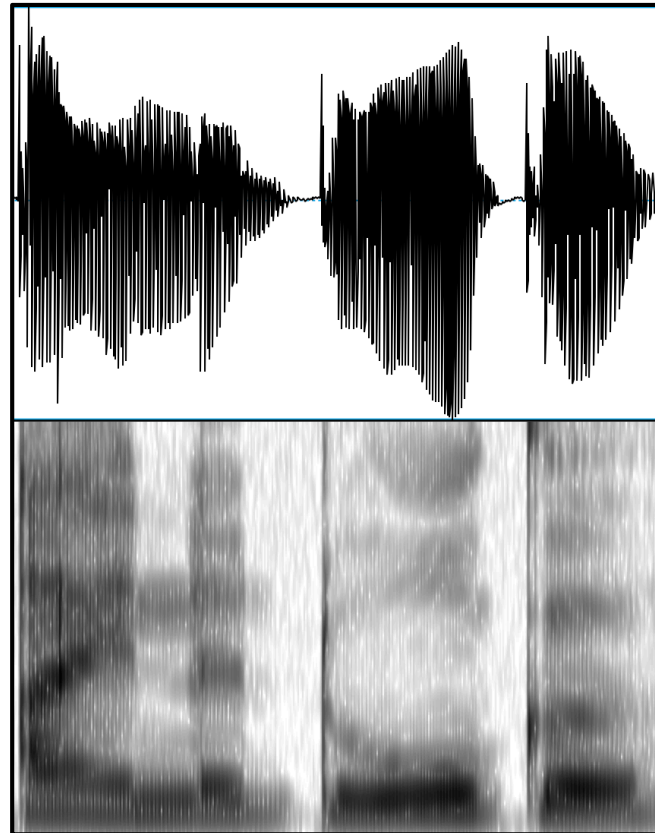
Ecole primaire

7 ans
(N= 15)

Adultes
(N= 13)

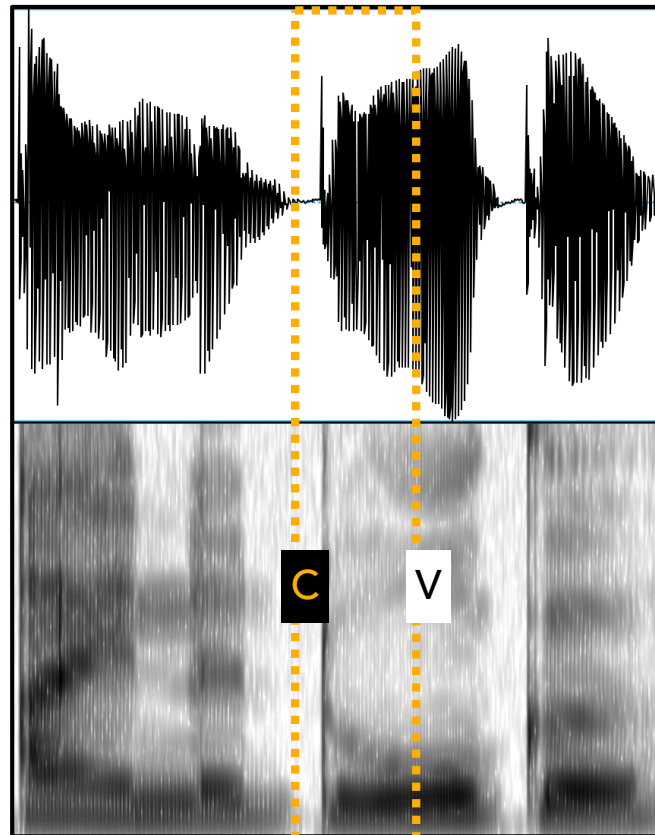


Consonnes: /b, d, g/ voyelles: /i:, y:, u:, e:, o:, a:/
phrases "eine CVCV", 6-9 répétitions



