



UMR 6057 CNRS
PAROLE ET
LANGAGE



Christine Meunier

Laboratoire Parole et Langage

CNRS UMR 6057

Université de Provence

christine.meunier@lpl.univ-aix.fr

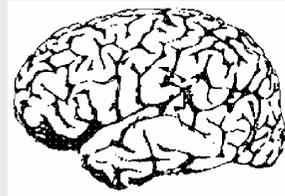
<http://www.lpl.univ-aix.fr/~meunier/>

Domaines de recherche

- Analyse descriptive de la parole
- Catégorisation et perception de la variabilité
- Comparaison des langues

Chaîne de la communication parlée

Neurologie & Cognition



*neurolinguistique
psycholinguistique*

Production



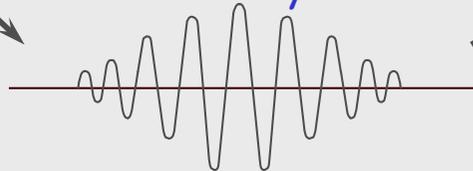
*phonétique
articulatoire*

Perception



*phonétique
perceptive*

*phonétique
acoustique*



Acoustique

Quelques questions en production de la parole

- *Quels sont les mécanismes physiologiques représentatifs de la production des sons du langage?*
- *En quoi ces mécanismes sont-ils liés à notre système linguistique?*
- *Quelle est la part d'universel dans ces mécanismes?*

Phonologie:

- Science qui étudie les sons du langage du point de vue de leur **fonction** dans le système de communication linguistique.
- Approche théorique et formelle
- Unité: **le phonème**

Phonétique:

- Science qui étudie les sons du langage dans leur **réalisation concrète** (*indépendamment de leur fonction linguistique*). Cherche à donner une description physique des sons.
- Approche technique et expérimentale
- Unité: **le son**

Différence entre "phonème" et "son"

Le phonème est une unité linguistique abstraite. C'est la plus petite unité *distinctive* de la langue : la commutation / permutation entre 2 phonèmes peut entraîner une différence de sens.

Un son est la réalisation d'un phonème. Il n'a pas, a priori, le statut de phonème.

Ex. /ʃ a p o/ « chapeau »
 /ʃ a t o/ « château »
 /b a t o/ « bateau »

Ex. [ʃ ε z] locuteur A
 [ʃ ε z] locuteur B
 [a z a r] locuteur C

ATTENTION : un phonème et un son ne sont pas deux « unités physiques » différentes.

- *phonème*: on parle d'une catégorie abstraite
- *son*: on parle d'une réalisation physique

Les phonèmes sont les « catégories de sons » d'une langue.

Variantes:

- ❑ Allophones: plusieurs réalisations différentes d'un phonème en raison du contexte (« vrai » / « frais » - [vʁɛ] [fʁɛ])
(variantes combinatoires)
- ❑ Variantes libres: réalisations variables sans raisons particulières.
- ❑ Autres variantes: inter-locuteurs, dialectales, sociales, psychologiques, etc...

Par convention, les **phonèmes** sont notés entre / /
, et les **sons** entre [].

Inventaire des langues

Chaque langue a un inventaire "fini" de phonèmes.
Tous les sons de la parole ont la potentialité d'être des phonèmes dans une langue mais ils ne le sont pas tous.

- ❑ /u/ est un phonème en français (ex. il oppose « bouse » et « bise »)
- ❑ /y/ (« mur ») est un phonème en français, pas en espagnol ni en anglais
- ❑ /ɛ/ et /æ/ (« bed » et « bad »; « men » et « man ») sont deux phonèmes en anglais, mais un seul en français
- ❑ /ʌ/ et /r/ sont deux phonèmes en français, mais un seul en japonais
- ❑ /r/ est un phonème en français. Ce phonème a plusieurs *variantes régionales* : les sons [r, ʀ, ʁ]. Ce sont des allophones (leur permutation n'entraîne pas de différence de sens)

Les voyelles

Voyelles orales

/i/	pile, cycle, île
/y/	mur, sûr
/u/	doux, août, saoul
/e/	café, nez, (lait)
/ø/	deux, vœux
/o/	dos, chaud, beau, zoo, rôti, (épaule)
/ɛ/	sèche, belle, (lait), neige, être
/œ/	beurre, cœur
/ɔ/	port, rhum, alcool, (épaule)
/ə/	fenêtre («e» muet, shwa)
/a/	tasse, patte, tâche, là
/ɑ/	pâte

Entre 11 et 16 voyelles
(contre 6 à l'écrit)

Voyelles nasales

/ã/	lent (em), dans (am), faon, Jean, Caen
/õ/	bon (om)
/ɛ̃/	brin, main, teint, syndicat, thym, examen
/œ̃/	brun, parfum, jeun

Les consonnes

Occlusives

/p/ pôle, appel
/t/ tapis, attaque
/k/ casser, quota, kaki, cueillir

/b/ balle
/d/ deux
/g/ gare, guerre

Fricatives

/f/ fer, phare, affaire
/s/ sel, ceci, basse
/ʃ/ chez

/v/ vent
/z/ oser, zaon
/ʒ/ jeux, page

Liquides

/r/ rôle, verre
/l/ lit, balle

Nasales 1

/m/ mer, grammaire
/n/ non, année

Semi-consonnes

/j/ yeux, bailler /baje/
/w/ bois /bwa/, bouée /bwe/
/ɥ/ huile, buée

Nasales 2

/ŋ/ camping
/ɲ/ campagne

19 (ou 21) consonnes (20 à l'écrit)

Fréquences des phonèmes en français (Wioland, 1985)

Voyelles: 43,5 %

Consonnes: 56,5%



/a/	8
/i/	5,5
/e/	5,5
/ɛ/	5
/ã/	3,5
/ə/	3,5
/u/	2,5
/õ/	2
/o/	2
/y/	2
/ɔ/	1,5
/ẽ/	1
/ø/	0,5
/œ/	0,5
/œ/	0,5



/r/	7,5	/b/	1
/s/	6,5	/g/	0,5
/l/	6	/ɥ/	0,5
/t/	5,5	/ʃ/	0,5
/d/	4,5		
/k/	4,5		
/p/	4		
/m/	3		
/n/	3		
/v/	2,5		
/j/	2		
/z/	1,5		
/ʒ/	1,5		
/f/	1,5		
/w/	1		

$$\begin{aligned} & /a/ + /r/ + /s/ + /l/ \\ & = \\ & 27,5 \% \end{aligned}$$

Voyelles orales:
83,5 %
Voyelles nasales:
16,5 %

(Pourcentages)

Production de la parole

- *Rappel sur le mécanisme général*
- *De l'articulation au signal acoustique*
- *Tendances universelles*
- *Variabilité de la parole*

Mécanisme général

- *Anatomie et fonctionnement du conduit vocal*
- *Cordes vocales & vibrations laryngées*
- *Le contrôle des résonateurs*

