

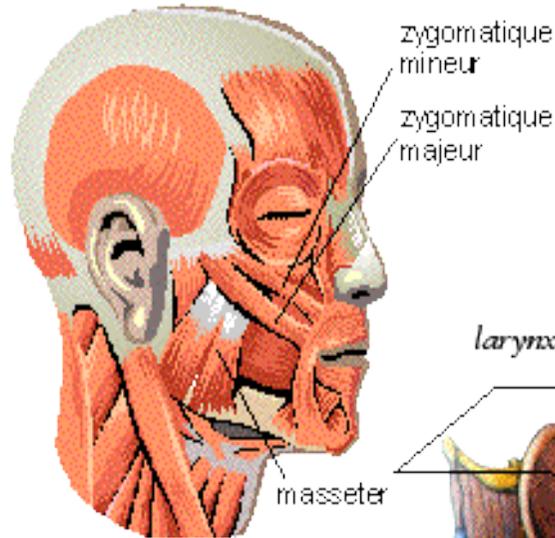
Plan - notes

- ▶ Parler/écrire
- ▶ Origine et évolution de la parole: le débat
- ▶ Les sons des langues
- ▶ Contraintes linguistiques/physiologiques
- ▶ Anatomie et physiologie de la parole
- ▶ Articulation et acoustique
- ▶ Variabilité
- ▶ Paroles (styles, locuteurs, etc.)
- ▶ Réalité de la production (CID)

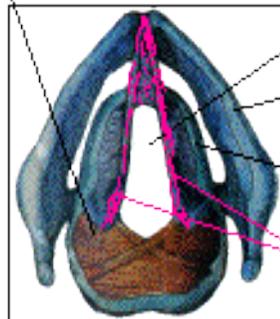
- ▶ Documents



muscles de la face



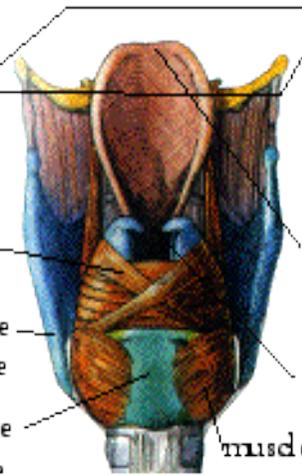
muscles aryténoïdiens transverses et obliques



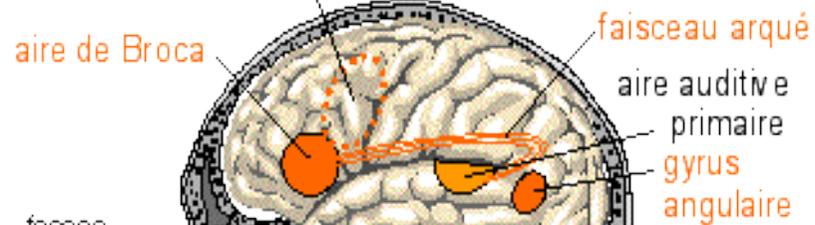
larynx en coupe et vu de dessus

(muscles recouverts d'un épithélium et dont les couches externes sont élastiques)
muscles thyro-aryténoïdiens

larynx (vue arrière)



aire de Broca
aire de contrôle des muscles de la face



fosses nasales
lèvres
dents
langue

épiglotte (replis)

glotte (orifice)

trachée artère

cerveau en vue externe

luette
pharynx (carrefour)
larynx (partie antérieure de la trachée)

tête en coupe sagittale

les organes de la phonation

RESODYS - 22 novembre 2012

Production et perception de la parole

Christine Meunier Laboratoire Parole et Langage – CNRS, Aix-en-Provence

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

UMR 6057 CNRS

Laboratoire Parole & Langage

Université de Provence Aix-en-Provence, France



Vous êtes-vous déjà demandé...?

- ▶ Pourquoi vous pouvez tenir beaucoup plus longtemps le son [m] que [b]?
- ▶ Est-ce que dans « sac de bille », il y a le son [g] ?
- ▶ Pourquoi un japonais ne parlant pas français entendra quelque chose comme « takushi » en place du mot « taxi » prononcé par un français ?
- ▶ Pourquoi les voyelles [a i u] sont présentes dans quasi toutes les langues et pas les autres ?
- ▶ Pourquoi en entendant seulement le [s] du mot « scie » ou du mot « sou », je suis capable de deviner le mot entier sans me tromper ?
- ▶ Pourquoi les enfants et les femmes ont une voix plus aiguë que les hommes ?
- ▶ Pourquoi le fait de voir mon interlocuteur m'aide à le comprendre quand il y a du bruit ?
- ▶ Pourquoi je peux parler moins longtemps quand je chuchote que quand je parle normalement ?