Études transversales & quantitatives

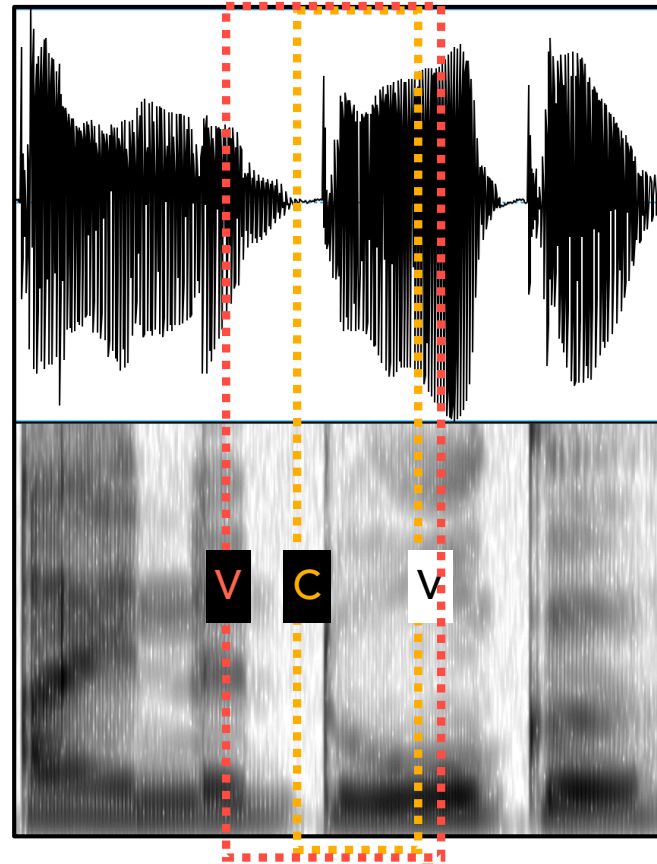
- ↳ 4 groupes d'enfants allemands (3-, 4-, 5-, 7 ans; N= 62
8 et 9 ans en cours d'analyse)
- ↳ 1 groupe d'adultes (N= 12)
- ↳ Production de pseudo-mots
- ↳ 1 seul paradigme expérimental



Coarticulation
intra-syllabique

Études transversales & quantitatives

- ↳ 4 groupes d'enfants allemands (3-, 4-, 5-, 7 ans; N= 62
8 et 9 ans en cours d'analyse)
- ↳ 1 groupe d'adultes (N= 12)
- ↳ Production de pseudo-mots
- ↳ 1 seul paradigme expérimental

