

**Profils de
développement en
production des sons de
parole et impact sur le
plan linguistique :
analyses factorielles.**

Sophie Fagniard

Le **GEORRIC**
fête ses 30 ans !

*L'implant cochléaire :
hier, aujourd'hui, demain !*



9 & 10 avril 2026
à **BORDEAUX, France**

Plus d'informations et inscription sur www.georric.com

Plan de la présentation

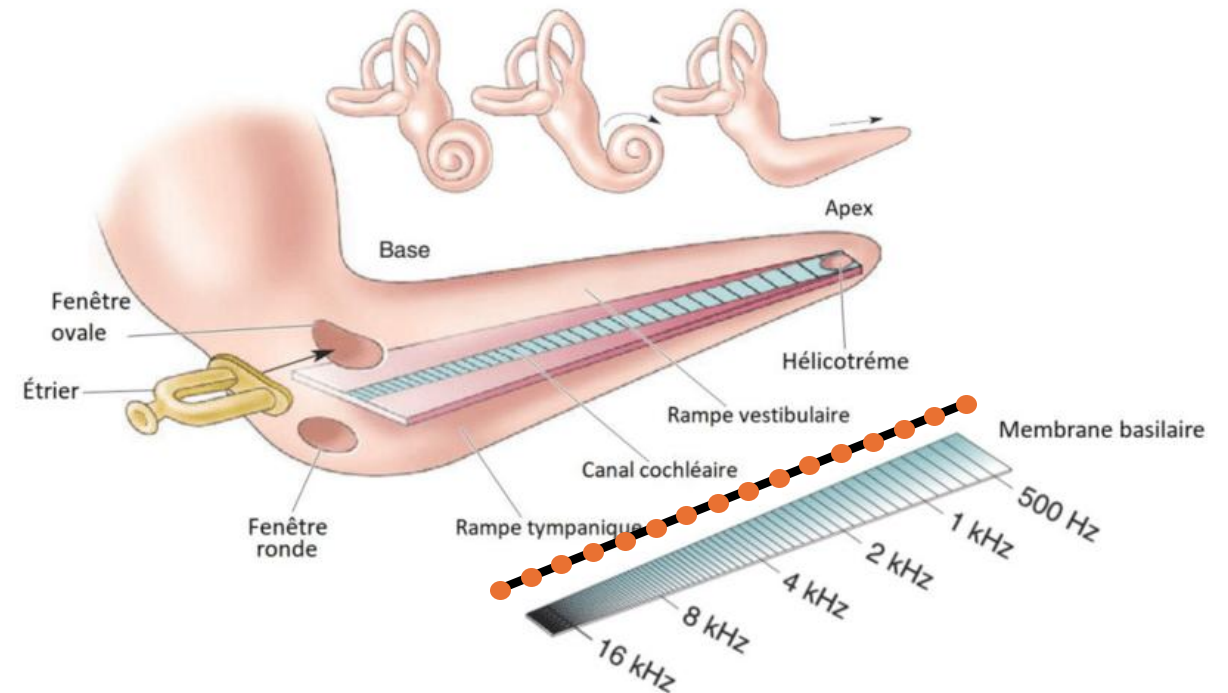
- Limitations acoustiques de l'IC
 - Traitement des voyelles nasales
- Impact sur le plan linguistique
- Analyses factorielles
 - Analyses en composantes principales
 - Analyses en cluster
- Conclusion

Les limitations acoustiques de l'IC

Électrodes codant
l'information fréquentielle
<<< nombres de cellules
sensorielles

→ Moindre sélectivité
fréquentielle

→ Moindre résolution
spectrale

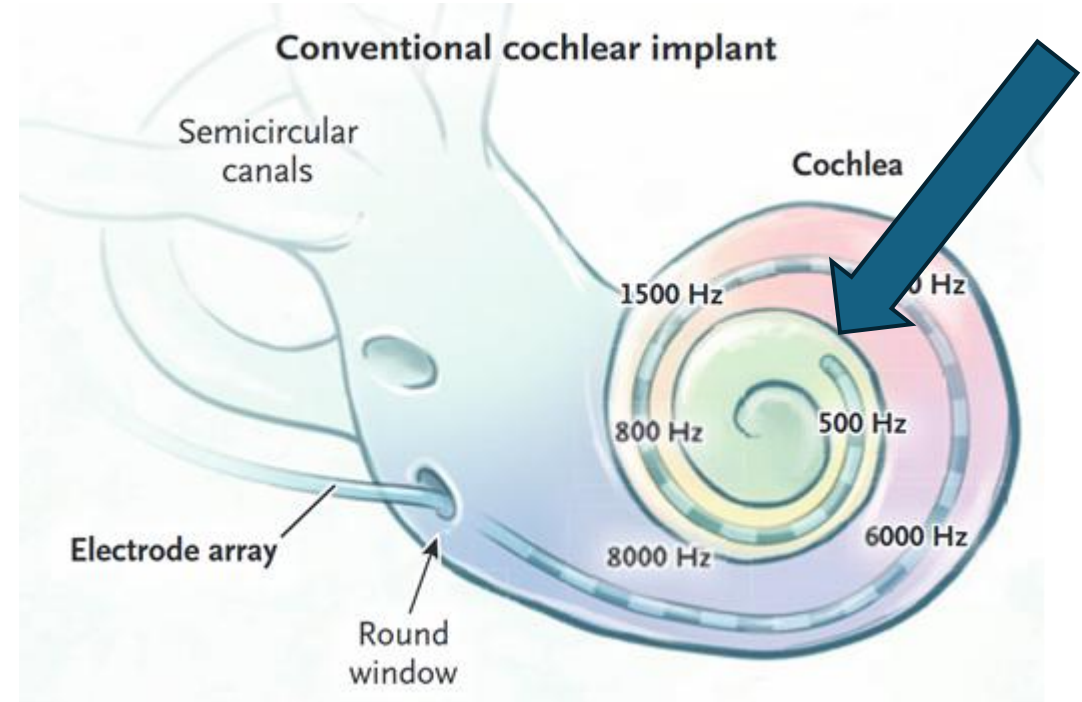


Les limitations acoustiques de l'IC

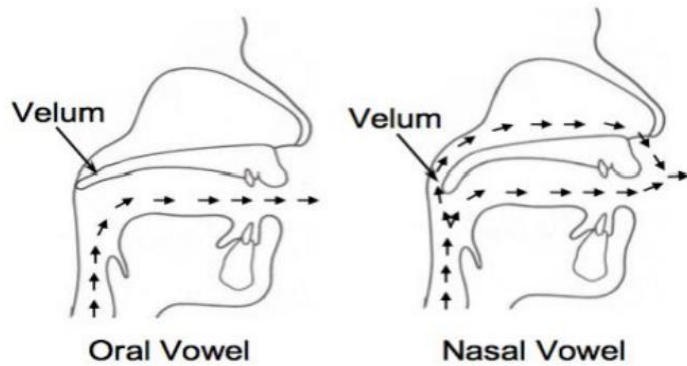
- Basses fréquences

*Dépend de la profondeur d'insertion
du porte-électrode*

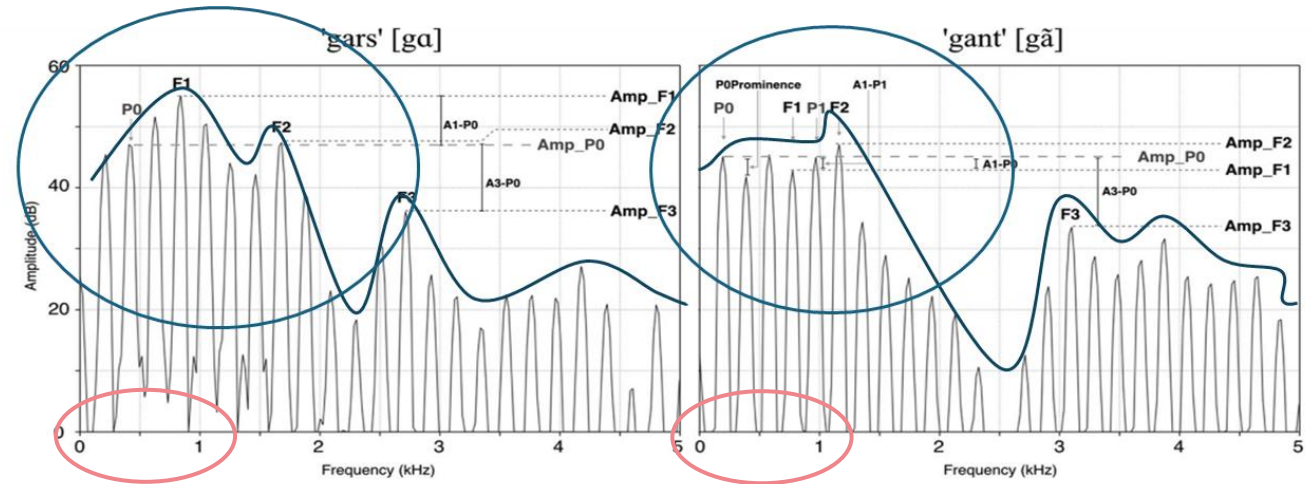
→ Codage des voyelles nasales ?