Phases physiologiques de la production

Système articulatoire

organes supraglottiques

*mâchoire, lèvres, dents,
langue, palais, voile, luvette,
pharynx, épiglotte*

Système phonatoire

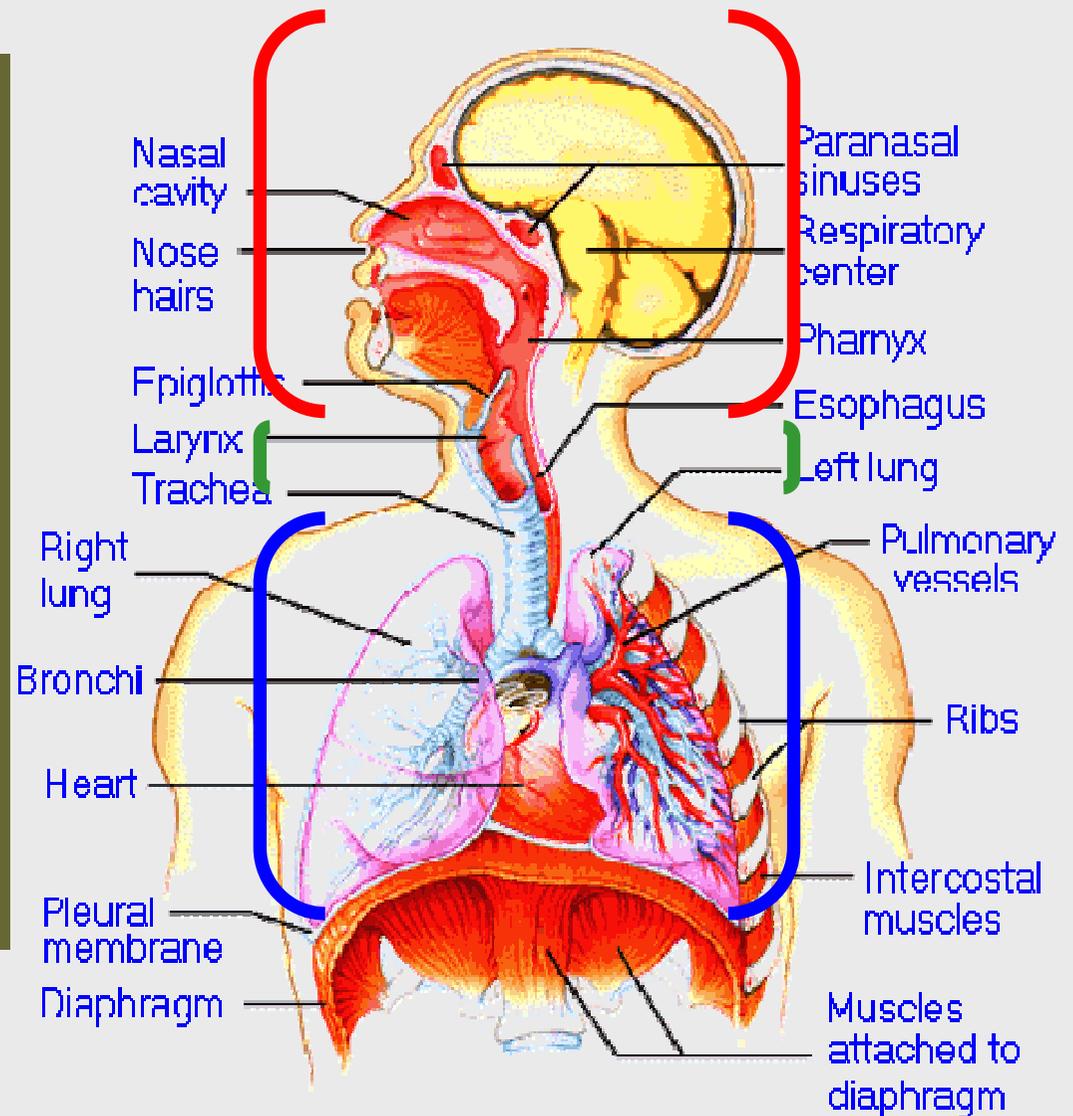
organe glottique

larynx

Système respiratoire

organes sous-glottiques

*trachée, cage thoracique,
poumons, diaphragme...*



Les cavités supraglottiques

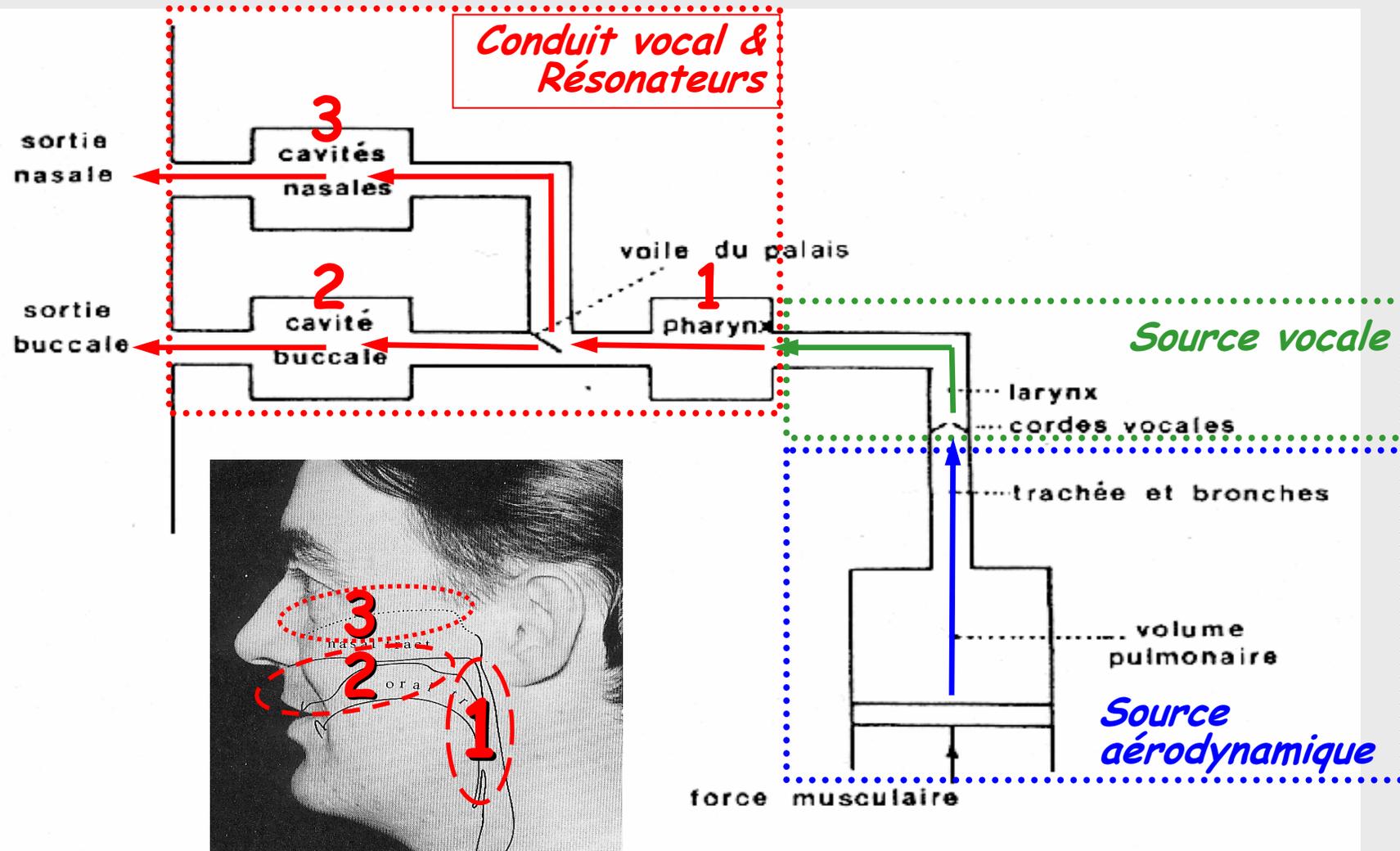
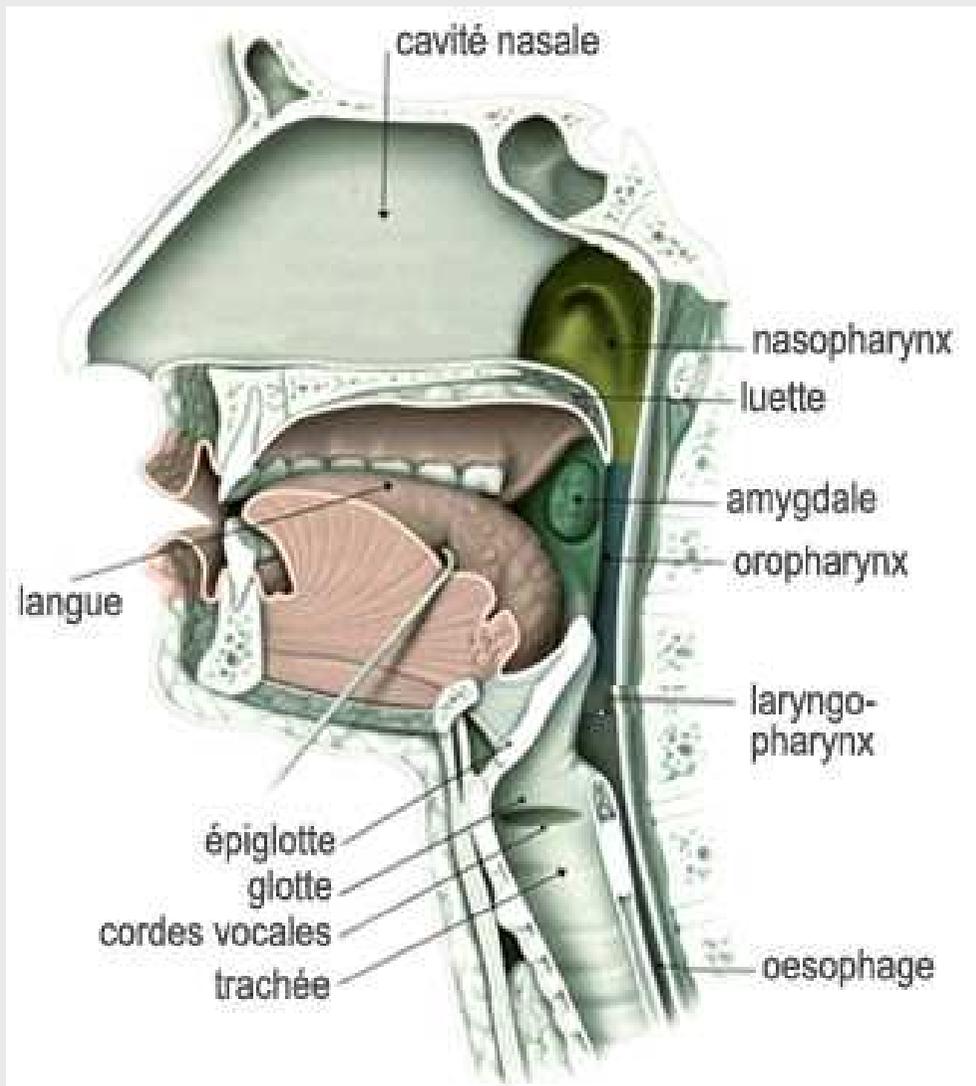


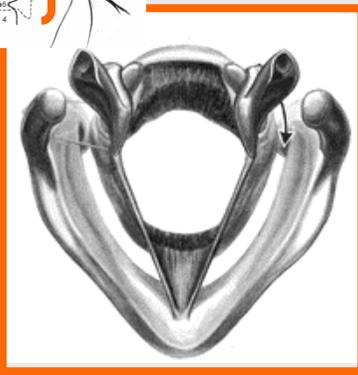
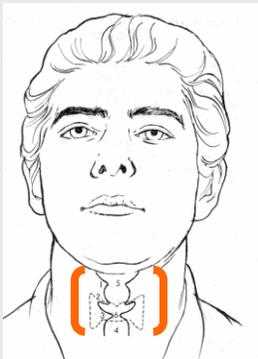
Fig. 45. Diagramme de principe du fonctionnement des principaux organes phonatoires (d'après Flanagan).

Tractus vocal

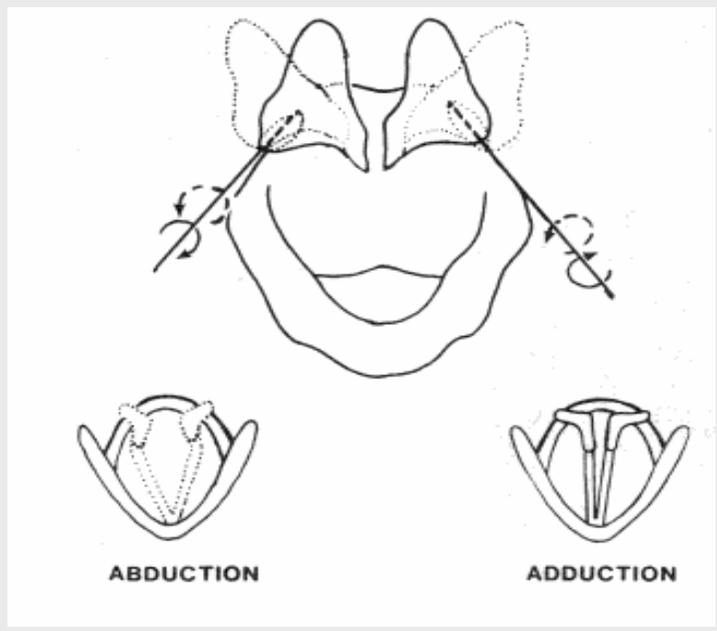


Évolution du tractus

Les cordes vocales: *abduction & adduction*



Mouvements d'abduction et d'adduction des cordes

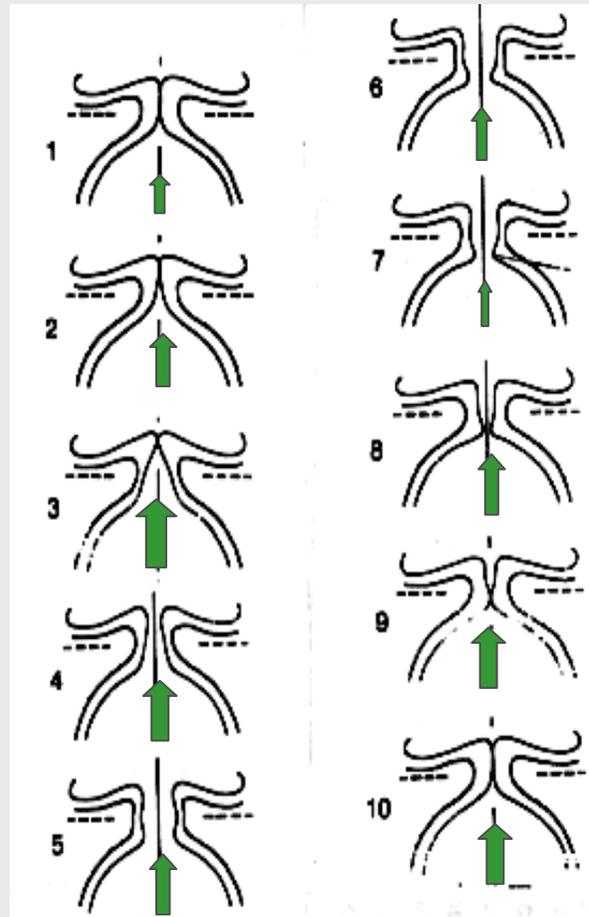
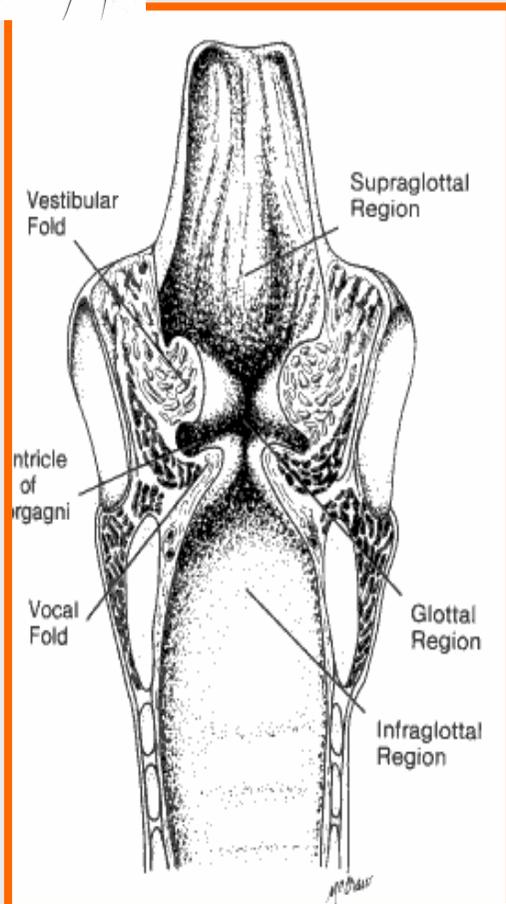
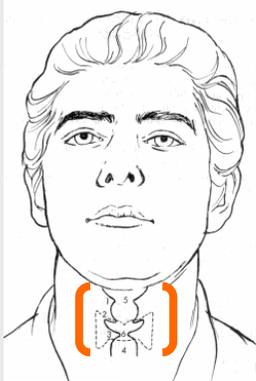