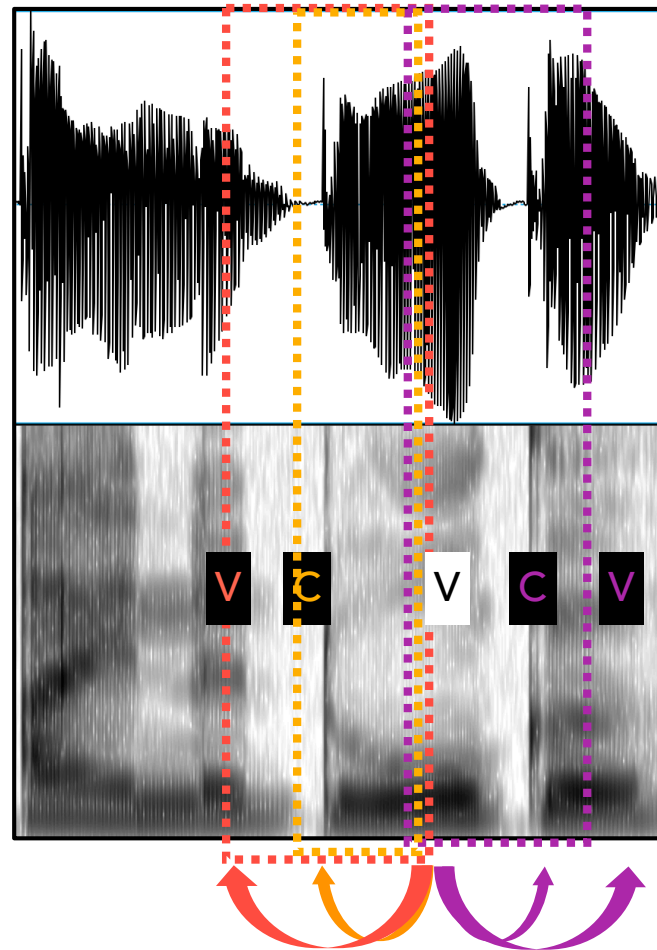


Anticipation
extra-syllabique

Coarticulation
intra-syllabique

Études transversales
& quantitatives

- ↳ 4 groupes d'enfants allemands (3-, 4-, 5-, 7 ans; N= 62
8 et 9 ans en cours d'analyse)
- ↳ 1 groupe d'adultes (N= 12)
- ↳ Production de pseudo-mots
- ↳ 1 seul paradigme expérimental