Les voyelles nasales vs. orales



Basses fréquences – voyelles
nasales/orales



Perception des voyelles nasales

- Identification et discrimination de paires de pseudo-mots
 - /tantan/ - /tata/ , ...
- 13 enfants avec IC – 25 enfants à AT âgés entre 5 et 12 ans

➤ Phase d'identification

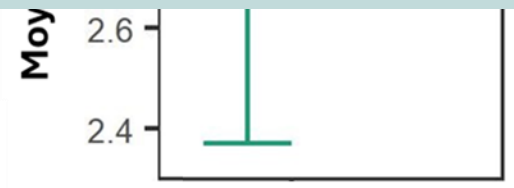
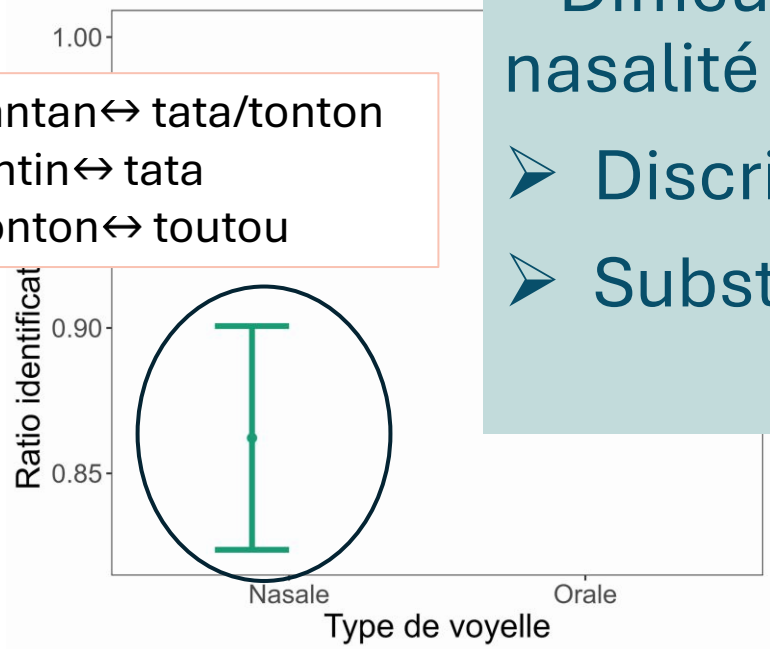
Groupe IC

= Difficultés à traiter les indices liés à la nasalité vocalique

- Discrimination - identification
- Substitution voyelles nasales ↔ orales

tantan ↔ tata/tonton
tintin ↔ tata
tonton ↔ toutou

tantan ↔ toto
tintin ↔ tata
tonton ↔ toutou



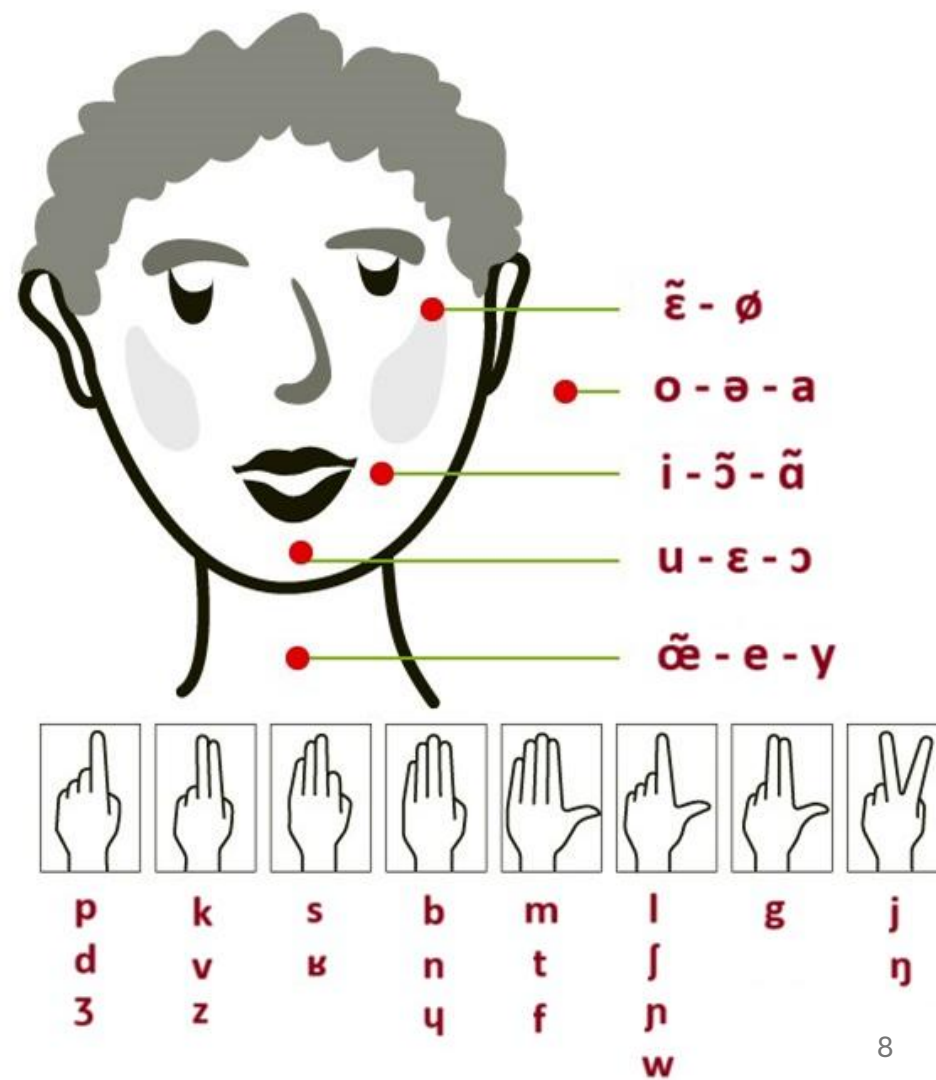
Production de voyelles nasales et orales

- Répétition de pseudo-mots
 - /tantan/ - /tata/ , ...
- 13 enfants avec IC – 25 enfants à AT âgés entre 5 et 12 ans

2 groupes d'exposition à la LfPC:
Occasionnelle (LfPC-)
Précoce et soutenue (LfPC+)

La Langue française Parlée Complétée (LfPC)

- Système de codage manuel des sons de parole complétant la lecture labiale
- Permet la visualisation de tous les contrastes phonologiques de la langue
- Effet positif sur le développement du langage d'enfants porteurs d'IC
(Bouton et al., 2011; Leybaert et al., 2016; Leybaert & LaSasso, 2010; Van Bogaert et al., 2023; Machart et al., 2024)