au repos *forcée*
respiration

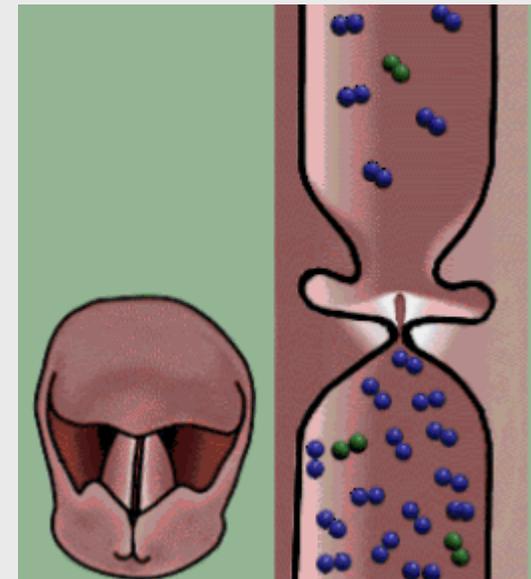
parole
chuchotée *voisée*



La vibrations des cordes vocales la phonation voisée

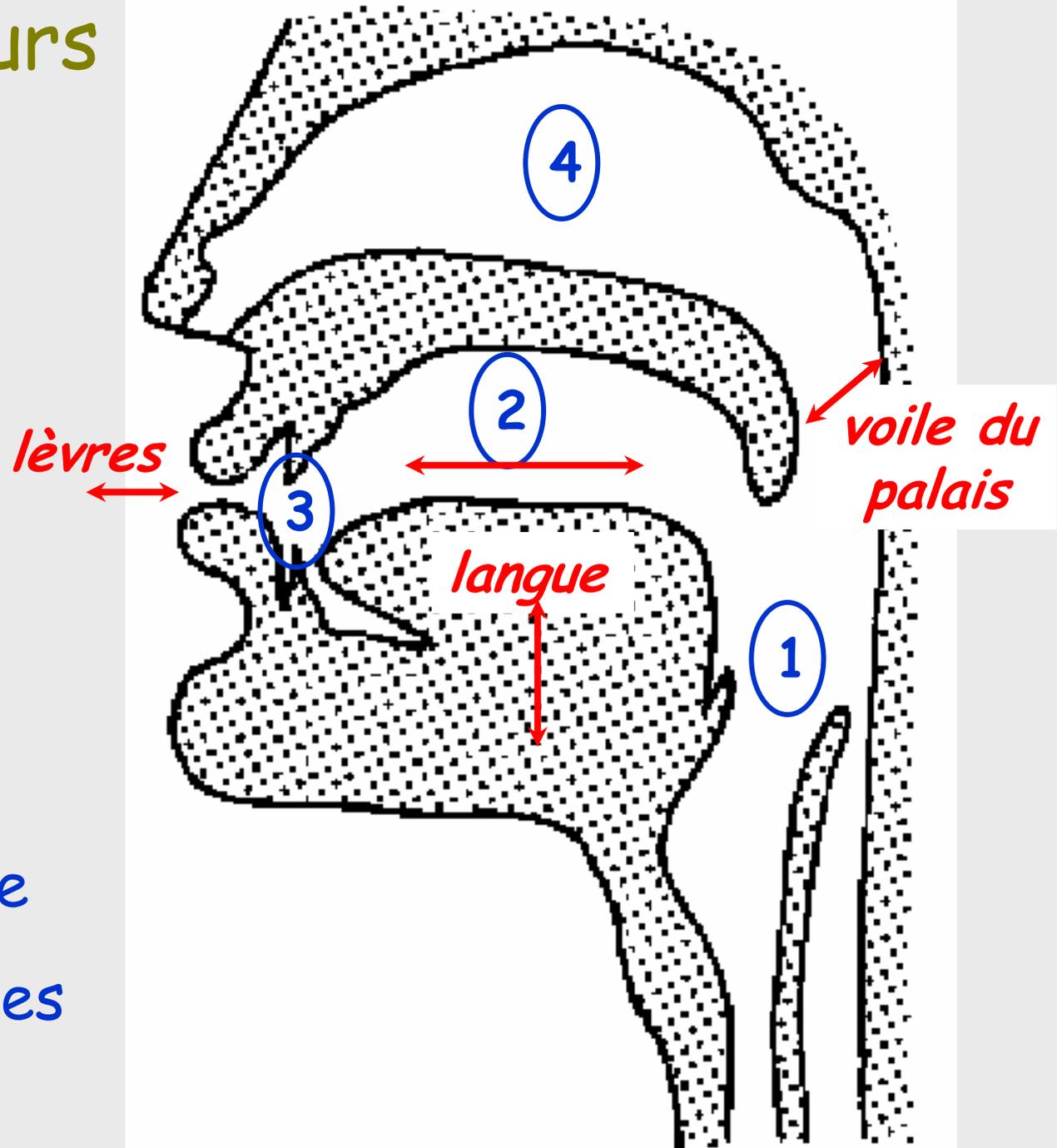


*Forme des cordes vocales
lors d'un cycle de vibration*



*Vibration et
pression
aérodynamique*

Les résonateurs



1. pharynx
2. bouche
3. cavité labiale
4. fosses nasales

Caractéristiques articulatoires des consonnes du français

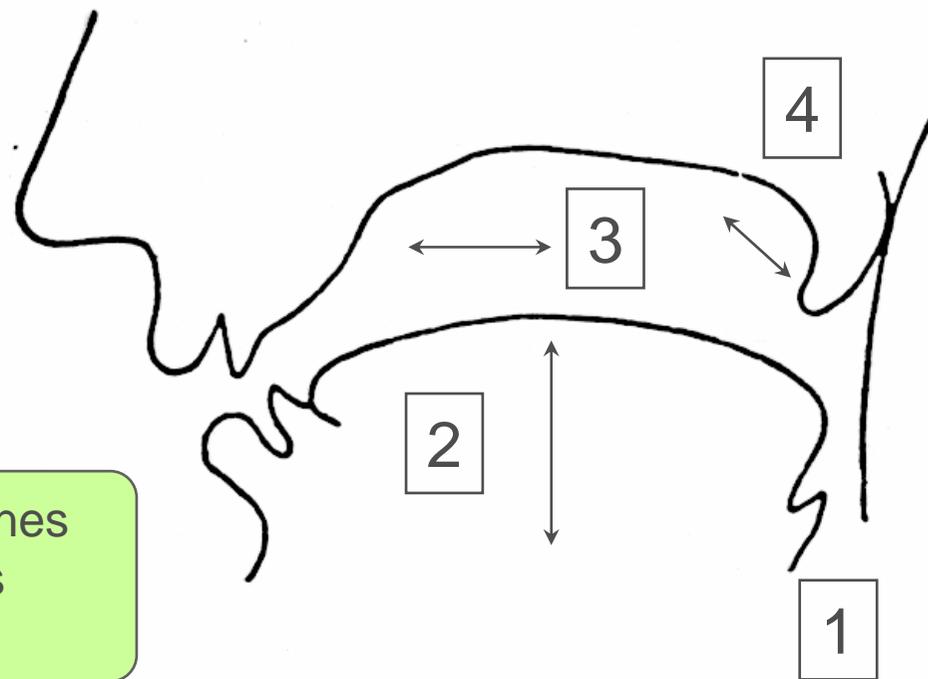
1- le voisement se manifeste la vibration des cordes vocales. Les consonnes sont soit voisées, soit non voisées

2- le mode d'articulation du conduit buccal est caractérisé par le type de fermeture du conduit buccal

3- le lieu d'articulation est caractérisé par la position d'un articulateur au point le plus fermé du conduit buccal

4- la nasalisation caractérise les consonnes pour lesquelles le flux d'air passe par les fosses nasales

Les consonnes se distinguent selon quatre dimensions:



Caractéristiques articulatoires des voyelles du français

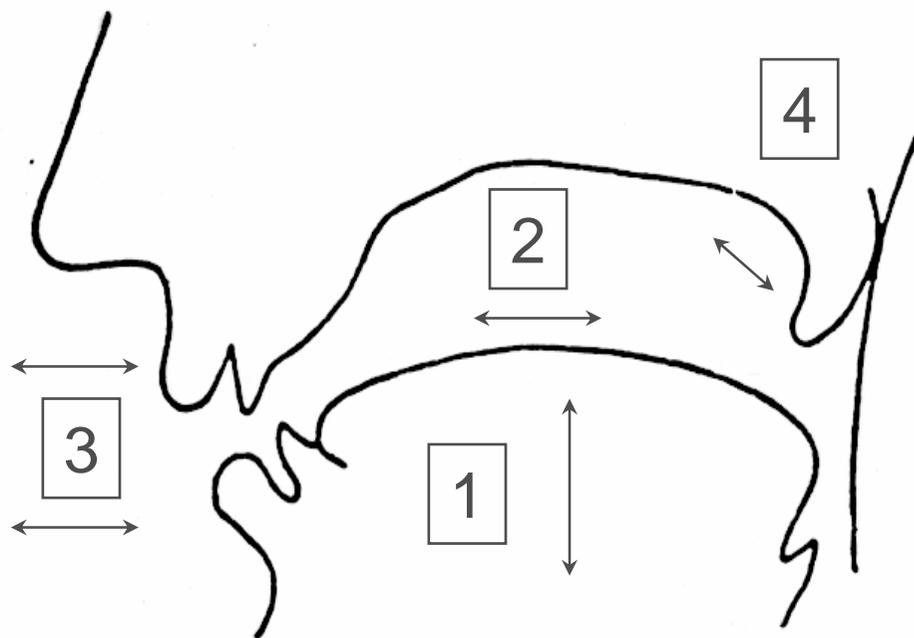
1- l'ouverture ou la fermeture du conduit buccal sont caractérisées par l'axe de la mandibule et la position de la langue (haute ou basse)

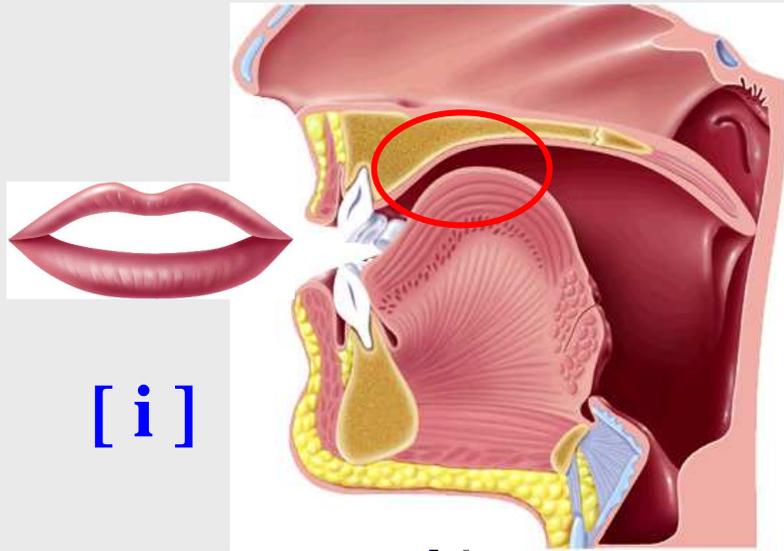
Les voyelles se distinguent selon quatre dimensions:

2- le lieu d'articulation est caractérisé par la position de la langue (antérieure ou postérieure)

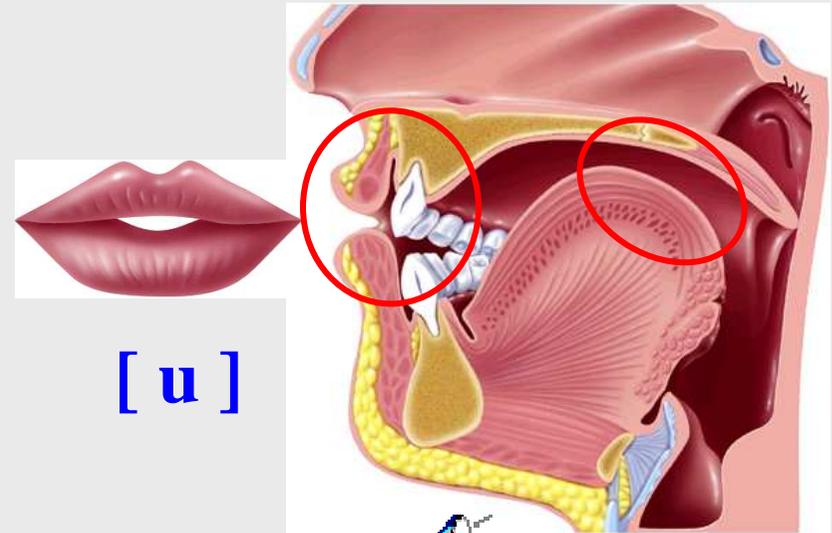
3- l'arrondissement se manifeste par la projection des lèvres en avant

4- la nasalisation caractérise les voyelles pour lesquelles le flux d'air passe par les fosses nasales

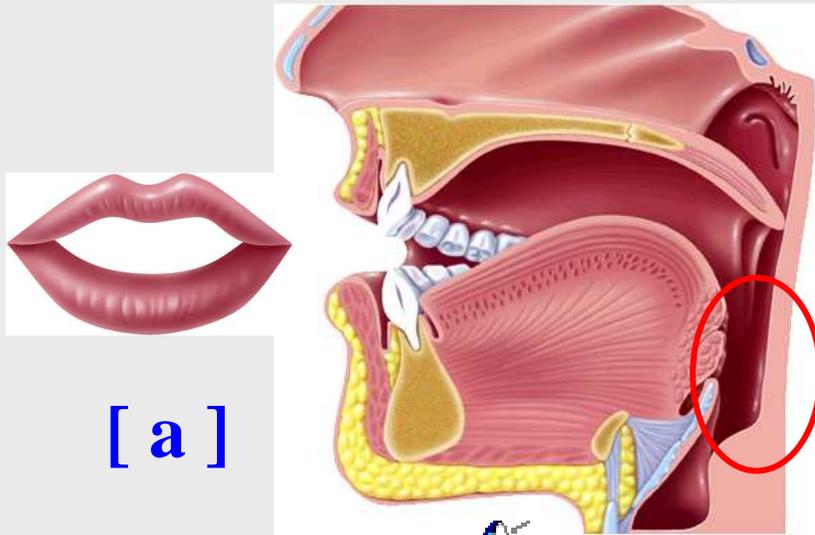




[i]