Anticipation
extra-syllabique

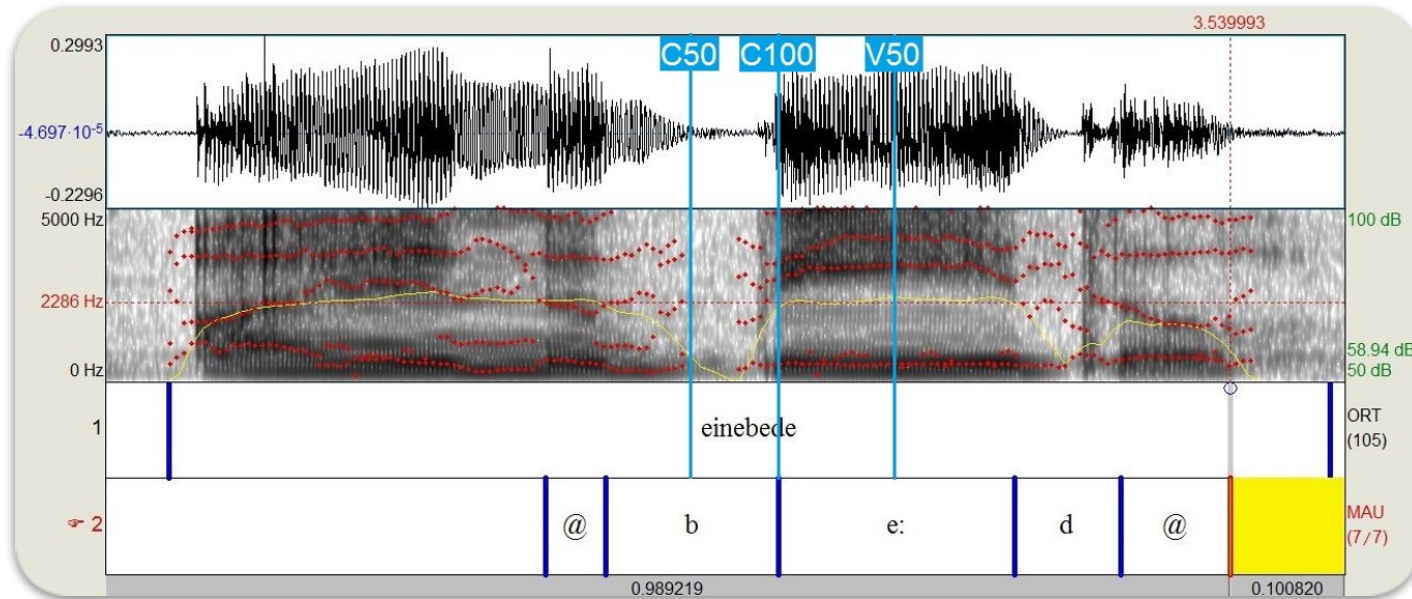
Coarticulation
intra-syllabique

Coarticulation
de persévération

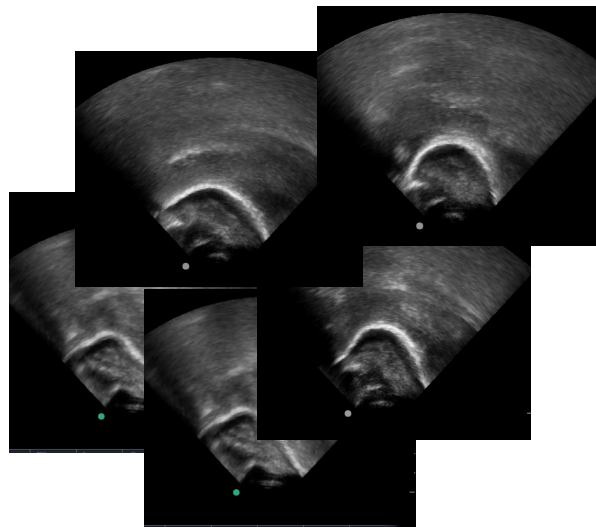
Études transversales
& quantitatives

- ↳ 4 groupes d'enfants allemands (3-, 4-, 5-, 7 ans; N= 62 8 et 9 ans en cours d'analyse)
- ↳ 1 groupe d'adultes (N= 12)
- ↳ Production de pseudo-mots
- ↳ 1 seul paradigme expérimental