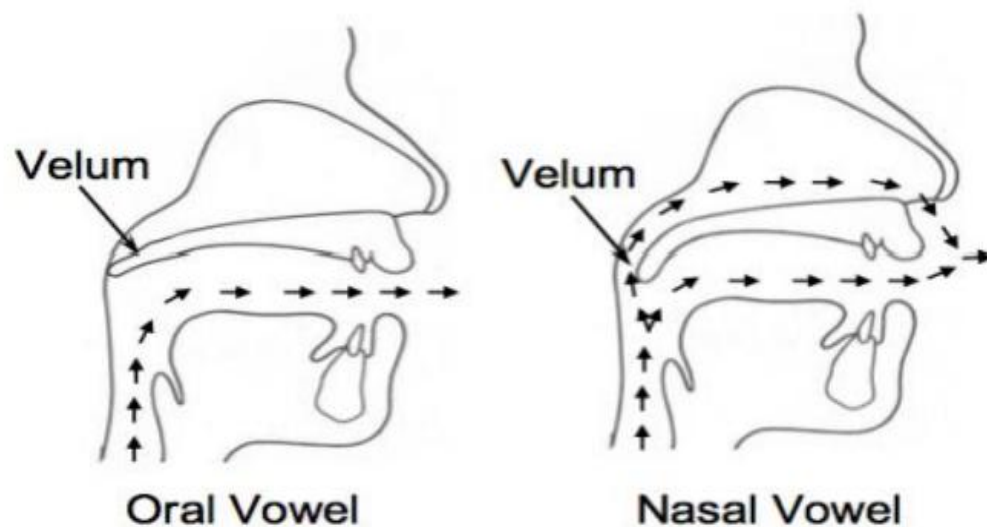


Production de voyelles nasales et orales

- Répétition de pseudo-mots
 - /tantan/ - /tata/ , ...
- 13 enfants avec IC – 25 enfants à AT âgés entre 5 et 12 ans

2 groupes d'exposition à la LfPC:
Occasionnelle (LfPC-)
Précoce et soutenue (LfPC+)

➤ Analyses acoustiques



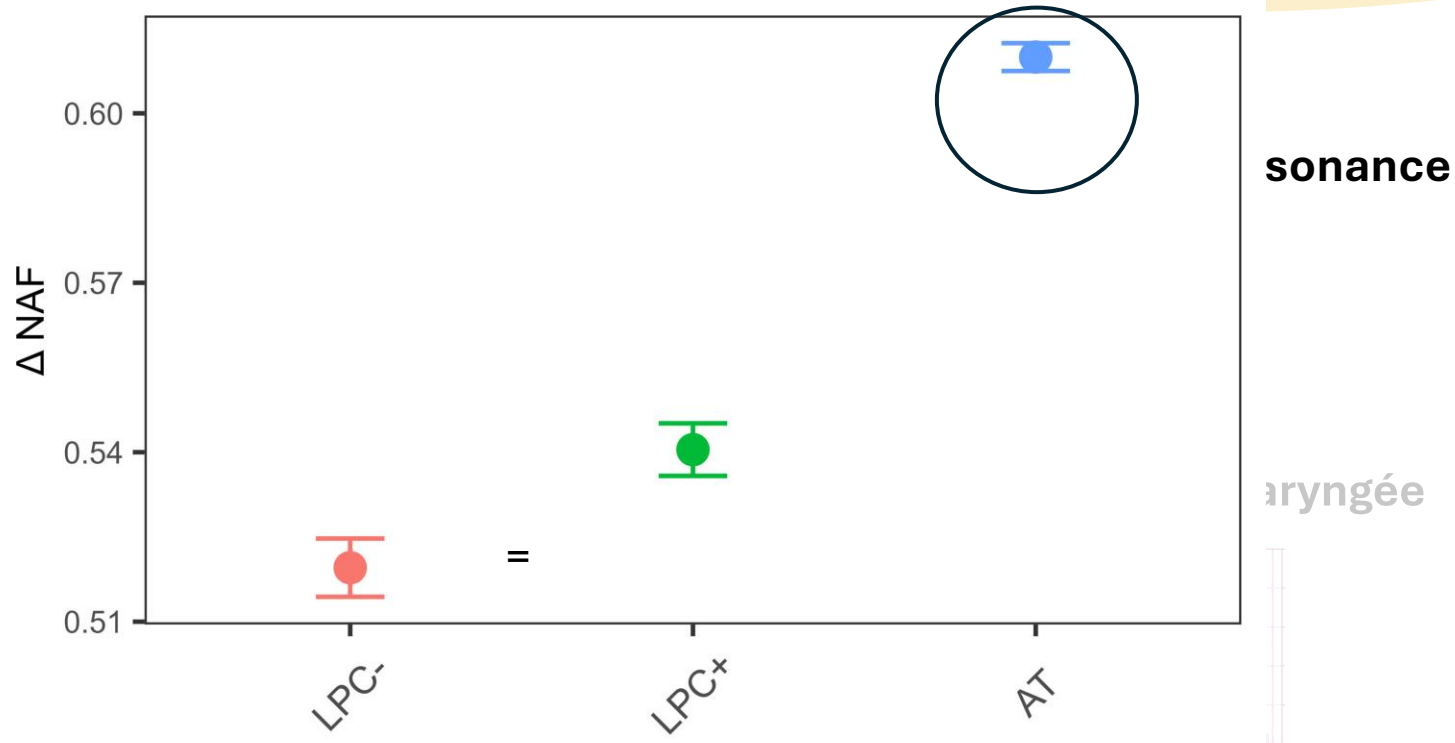
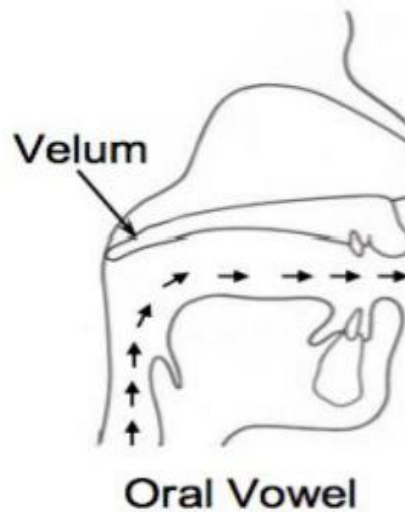
Effet de la mise en résonance nasale

Configuration oro-pharyngée

Production de voyelles nasales et orales

- Répétition de pseudo-mots
 - /tantan/ - /tata/ , ...
- 13 enfants avec IC – 25 enfants à AT âgés entre 5 et 12 ans

2 groupes d'exposition à la LfPC:
Occasionnelle (LfPC-)
Précoce et soutenue (LfPC+)



Production de voyelles nasales et orales

- Répétition de pseudo-mots
 - /tantan/ - /tata/ , ...
- 13 enfants avec IC – 25 enfants à AT âgés entre 5 et 12 ans

Groupe IC

- Mise en résonance nasale = mal perçue et produite
- Discrimination de voyelles nasales-orales

... mais possible compensation par une différenciation via la configuration oro-pharyngée