[u]



[a]

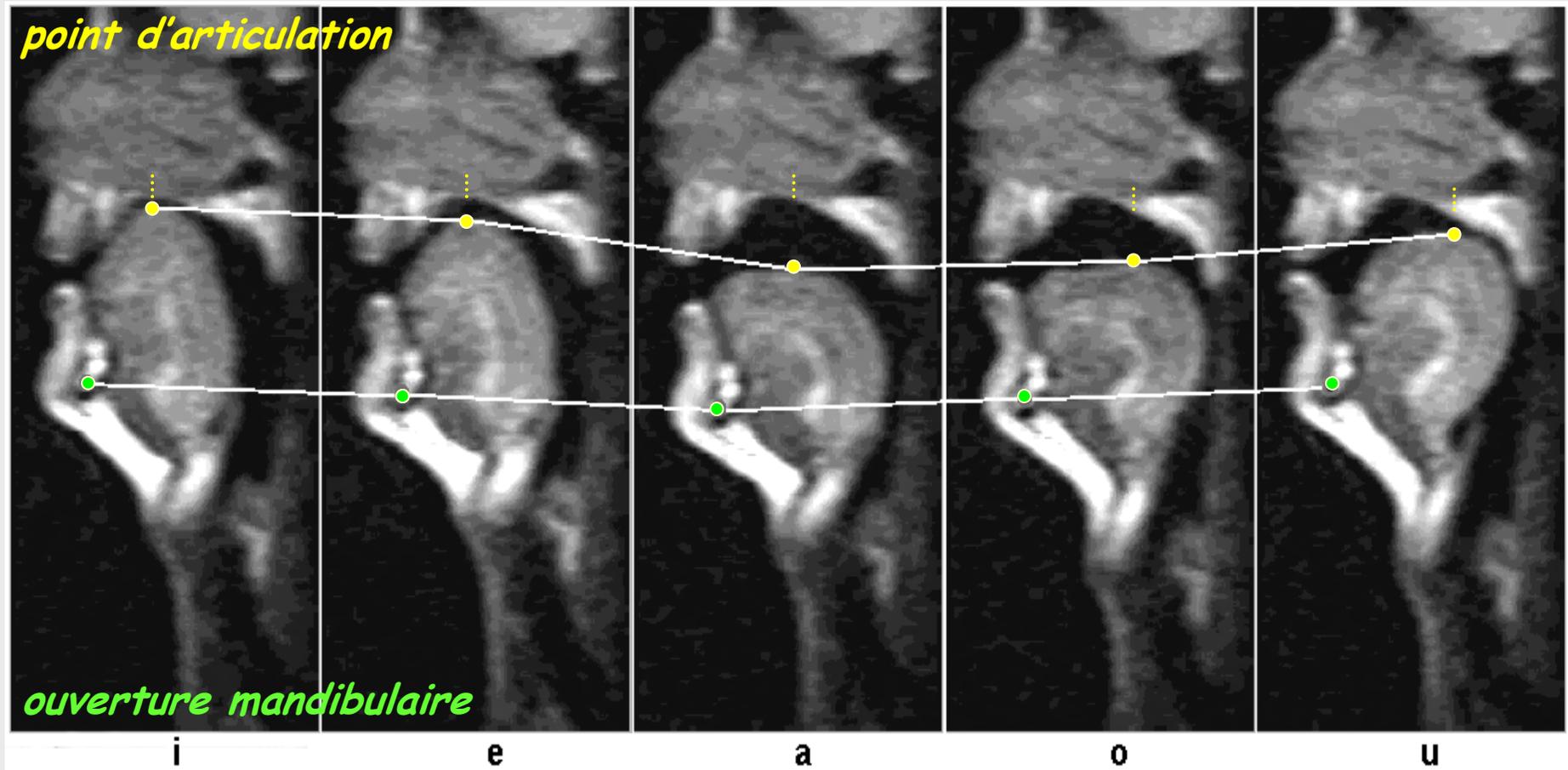


Vocal Tract
demo

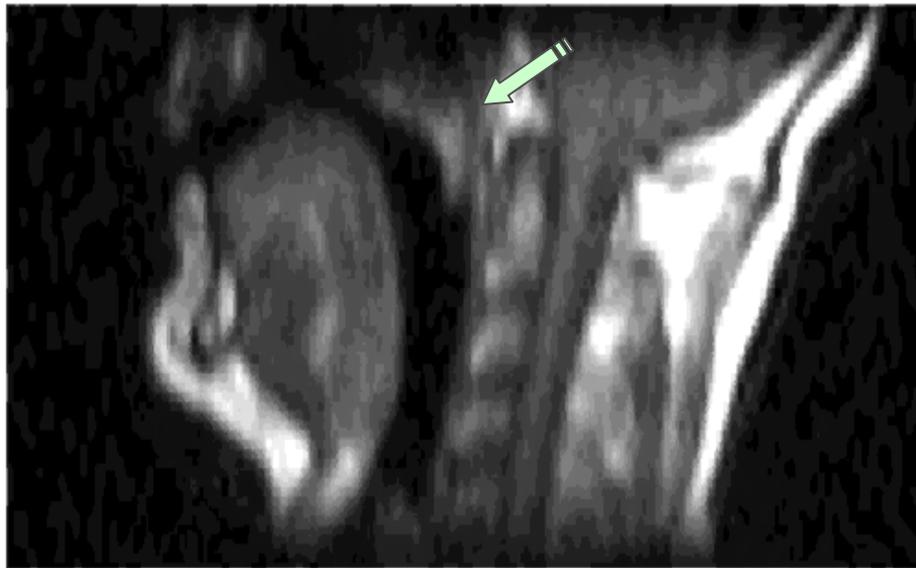
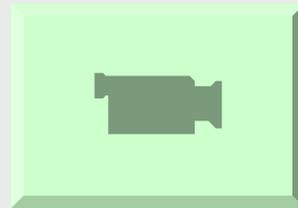


Sources: L.J. Boë, ICP, Grenoble

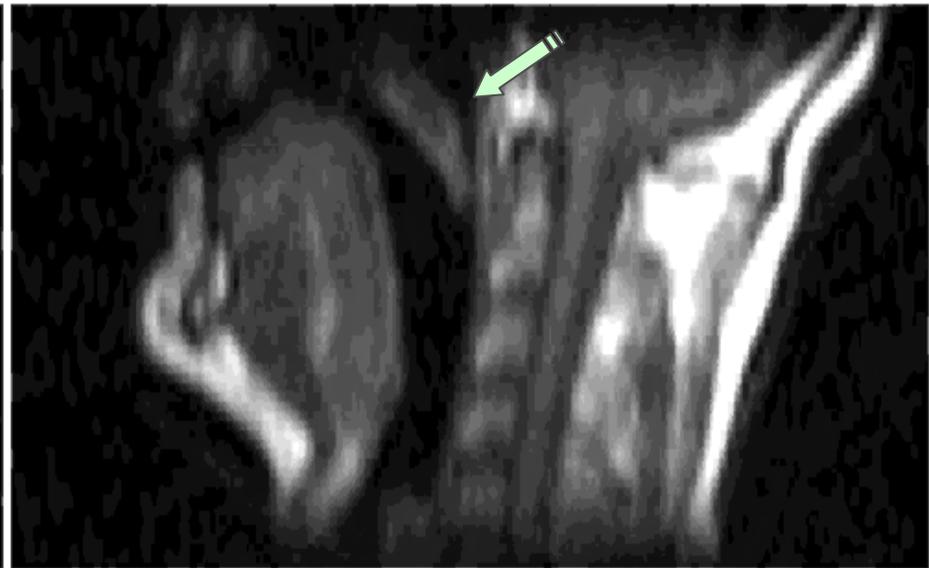
Aperture des voyelles



Voile du palais et cavité nasale



3



23

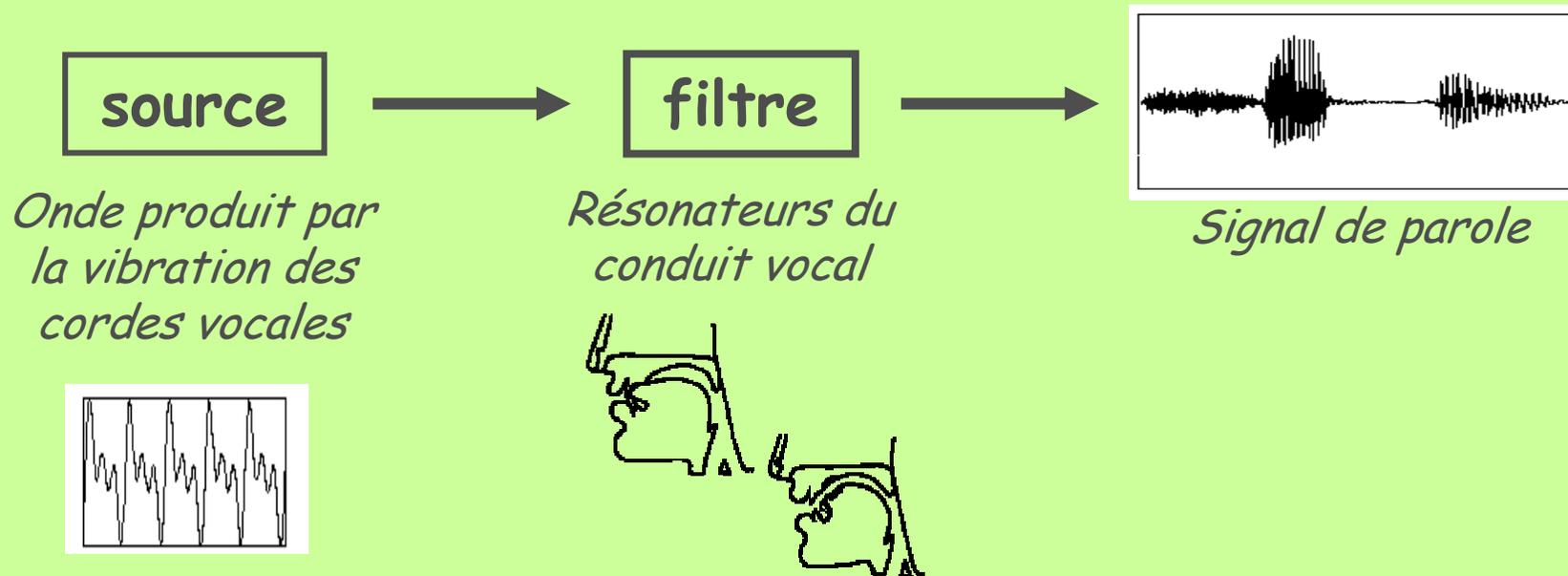
De l'articulation au signal acoustique

- *Le rôle des résonateurs*
- *Les formants des voyelles*
- *Les « bruits » des consonnes*

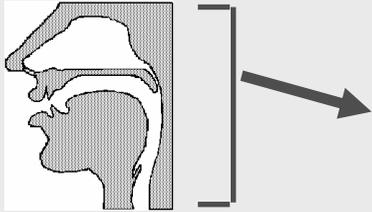
Une cavité de résonance qui va amplifier certaines des fréquences de la source (vibration des cordes vocales)

- *ex. pour la parole* : les cavités du conduit vocal
- *autres ex.* : la caisse de résonance du violon
une caverne, une salle de spectacle, un verre

Modèle « source-filtre » :



résonateurs



Le résonateur : les différentes cavités dans le conduit vocal vont servir de résonateur au signal de la source.