- Transcription phonétique avec Praat



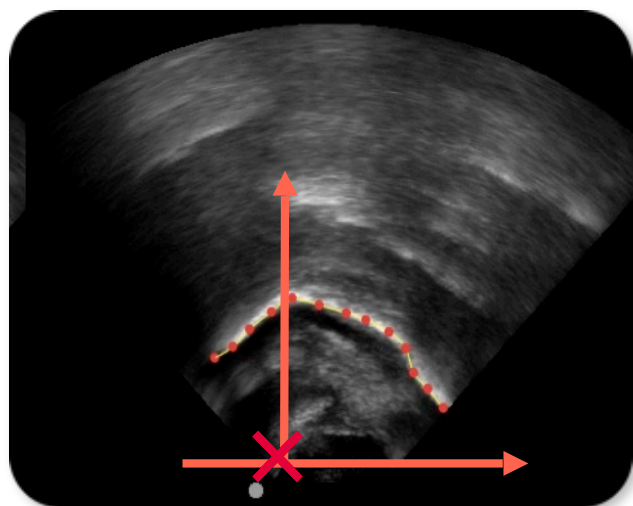
■ Extraction des images



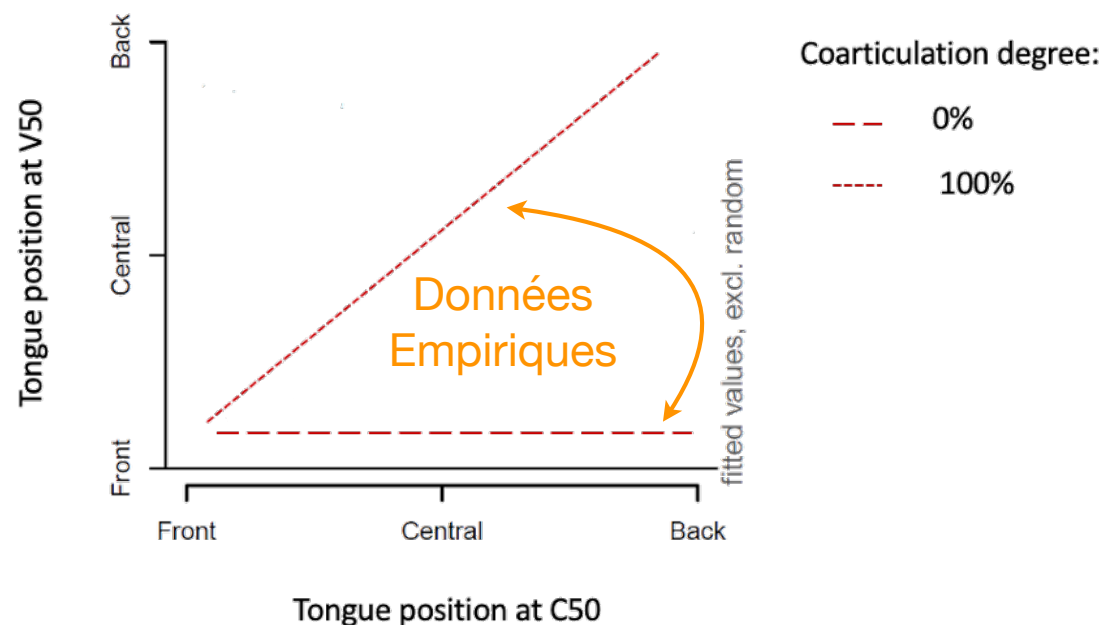
■ Détection de contours

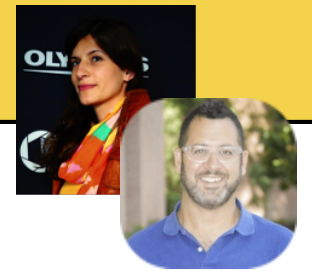


Mesures du degré de coarticulation



x = horizontal position
y = height





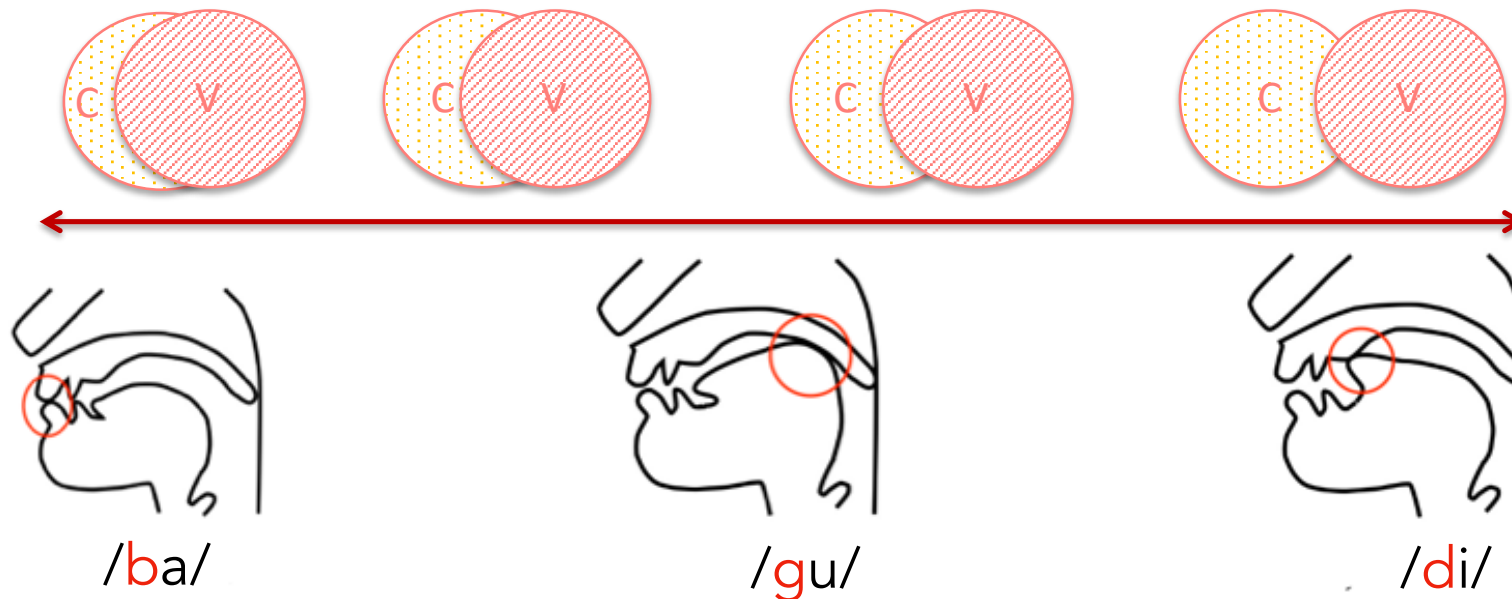
Gradients de coarticulation

+ influence vocalique

- résistance consonantique

- influence vocalique

+ résistance consonantique



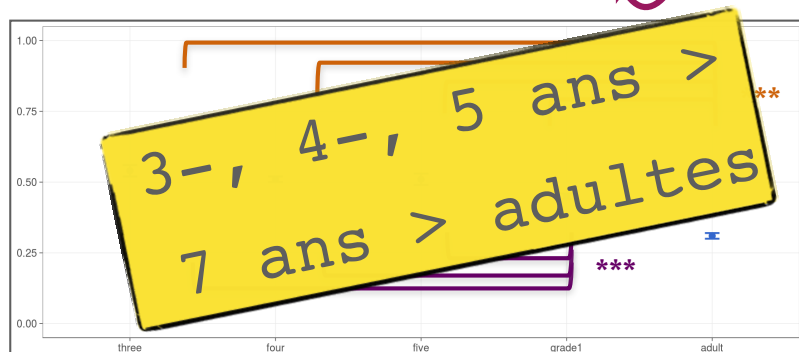
- Abakarova, Iskarous, Noiray, JASA, 2018
- Noiray et al. JSLHR, 2019
- Observations dans différentes langues (Recasens, Fowler...)