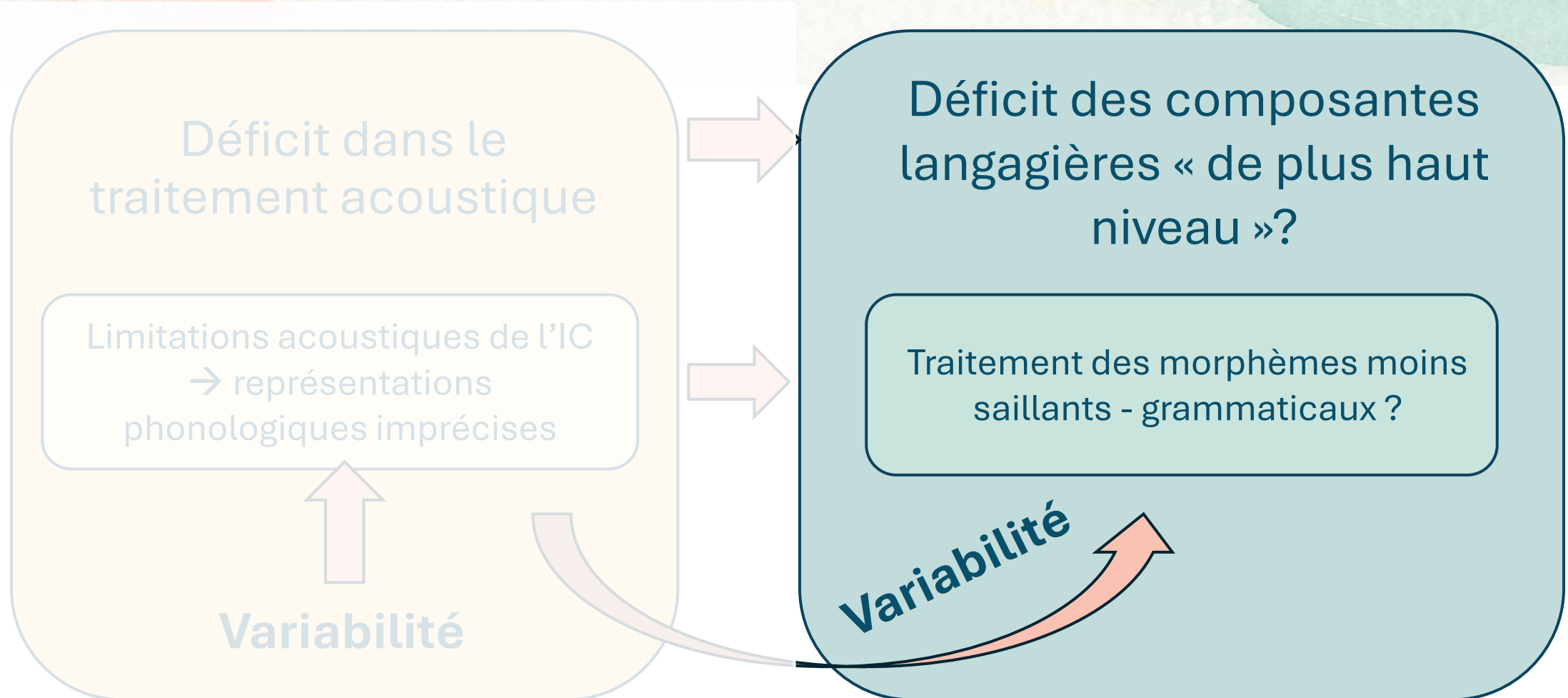
... car partiellement accessible en lecture labiale ?

... favorisée par LfPC

➤ Analyses acoustiques



Impact sur le plan linguistique



Traitement de morphèmes grammaticaux

- 23 enfants avec IC – 47 enfants à AT âgés entre 3 ans et 7 ans

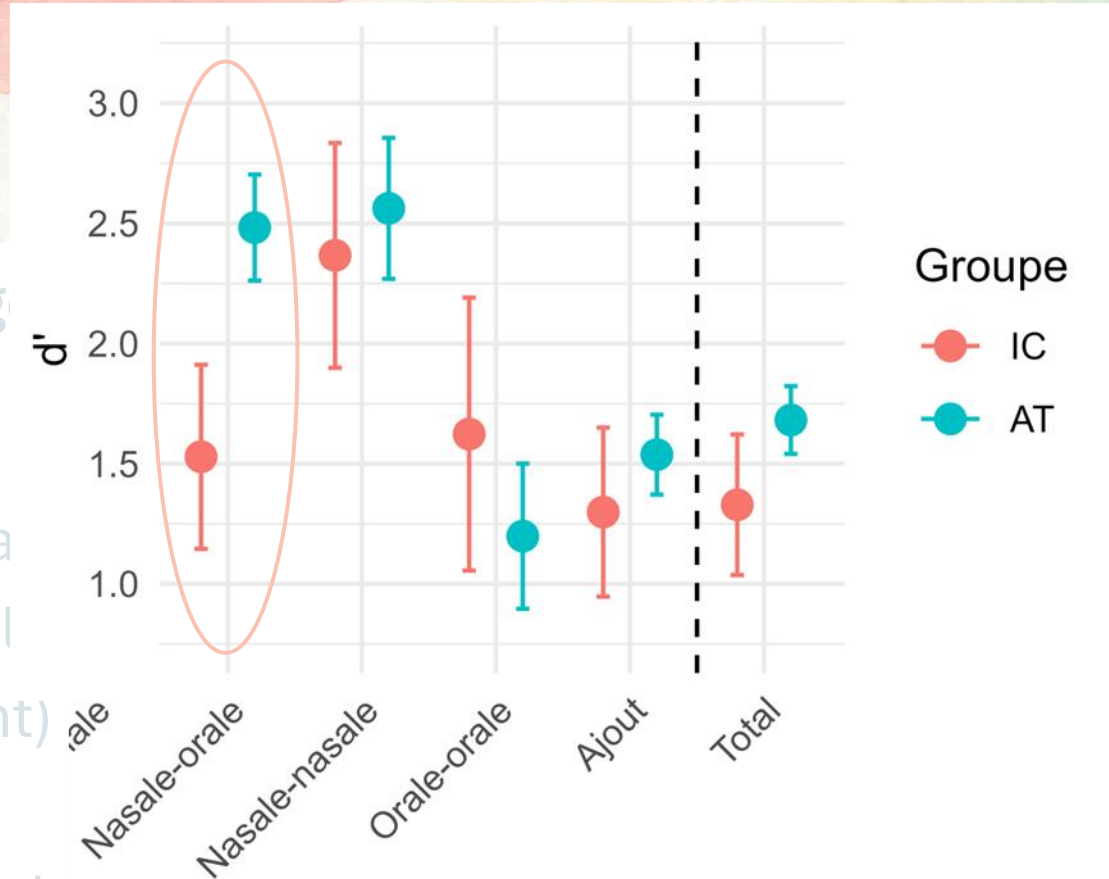
- Désignation d'images phrases - mots

- Paires minimales grammaticales

➤ genre (il la regarde/il

➤ nombre (il va/ils vont)

- Item-cibles et distracteurs
minimales opposées par distinction
voyelles nasales/orales, orales/orales,
nasales/nasales