Une cavité de résonance a une fréquence de résonance propre qui dépend de la taille (volume, longueur) de la cavité :

une grande cavité a une fréquence de résonance basse (ex. violoncelle)

une petite cavité a une fréquence de résonance haute (ex. le violon)



vivants.ca



www.artsvivants.ca

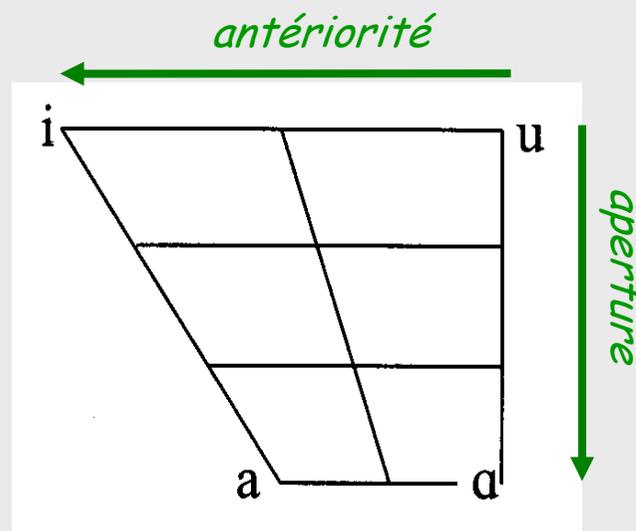
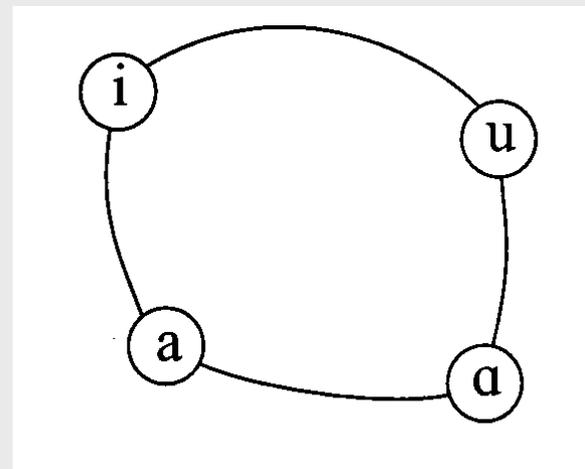
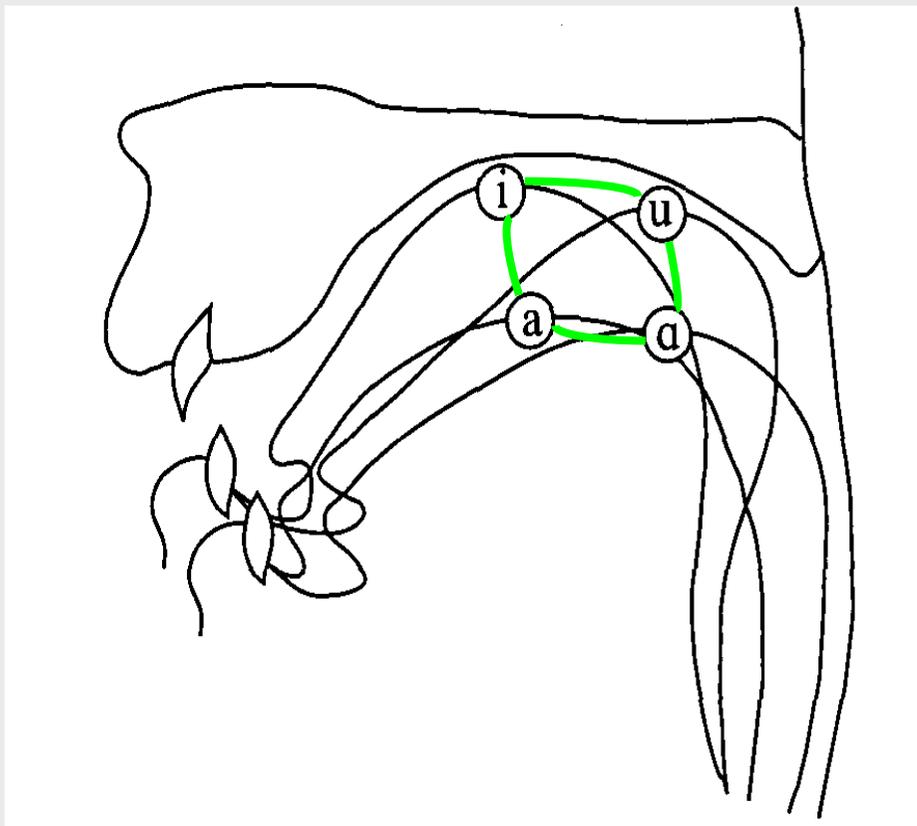
Formants

Les formants sont des zones d'harmoniques renforcées. Ce renforcement est fonction de la taille et de la nature des résonateurs. Le conduit vocal agit comme une suite de résonateurs

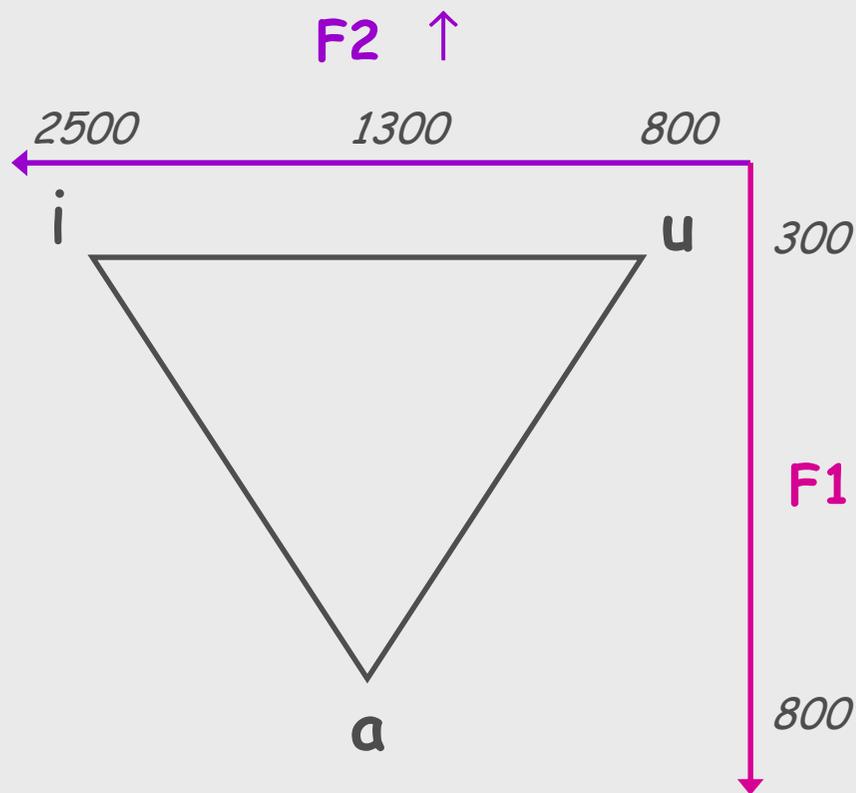
- Fréquence du 1er formant (**F1**):
 - dépend de l'aperture
- Fréquence du 2ème formant (**F2**):
 - dépend de la position de la langue et de celle des lèvres
- Fréquence du 3ème formant (**F3**):
 - dépend de la position des lèvres

Les valeurs de formant se mesure en Hertz (Hz)

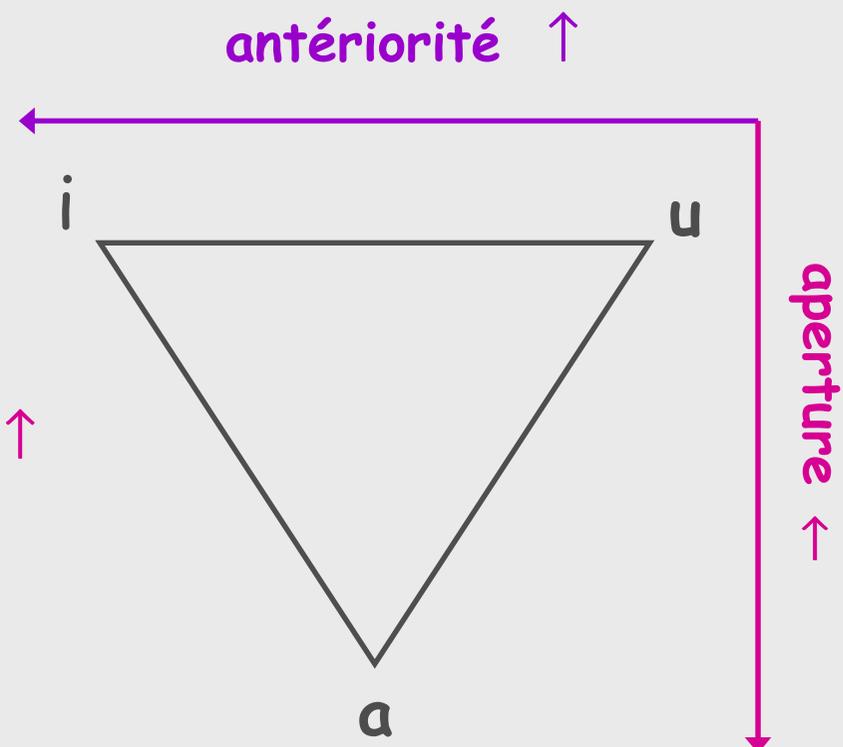
Représentation articulatoire des systèmes vocaliques



Relations acoustico-articulatoires: F1 & F2

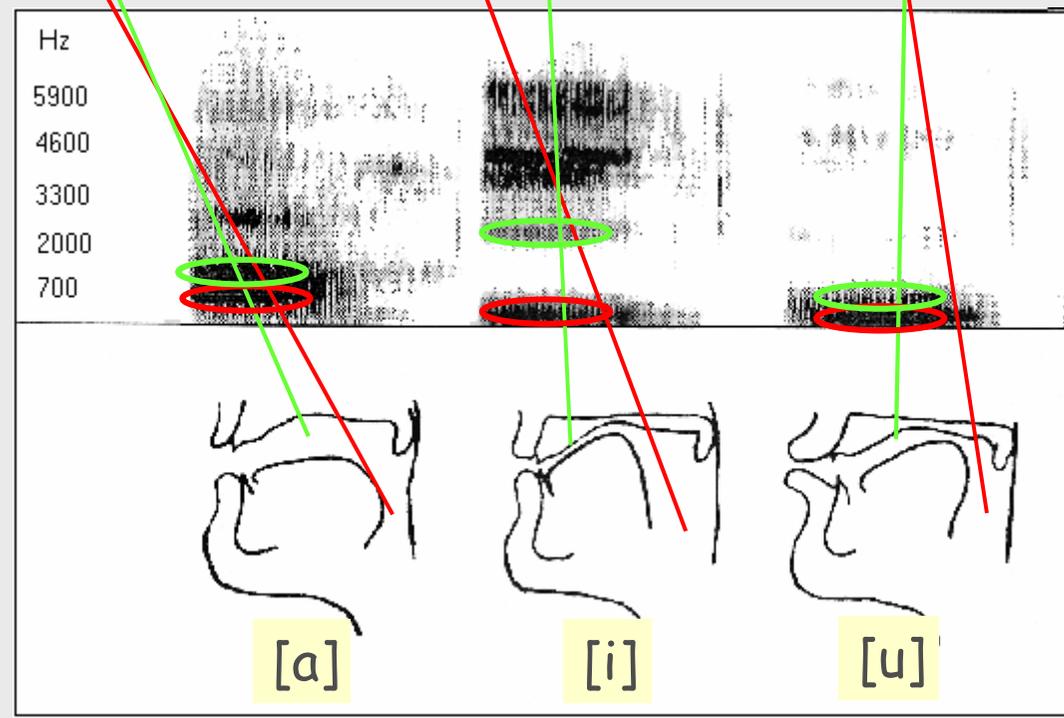
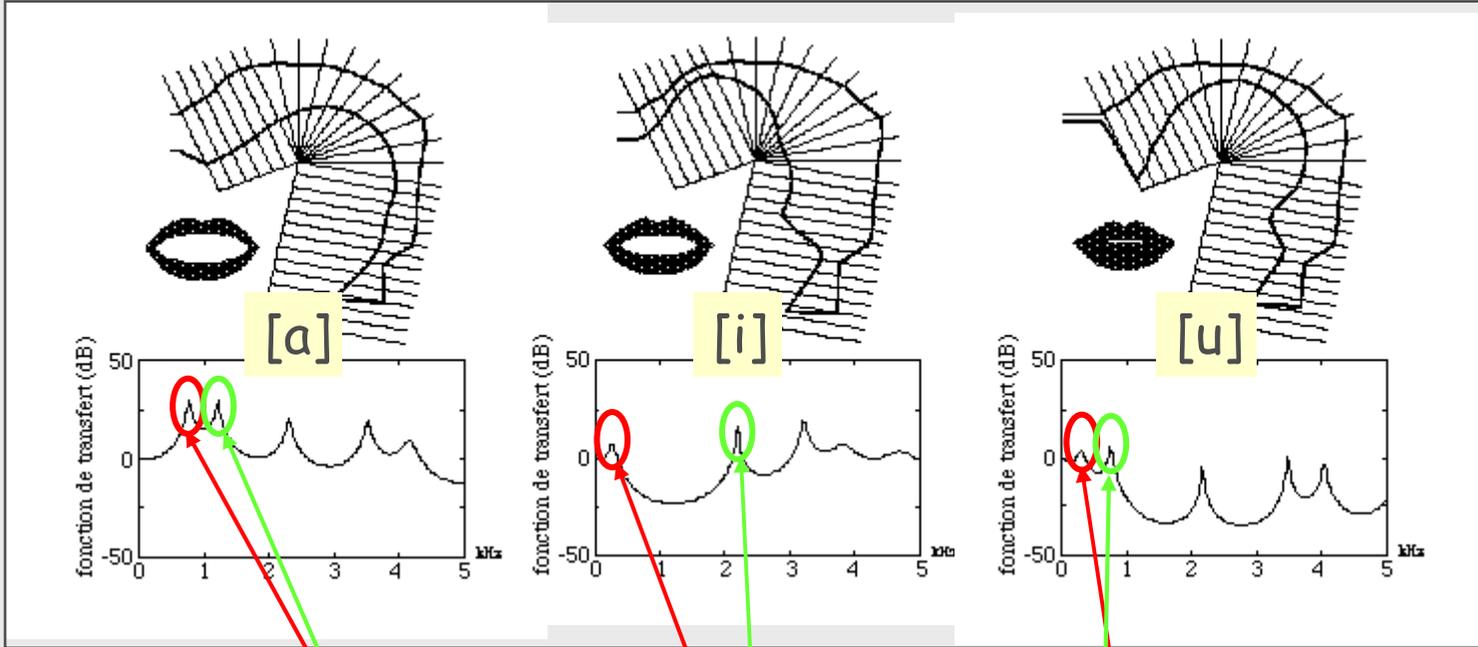