2 LA COARTICULATION & LE DÉVELOPPEMENT DE LA FLUENCE

2

Intrasyllabique

CV

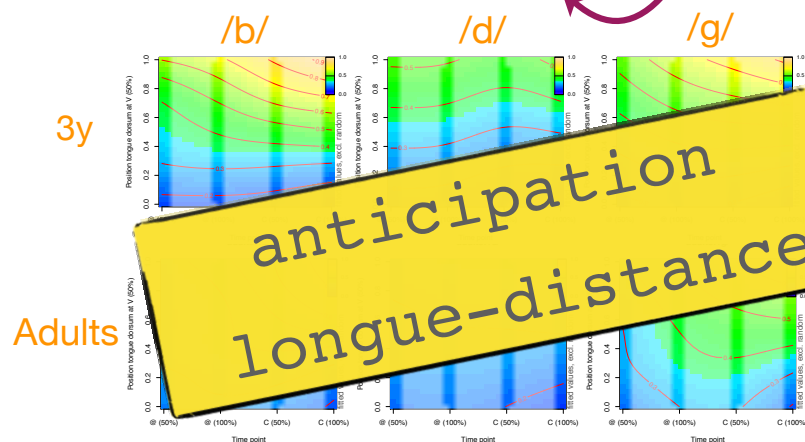


• Noiray et al., JSLHR, 2018

3

Intersyllabique

əCV



• Noiray, Wieling, et al. JSLHR, 2019

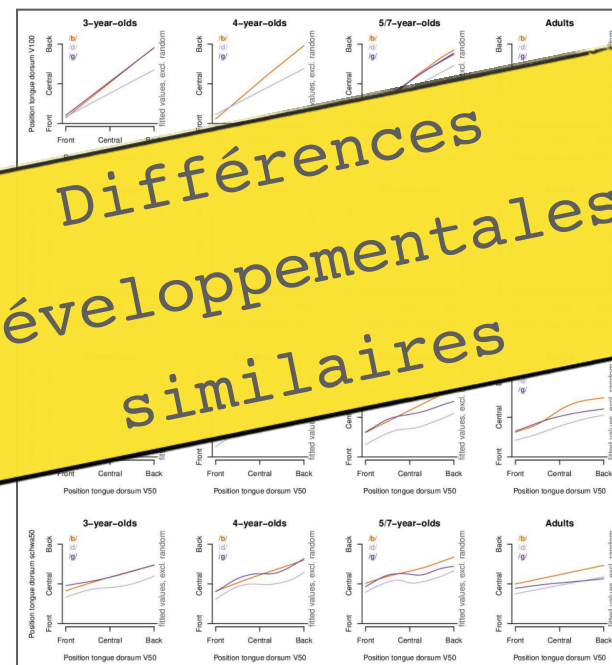
4

Persévération

VC



Différences
Développementales
similaires



• Rubertus & Noiray, Laboratory Phonology 2020

DISCUSSION & PERSPECTIVES



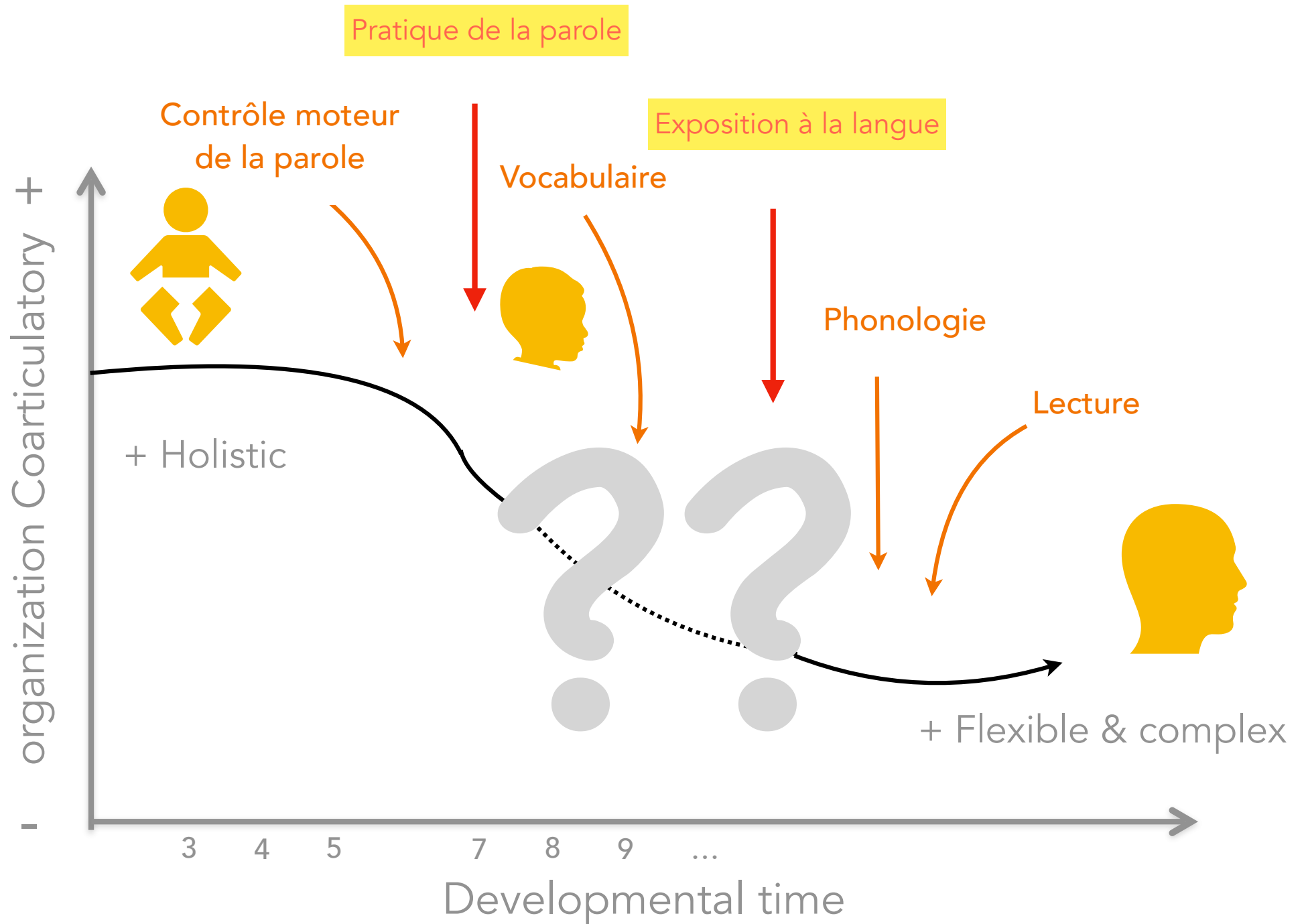
- Diminution graduelle du degré d'influence vocalique sur ses voisins avec l'âge des enfants.