Groupe

● IC

● AT

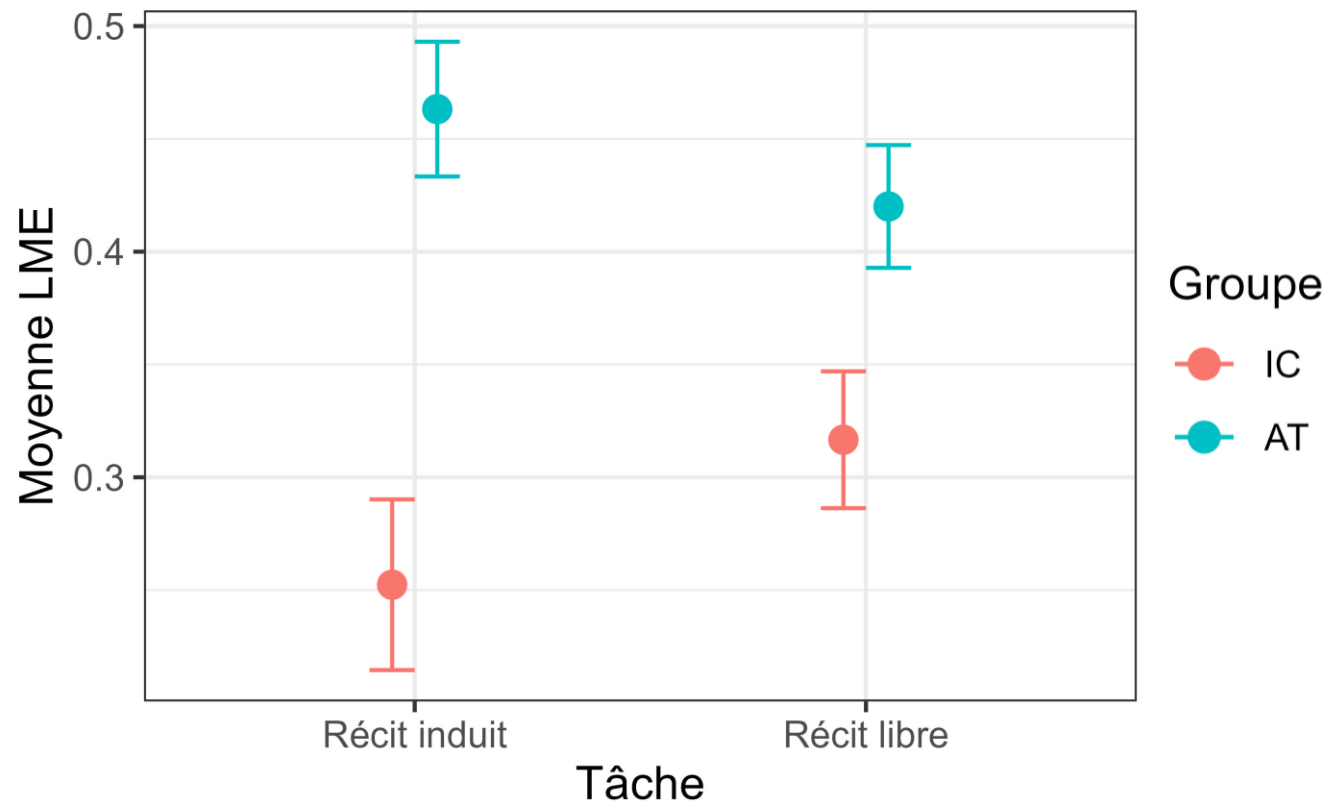


Production grammaticale

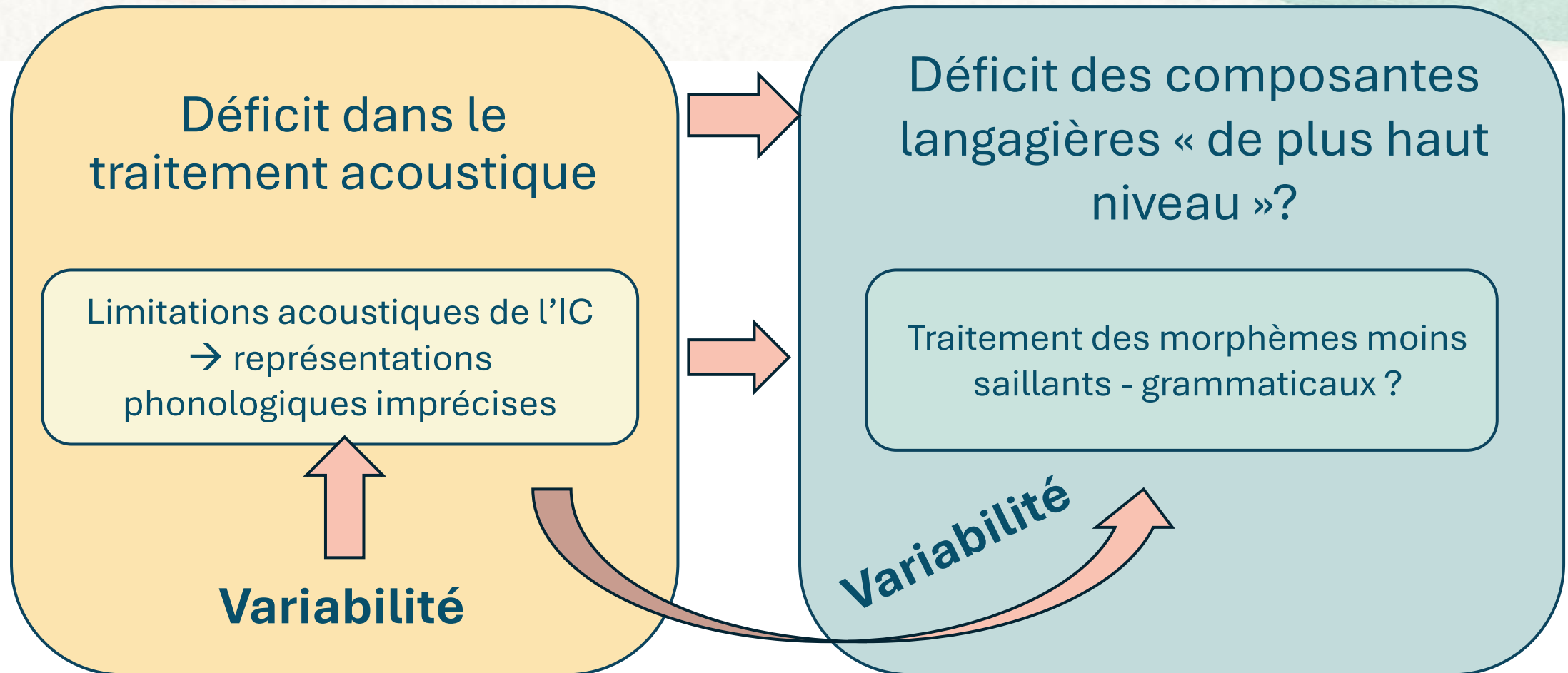
- Production de récits
- 23 enfants avec IC – 47 enfants à ΔT âgés entre 3 ans et

Groupe IC :

- Moins de morphèmes grammaticaux complexes
 - Flexions verbales et nominales
 - Prépositions, conjonctions,...
- Plus d'erreurs et d'omissions



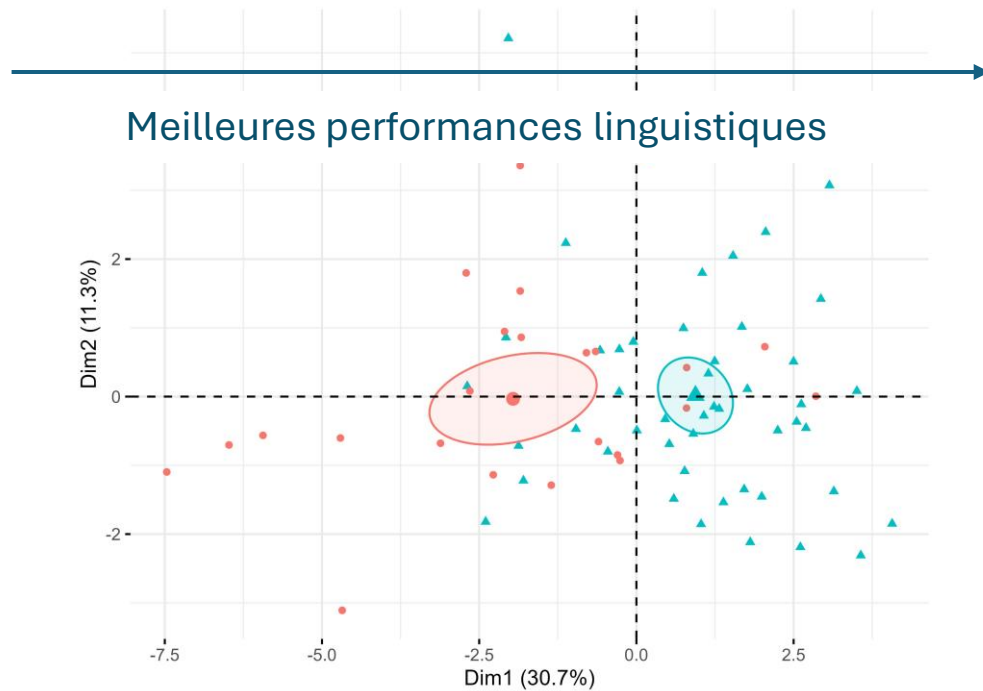
Impact des limites acoustiques sur le plan linguistique...