Triangle vocalique
acoustique



Triangle vocalique
articulatoire

/a/ /i/ /u/



Trois grandes classes acoustiques:

/p t k b d g f s ʃ v z ʒ m n l r j ɥ w/ N = 19

Occlusives (O)

Fricatives (F)

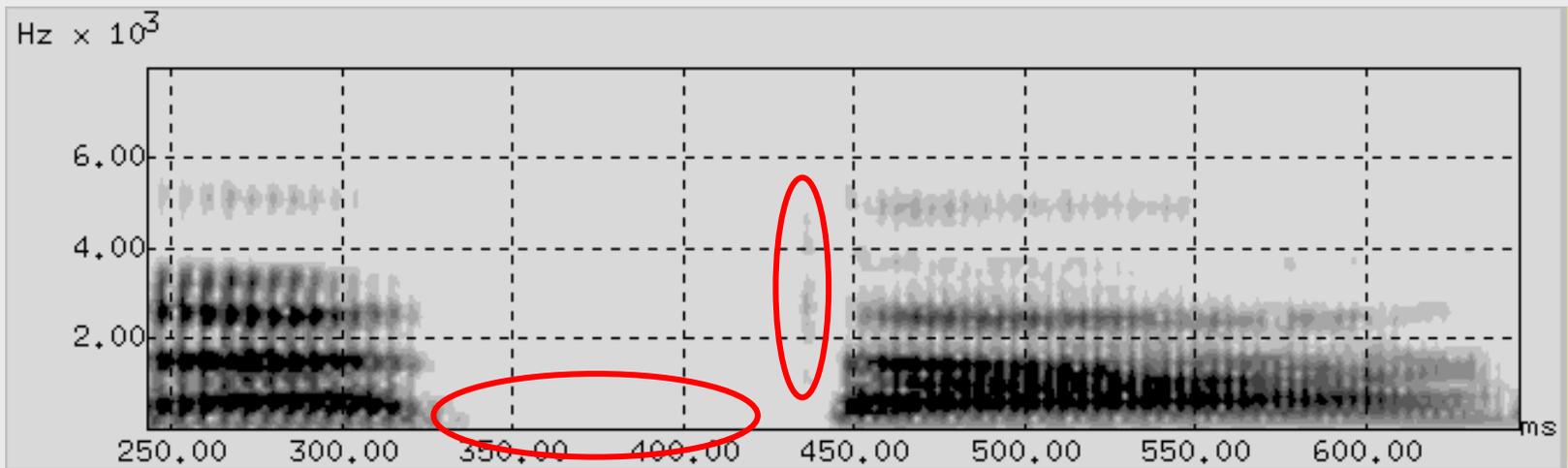
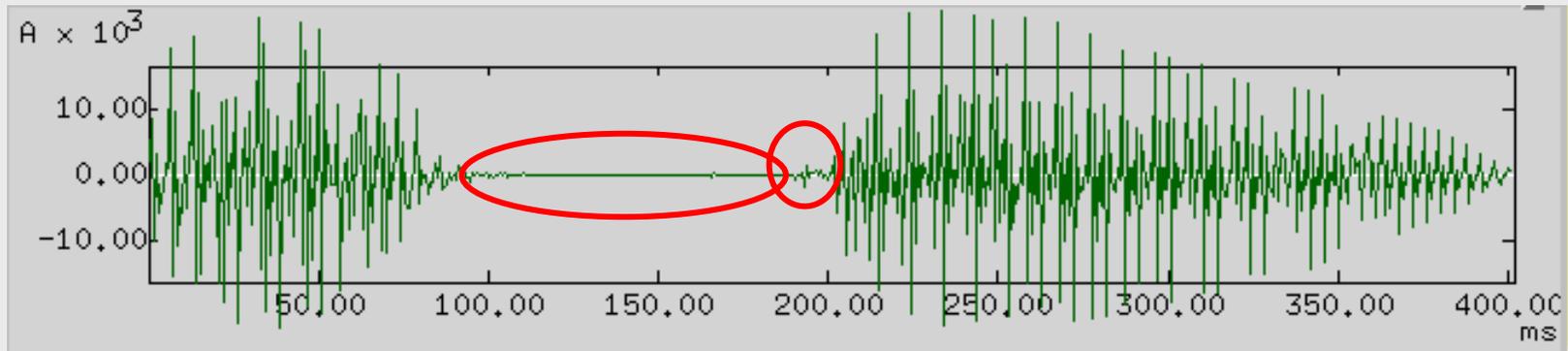
Consonnes Vocaliques (CV)

Présence d'un bruit
d'explosion impulsif

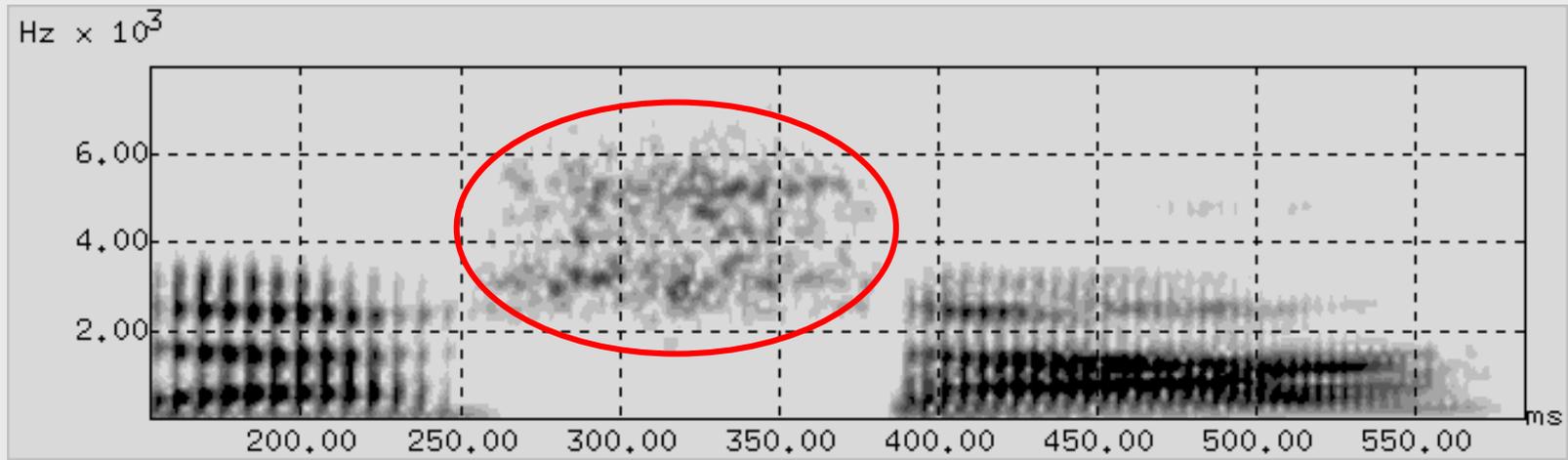
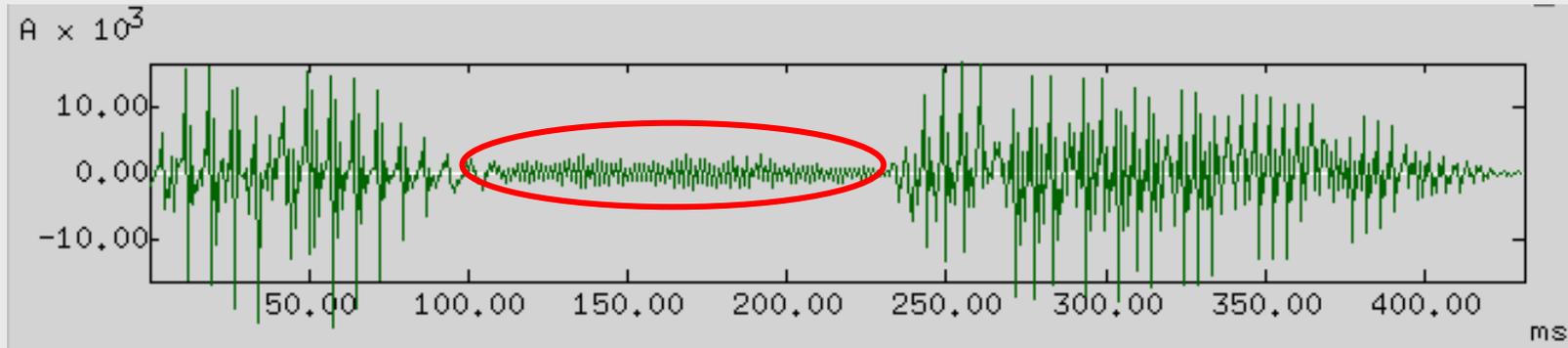
Présence de bruit