Mais...

- Même à 3 ans, le degré de coarticulation diffère selon les contextes phonétiques.

Il ne s'agit donc pas forcément d'uniformément augmenter ou de réduire le degré de coarticulation mais de varier les degrés de coarticulation en fonction des contraintes gestuelles des phonèmes consécutifs.

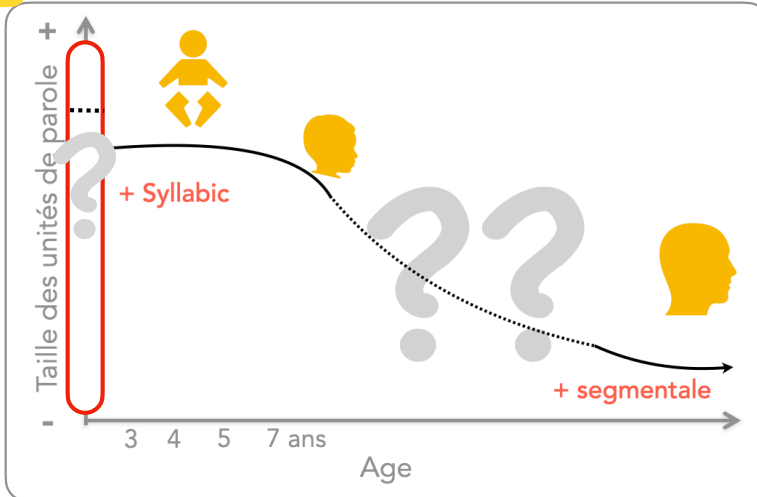
- Nos résultats suggèrent également que le développement de la coarticulation n'est pas qu'une question d'âge et de contrôle moteur...





3

Bébés

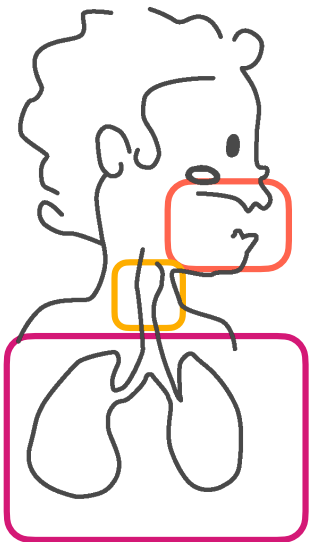


Nouveau projet VOC2SPEAK

- Emergence des 1ères coarticulations lors du babillage canonique
- Distinctions intra/inter-organe
- Données longitudinales (6 bébés enregistrés pendant 6 mois tous les 15 jours)



- Caractériser le développement de la coordination entre respiration, larynx et articulateurs supra-laryngés



- Nos premiers résultats indiquent une évolution étroite entre contrôle respiratoire et repertoire vocal ((uivi longitudinal de 6 à 9 mois).

“Le tout est plus que la somme des parties”
Aristote

Merci à

- L'équipe de LOLA à l'Université de Potsdam
- Collaborateurs: Lucie Ménard, Catherine Laporte, Mark Tiede, Martijn Wieling, Carol Fowler, Khalil Iskarous, Susanne Fuchs, Laura Koenig, Anne Vilain, Claire Lalevée
- Nos participants et leur familles

Subventions de recherche:

- DFG N° 1098 and 255676067
- Marie Curie ITN Grant N°641858
- FU791/10-1 to S.F. and ANR-24-FRAL-0004-01 to A.N