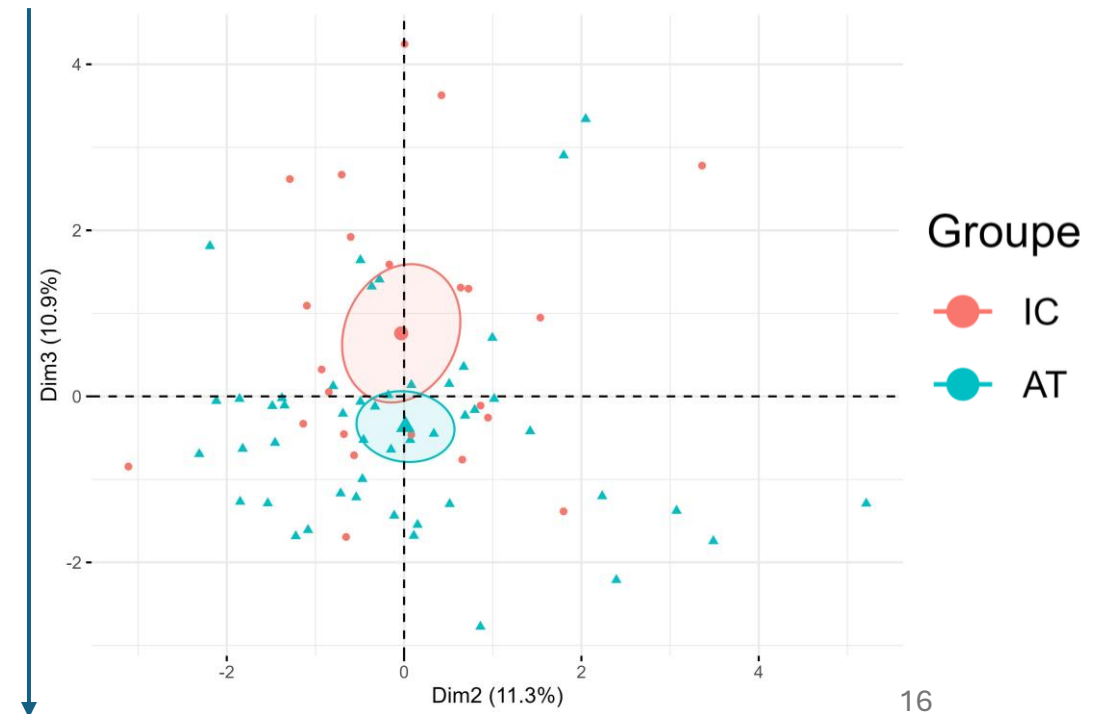
Analyses factorielles

Etudier la répartition des enfants (IC-AT) en fonction d'un ensemble de variables :

- Variables liées aux caractéristiques acoustiques
- Variables linguistiques



Meilleure production des voyelles nasales-oraux (résonance nasale)



Classification ascendante hiérarchique

- Constitution de 4 clusters

- Cluster 1 :

- 5 IC
- Les plus faibles performances linguistiques
- Productions peu distinctes sur le plan acoustique

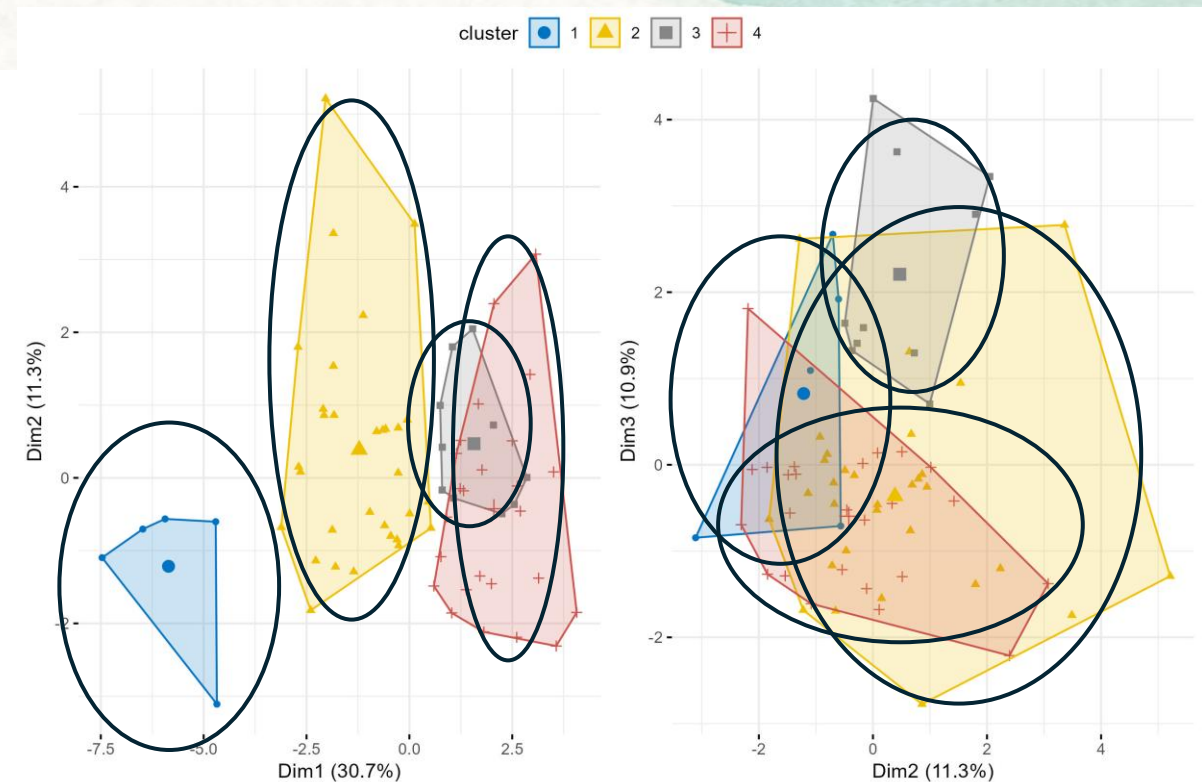
- Cluster 2 (14 IC – 17 AT) et 3 (4 IC – 6 AT) :

→ mêmes âges auditifs !

- Performances linguistiques intermédiaires
- Utilisation adéquate des stratégies de compensation

- Cluster 4 :

- 25 AT
- Meilleures performances linguistiques
- Productions très distinctes sur le plan acoustique



Que retenir ?

LfPC =
favorise
compensation
?

Déficit dans le
traitement acoustique

Limitations acoustiques de l'IC
→ représentations
phonologiques imprécises

Variabilité

3 clusters de
performances

Déficit des composantes
langagières « de plus haut
niveau »?

Traitement des morphèmes moins
saillants - grammaticaux ?

Variabilité

Cluster 1 : peu de
compensation ↔ perf.
ling. faibles

Perspectives cliniques

- Importance d'une PES axée sur l'exploitation des indices acoustiques mieux codés par l'IC
- Intérêt de développer des outils d'évaluation centrés sur les sons de parole « à risque » + rendre accessibles aux cliniciens des évaluations acoustiques objectives
- Difficultés grammaticales → vérifier représentations phono. sous-jacentes

Conclusion

- IC → limitations perceptives

... mais possibles compensations

→ Favorisées par méthodes de réhabilitation appropriées

→ Importance dans le développement linguistique



Merci pour votre attention !

Contact : sophie.fagniard@umons.ac.be

Les limitations acoustiques de l'IC

- Basses fréquences

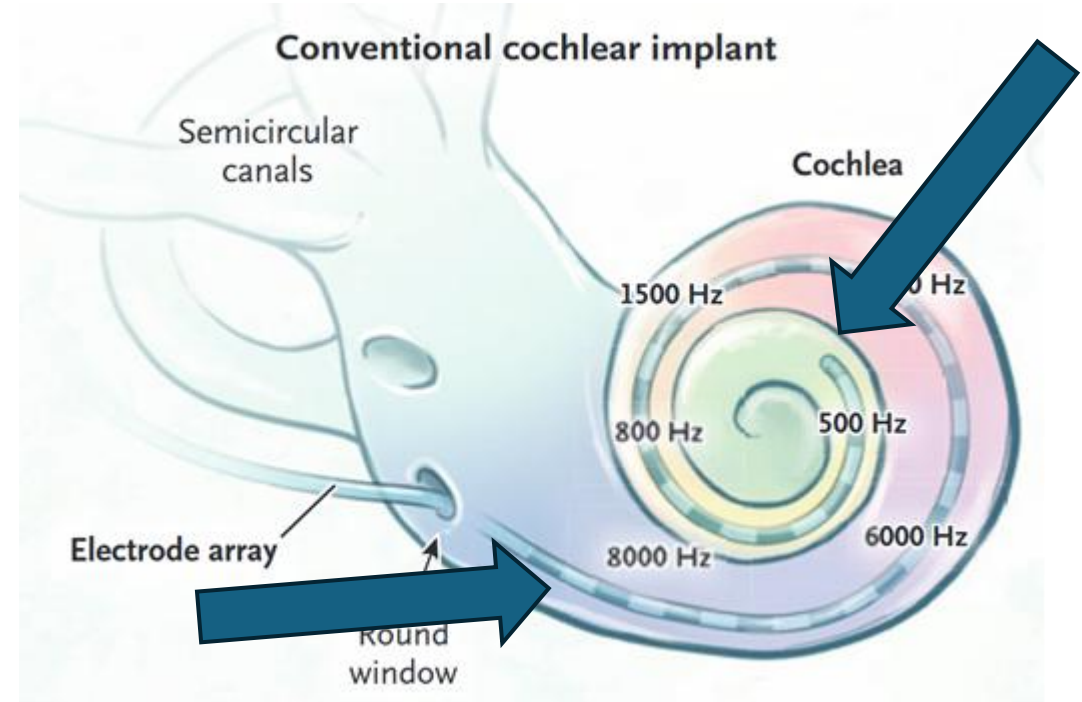
*Dépend de la profondeur d'insertion
du porte-électrode*

→ Codage des voyelles nasales ?