Présence d'une
structure formantique

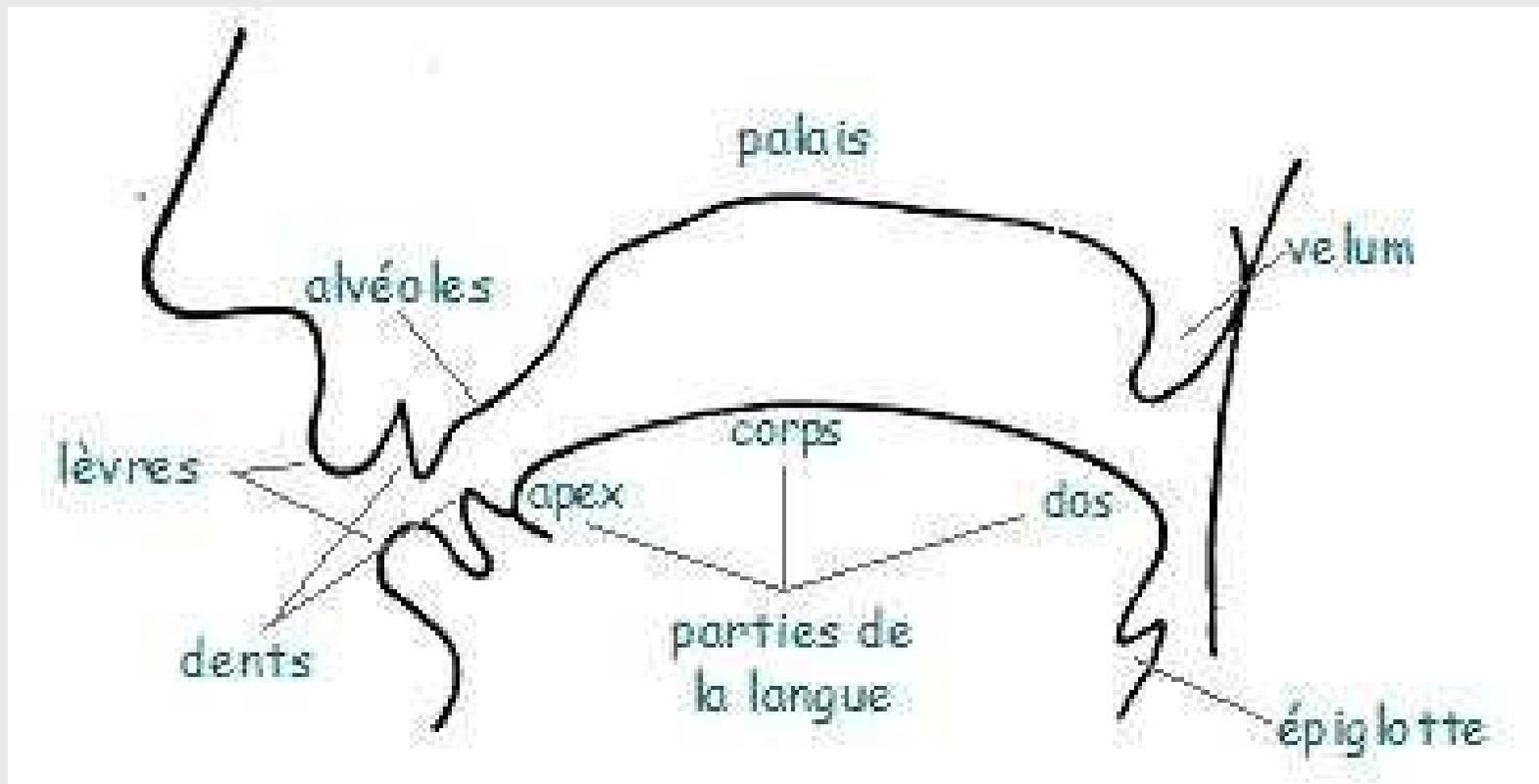
/ata/

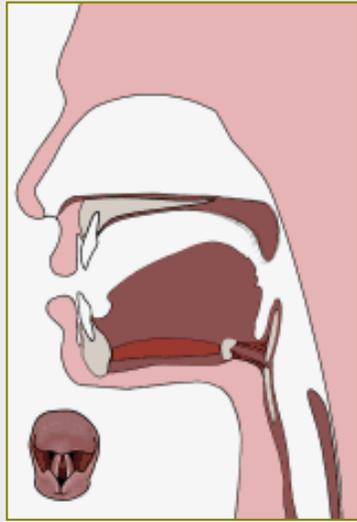


/aʃa/

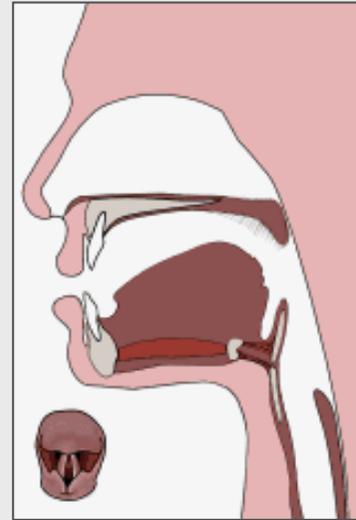


localisation des lieux d'articulation et articulateurs

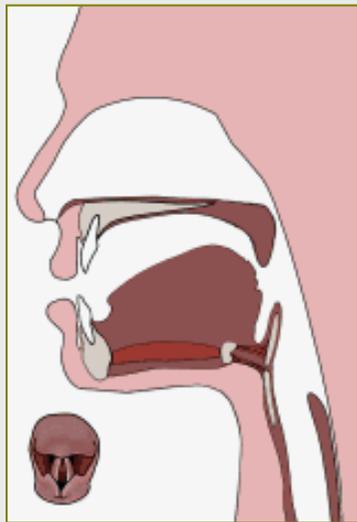




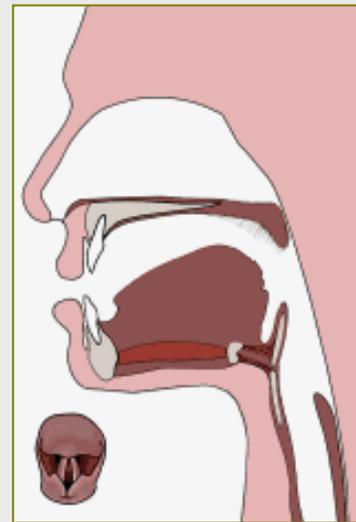
/aba/



/ama/



/ada/



/ana/

Tendances universelles

- Les phonèmes des langues du monde sont répertoriés dans une base de données : **UPSID**
(**U**CLA **P**honological **S**egment **I**nventory **D**atabase)
(Maddieson, 1984; Maddieson Precoda, 1989)
- Cette inventaire est basée sur 451 langues
- 652 consonnes et 180 voyelles, et 89 diphtongues
- Les sons ne sont pas choisis au hasard dans une langue donnée

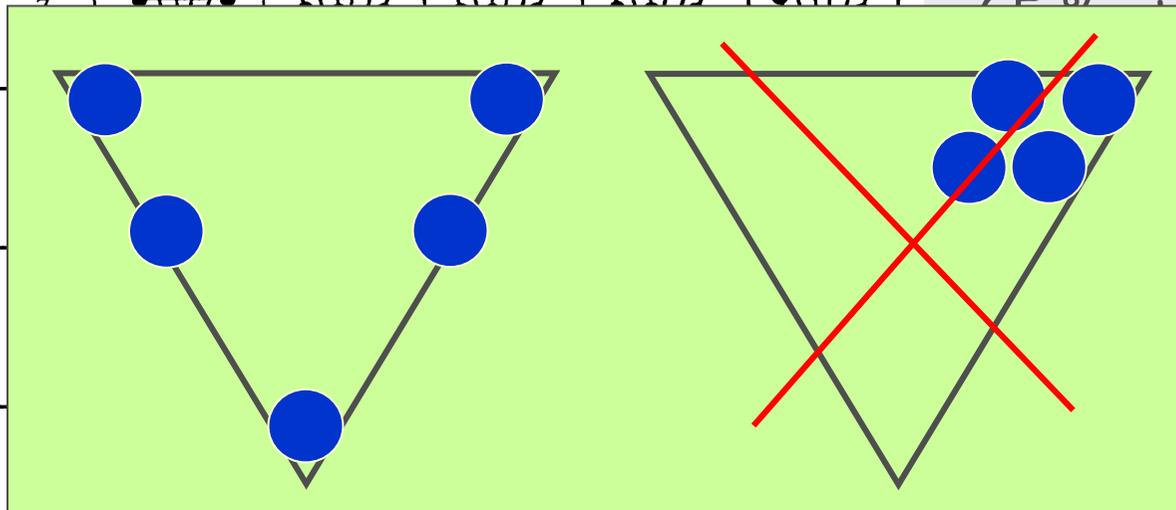
number of vowels	Vowel system and number of occurrences (UPSID)				
3	 14				
4	 14	 5	 4	 2	
5	 97	 3			
6	 26	 12	 12	 4	
7					

Systemes vocaliques

D'après Schwartz, Boë, Vallée & Abry (1997)

➤ /i/, /a/ et /u/ sont les voyelles les plus fréquentes (elles apparaissent dans 82% des langues de l'UPSID)

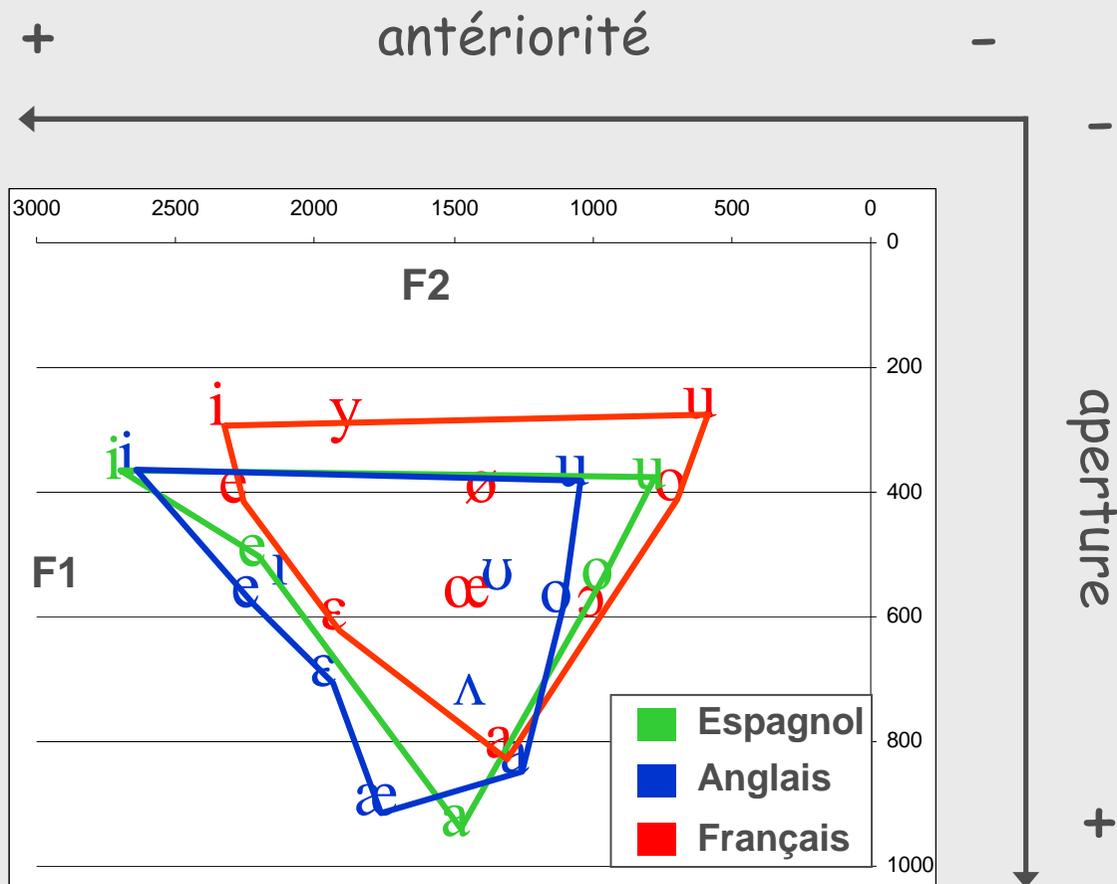
➤ Tandis que les voyelles /y/ ou /œ/ sont très rares (5% et 2% d'occurrences)



vowel system, is marked by an open circle to enhance its special transparent characteristic.

ystème le plus
nt est celui de
mol ou de l'italien
es: /i/, /u/, /e/, /o/, /a/

Réalisations des voyelles: systèmes espagnol, anglais, français



*D'après Meunier, Frenck-Mestre,
Lelekov, Le Besnerais (2003)*

*Le système français est plus
fermé et plus postérieur*

Consonnes API

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 1993)

CONSONANTS (PULMONIC)

	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			ʀ					ʀ		
Tap or Flap				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			

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a voiced consonant. Shaded areas denote articulations judged impossible.

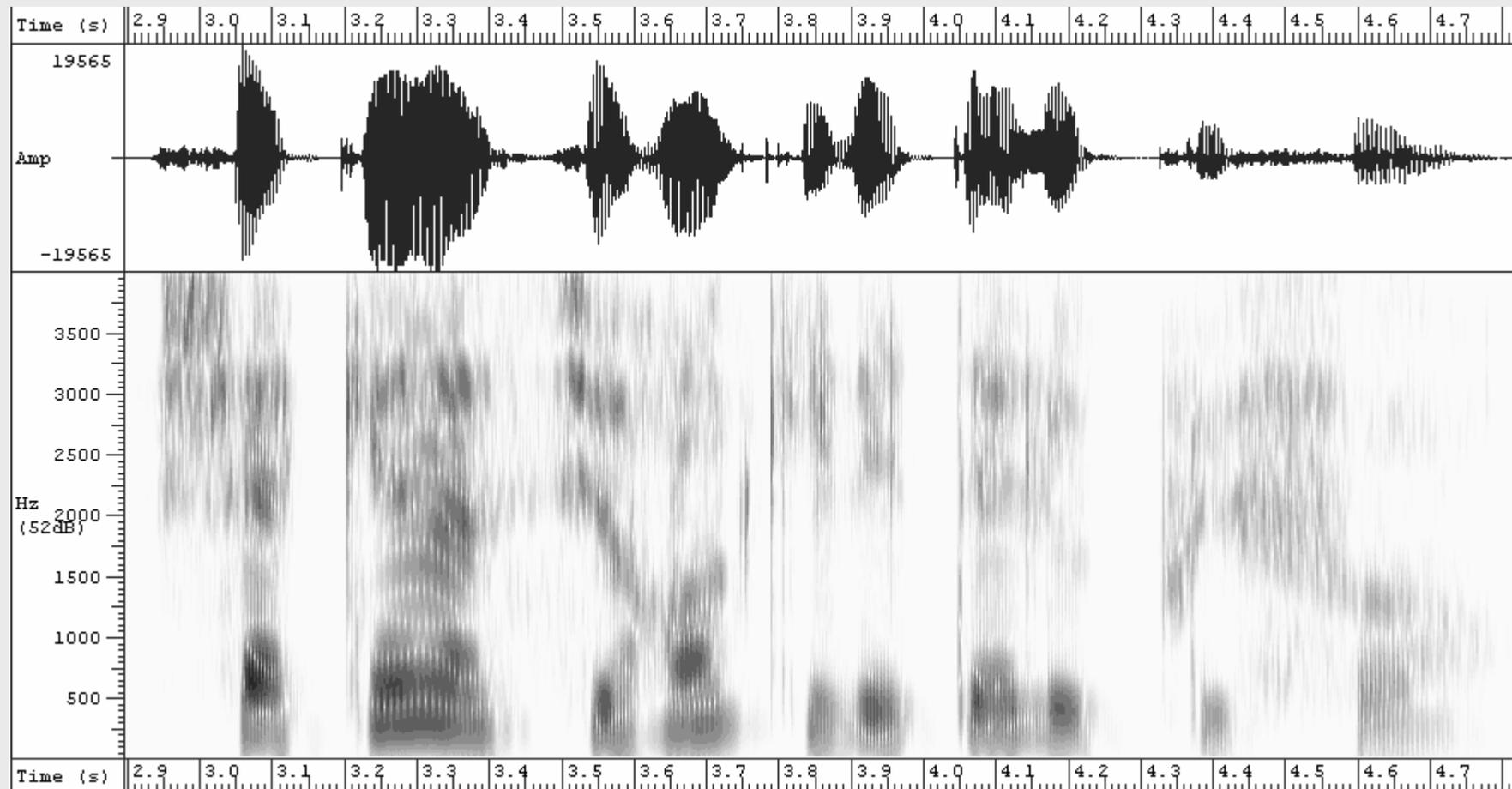
Variabilité de la parole

- *Continuité de la parole*
- *Rapidité de la parole*
- *Les sons en contexte*

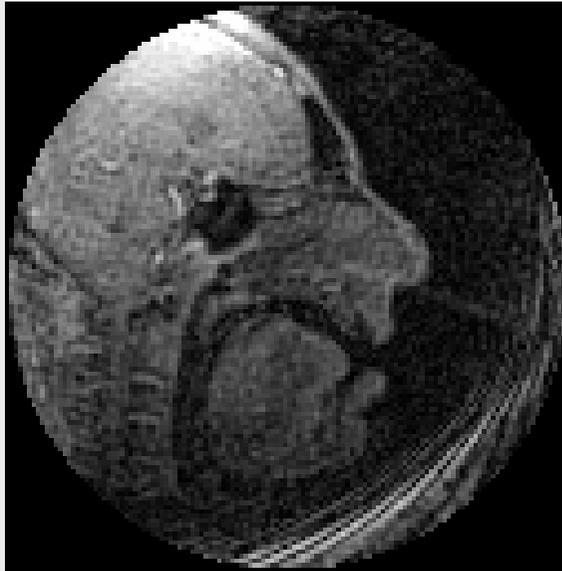
Propriétés de la production de la parole