- Hautes fréquences

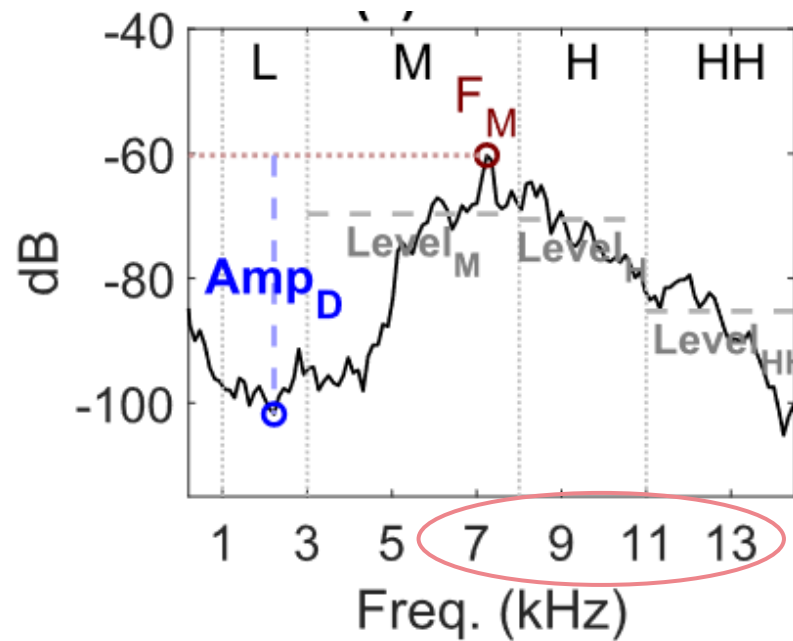
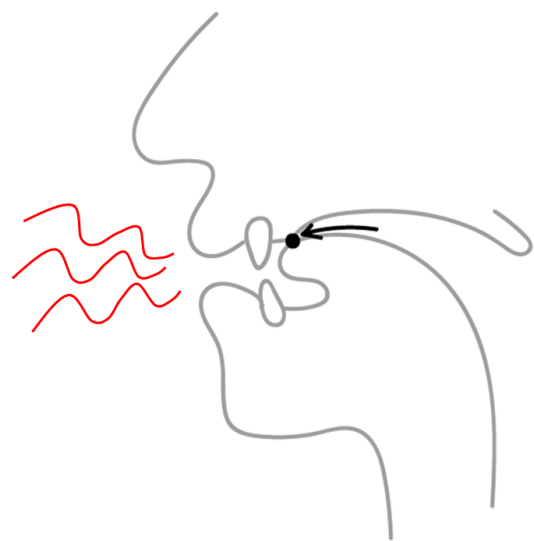
Limites technologiques de l'IC

→ Codage des consonnes fricatives ?



Consonnes fricatives

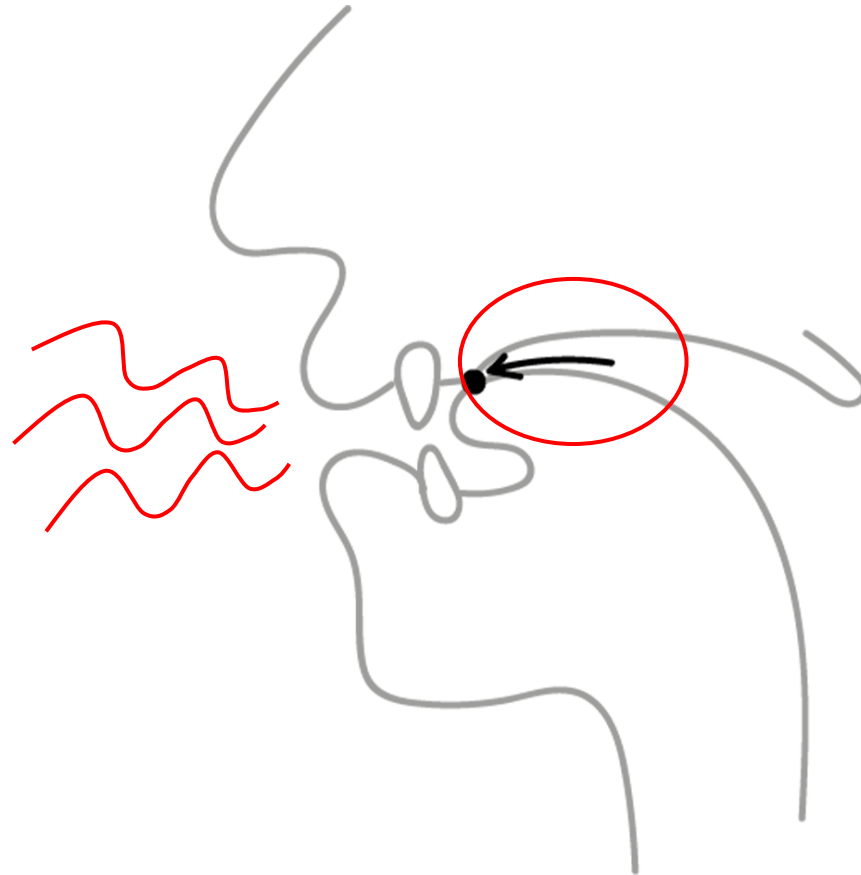
Hautes fréquences – consonnes fricatives



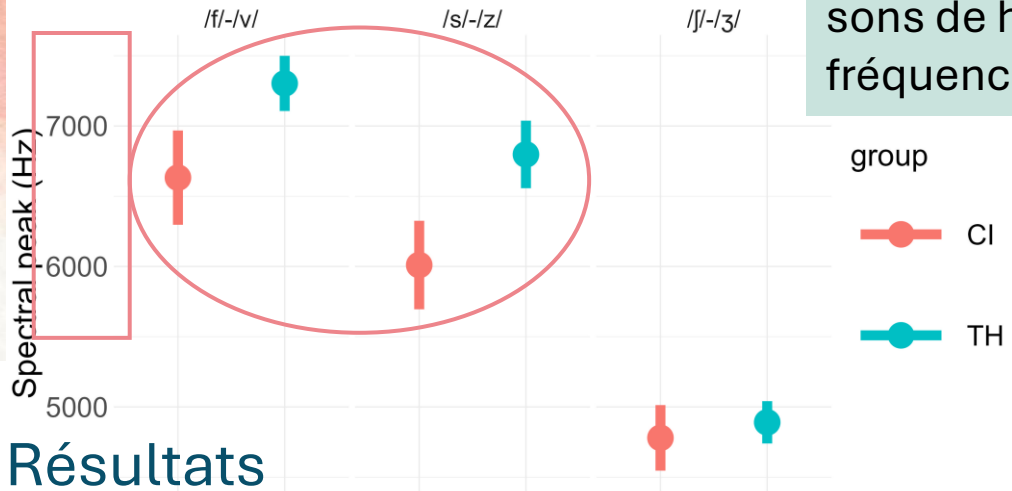
Production des consonnes fricatives

- Dénomination d'images
- 23 enfants avec IC – 47 enfants à AT âgés entre 3 ans et 7 ans

Analyses acoustiques



Production des



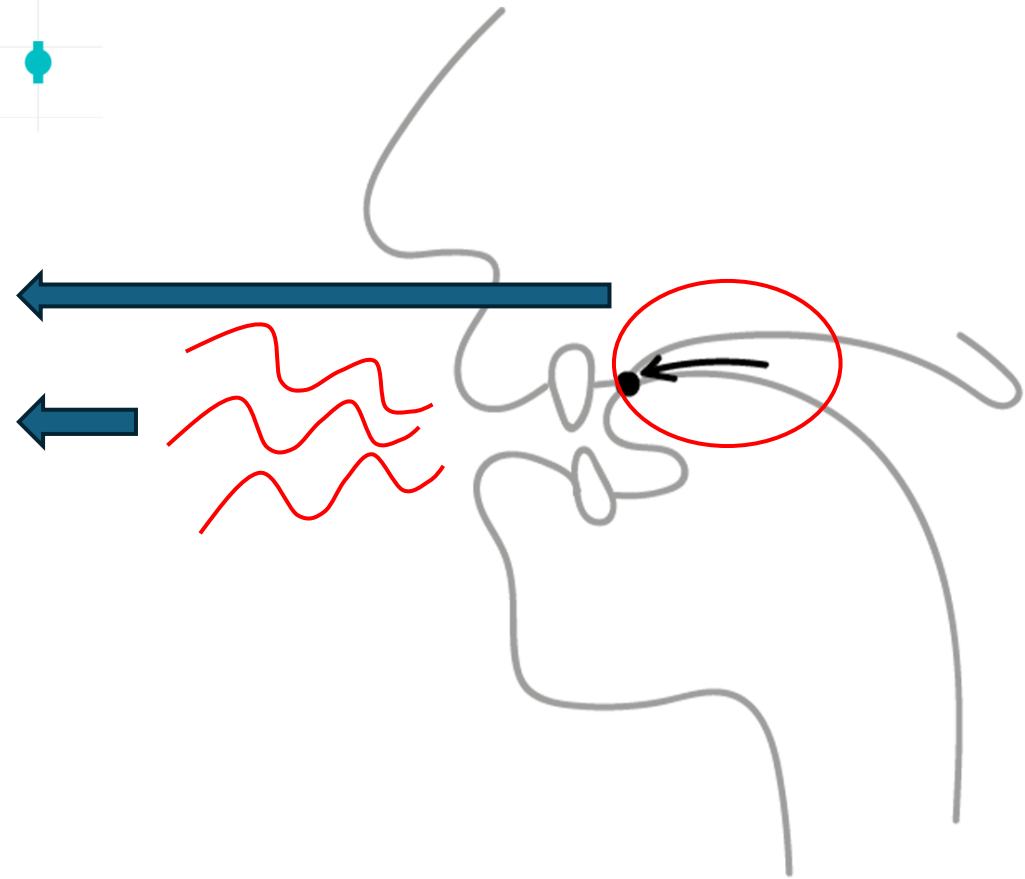
Résultats

- de distinction des lieux d'articulation pour les sons de hautes fréquences

mination d'images

- 25 enfants avec IC - 47 enfants à AT âgés entre 3 ans et 7 ans

- d'exploitation des hautes fréquences dans le souffle fricatif = - de puissance



Limites et perspectives futures

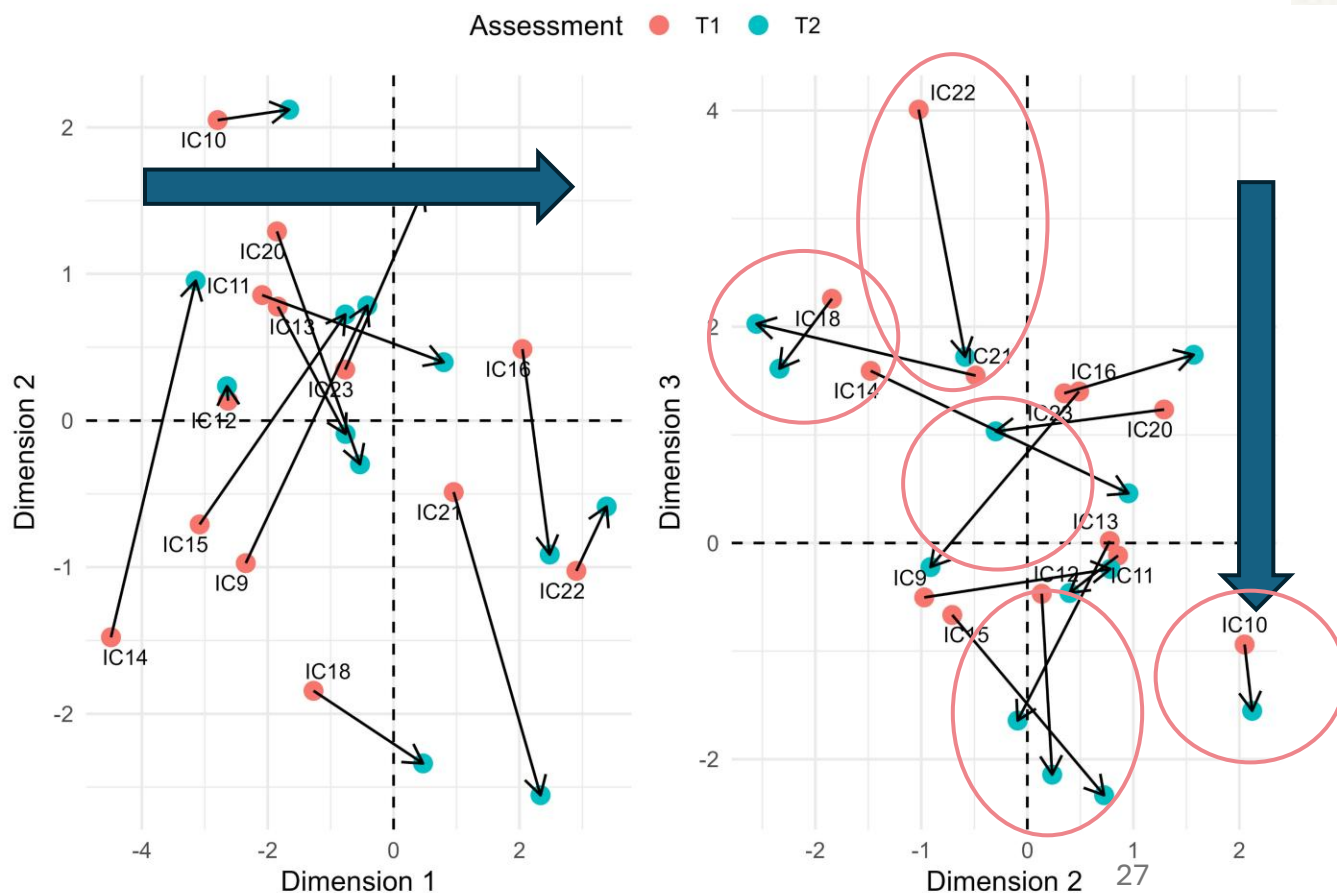
- Taille des échantillons d'enfants porteurs d'IC
→ Répliquer sur différents groupes
- Contrôle de paramètres des tâches expérimentales (contexte phonétique, ...)
- Documentation de l'environnement des enfants : méthodes de réhabilitation (hors LfPC), implication familiale, port de l'IC quotidien, paramétrages audiologiques, ...

Comparaison à un an d'intervalle

- Retest pour 13 enfants du groupe IC
- Projection des nouvelles données dans l'espace factoriel

Dimension 1 (perf. ling.) :
à \neq degré, mouvements vers
valeurs $+\rightarrow \uparrow$ perf.

Dimension 3 : mouvements vers
valeurs $- \rightarrow$ production des fricatives
et/ou nasales



Comparaison à un an d'intervalle

Réattribution en clusters à partir des nouvelles données

- 4 enfants changent de cluster

→ Amélioration des perf. !

Facteurs « favorables » ?

- 9 enfants conservent le cluster de T1

... malgré avancée en âges chrono/
auditif, perf. en deçà du groupe AT

Sujet	Cluster - T1	Cluster - T2
IC9	2	2
IC10	2	2
IC11	2	2
IC12	2	2
IC13	2	2
IC14	1	2
IC15	2	2
IC16	3	4
IC18	2	3
IC20	2	2
IC21	3	3
IC22	3	3
IC23	2	3 ₂₈

Les voyelles nasales vs. orales

Simulation via un vocodage