- La production est continue :
 - pas de « blanc » entre les mots ou entre les sons dans un mot (vs. écrit)
 - Enchaînement :
 - petit ami - petit tamis /pøtitami/
 - grande effilée - grand défilée /grãdefile/
- La production est rapide :
 - 150-300 mots /min. (Macley & Osgood, 1959)
 - 3-5 syllabes /sec. (Deese, 1984)
 - 10-15 phonèmes /sec.

Le signal de parole est continu



La parole : un phénomène rapide et complexe



Rapidité de la parole

L'articulation implique l'utilisation coordonnée de plus de **100 muscles** pour produire des sons à une vitesse de **15 sons par secondes**

La bise et le soleil
~~xxx~~ xxx x xx ~~xxxx~~xx

 *Texte*

 *200 mots par minute*

 *3 à 5 syllabes par seconde*

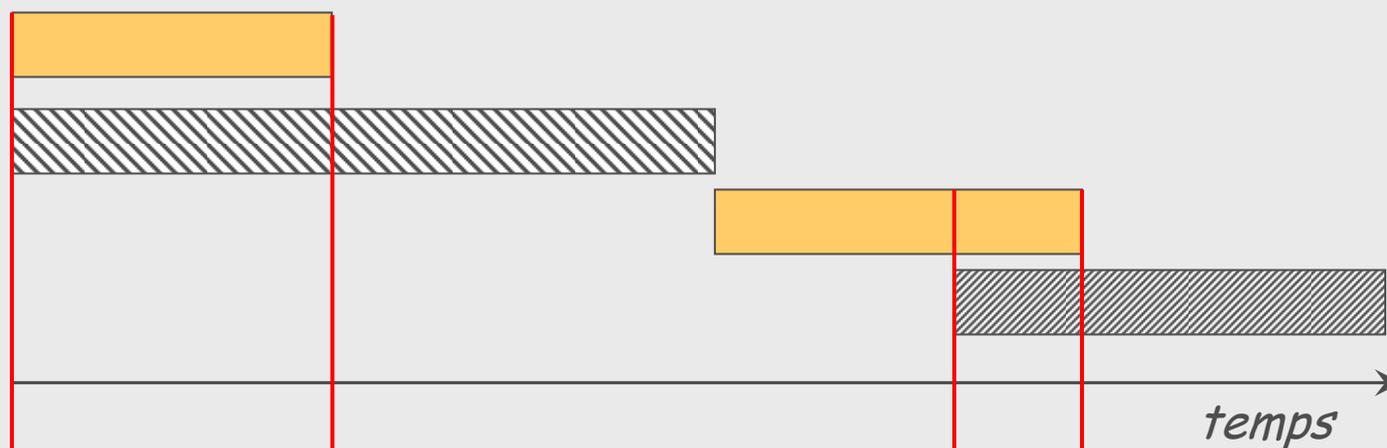
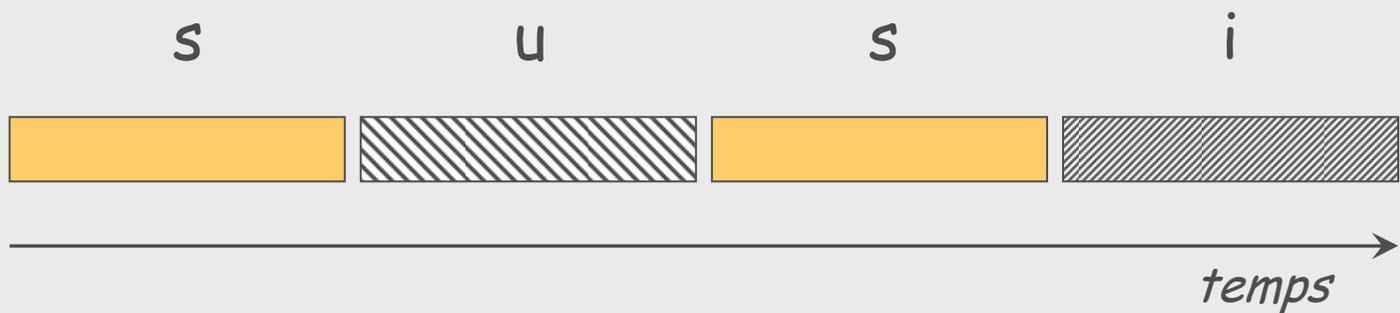
 *12 à 15 sons par seconde*

La coarticulation

- Elle peut être définie comme le chevauchement et l'interaction des différents articulateurs au cours de la production de segments phonétiques successifs.
- Il en résulte que la configuration du conduit vocal à un instant donné peut être mise en relation avec les caractéristiques de différents segments phonétiques.
- A l'inverse, chaque unité phonétique peut être matérialisée par des indices acoustiques repartis en différents points du signal acoustique.

Enchaînement des gestes articulatoires

Prononciation du mot « soucis » [susi]



Zones de chevauchement articulatoire

Exemples sonores

/sa/ 

/s/ 

/s/(a) + /u/ 

/su/ 

/s/ 

/s/(u) + /a/ 

/ʃa/ 

/ʃ/ 

/ʃ/(a) + /u/ 

/ʃu/ 

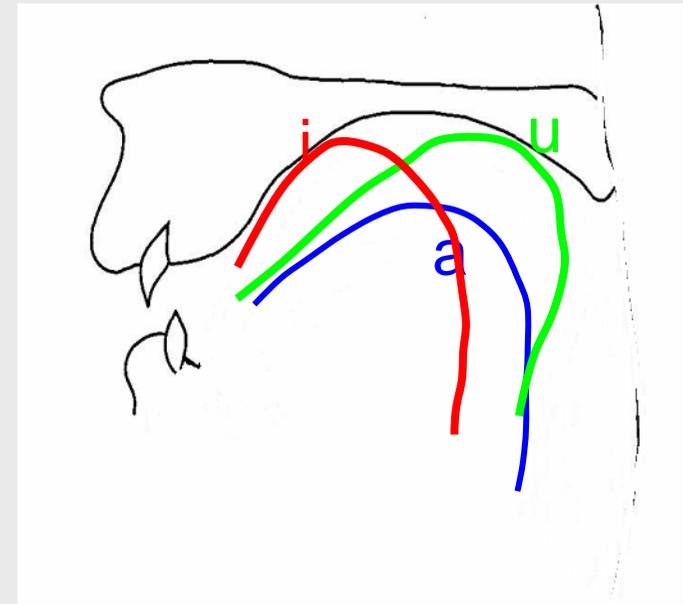
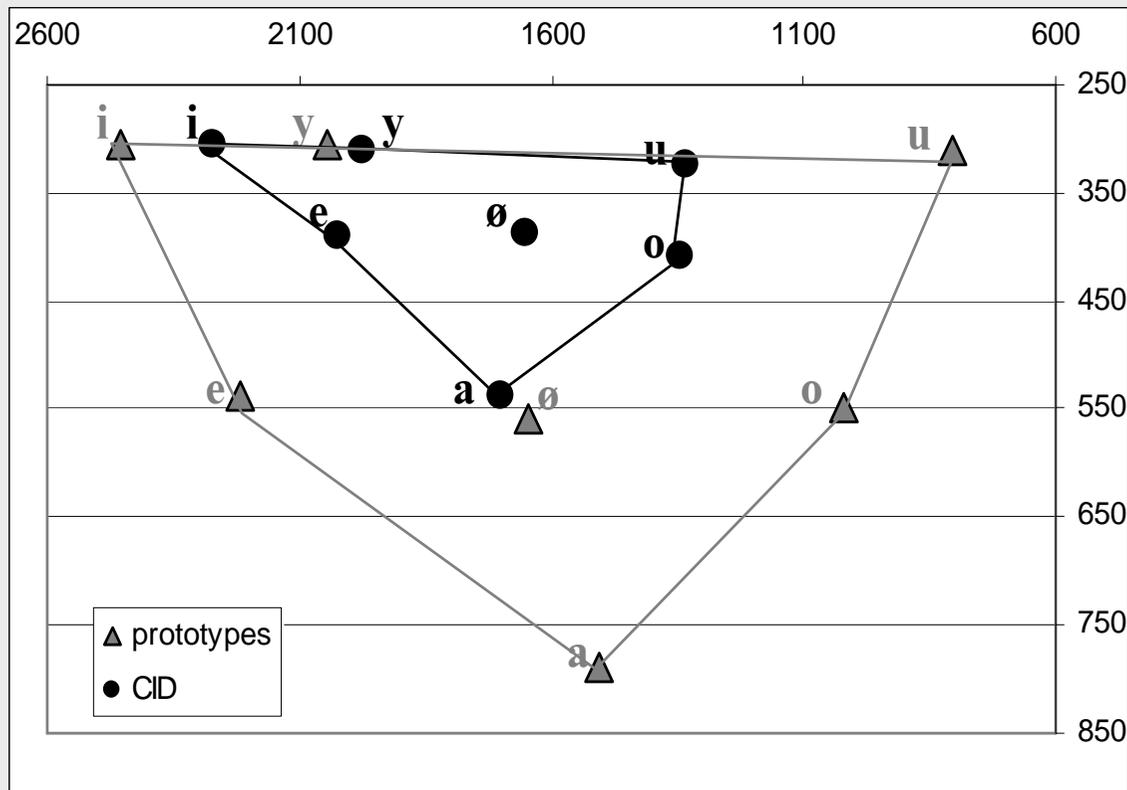
/ʃ/ 

/ʃ/(u) + /a/ 

Communication parlée

- Une grande partie des travaux (analyse de la parole ou expériences perceptives) portent sur de la parole de laboratoire (contrôlée)
- Quelle est la réalité de la parole spontanée?
 - Omissions *je ne* sais pas → /ʃepa/
parap*l*uie → /parapɥi/
 - Réalisation approximantes
/v/ → /w/ ou /b/ → /w/
 - L'augmentation du débit entraîne une réduction vocalique (Lindblom, 1963)
 - Seulement 50% des occlusives identifiées (Duez, 1995)
 - Seulement 20% des /a/ identifiés (Meunier & Floccia, 1997)

Variabilité des voyelles



Gris: prototypes de voyelles (prononcées en syllabes isolées)
Noir: voyelles en parole conversationnelle

Parole conversationnelle



- A après après deux bières là à neuf heures c'est bon je crois que
Y on avait plein d'anecdotes ouais
A tu
A des euh
A tu décoinces
A ouais bon insolite alors insolite qu'est ce qui peut y avoir
Y insolite
Y y avoir d'insolite
A bon puis y a des trucs qui faut qu'on peut quand même pas trop dire quoi insolite euh
- A alors
Y euh
A remarque on est pas obligé
Y non
A complètement insolites hein
Y non non
A je crois que
A c'est pas bien grave
Y non
A alors racontes moi la aller
A ce qui est insolite dans le
de
Y non j'ai pas voulu non
A t'avais pas voulu
Y non

Johnson (2002)

- 1 son altéré: 60% des mots
- Au moins 2 sons altérés: 28% des mots
- 1 son omis: 20% des mots
- Au moins 2 sons omis: 5% des mots

/a/