La parole

- ▶ *"Faculté d'exprimer et de communiquer la pensée au moyen du système des sons du langage articulé émis par les organes phonateurs" (TLF)*
 - ▶ *La parole: entre représentations mentales abstraites et contraintes physiques/motrices*



Une science physique de la parole

- ▶ La parole est **acte physique** moteur impliquant la production de gestes coordonnés, comme la marche, l'écriture ou la danse...
- ▶ La parole se compose de sons qui sont des **objets matériels**, comme les liquides, les lumières ou les meubles...
- ▶ Les sons répondent à des **dimensions physiques** ; ils ont une forme, une taille, une durée, une fréquence, une intensité...
- ▶ Comme tout objet du monde réel, ils sont **perceptibles par nos sens** : l'ouïe, mais aussi la vision ou le toucher
- ▶ Comme tout objet, ils sont donc **directement observables**, mesurables, manipulables, et peuvent impacter physiquement (blessure corporelle...)



Production de la parole

- ▶ Les unités de la parole
- ▶ Mécanisme de production de la parole
- ▶ De l'articulation au signal acoustique
- ▶ Parole de laboratoire et parole en situation



Langage et langue orale

- Le langage est une capacité hautement humaine.
- Une des activités cognitives les plus complexes du cerveau
 - Distinctions:
 - Langue / Parole (Saussure)
 - Langue: système de signes (abstrait)
 - Parole: expression de ce système (concret)
 - Compétence / Performance (Chomsky)
 - Modes d'expressions
 - Parole et écriture: deux principaux modes d'expression de la langue (gestualité, langue des signes, etc.)
 - Deux modes d'expression très différents

▶ *Coordination entre activité motrice et système aux propriétés abstraites*

Parole et écriture

- ▶ La parole est universelle: il n'existe pas de société humaine qui ne possède pas une langue parlée, alors que beaucoup ne possède pas de système d'écriture (sur 6700 langues dans le monde, seulement 200 ont un système d'écriture).
- ▶ La parole est première tant du point de vue de l'espèce que de celui de l'individu (phylogénèse et ontogénèse).
- ▶ L'acquisition de la langue parlée est naturelle (ne nécessite pas d'apprentissage spécifique) et quasi irrépessible.



Distinction langue/parole (phonème/son)

Le *phonème* est une unité linguistique abstraite. C'est la plus petite unité *distinctive* de la langue : la permutation entre 2 phonèmes entraîne une différence de sens (permet de faire l'inventaire des sons d'une langu.

Un *son* est la réalisation concrète d'un phonème; on parle de *réalisation phonétique*.

/S a p o/ "chapeau"
/S a t o/ "château"
/b a t o/ "bateau"

[b  ES] loc

FR

[p   ES] loc

FR

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

[b  ES] loc BL



Allophones et variantes

- ▶ **Allophones**: plusieurs réalisations différentes d'un phonème en raison du contexte
("vrai" - "frais" → [v{E} - [fÒE])
- ▶ **"Variantes libres"**: réalisations variables "sans raisons particulières"
- ▶ **Variantes "extra-linguistiques"** (?): inter-locuteurs, dialectales, sociales, psychologiques, etc.
- ▶ **Variations stylistiques**: débit de parole, phénomènes de réductions
- ▶ Etc...

Par convention, les **phonèmes** sont notés entre // et les **réalisations phonétiques** entre []

Systemes phonologiques

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

- /u/ est un phoneme en francais (ex. il oppose « bouse » et « bise »)
- /y/ (« mur ») est un phoneme en francais, pas en espagnol ni en anglais
- /E/ et /ae/ (« bed » et « bad »; « men » et « man ») sont deux phonemes en anglais, mais un seul en francais
- // et /r/ sont deux phonemes en francais, mais un seul en japonais
- /r/ est un seul phoneme en francais. Ce phoneme a plusieurs variantes ([r, ʀ, Ø]). Ce sont des allophones.

Les voyelles

Voyelles orales

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

Entre 11 et 16 voyelles
(contre 6 à l'écrit:
a, e, i, o, u, y)

Voyelles nasales

/a/	lent (em), dans (am), faon, Jean, Caen
/o/	bon (om)
/E/	brin, main, teint, syndicat, thym, examen
/œ/	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, zanon
/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/
/ç/	huile, buée

Nasales 2

/N/	camping
/ø/	campagne

19 (ou 21) consonnes (20 à l'écrit:

▶ b, c, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, q, r, s, t, v, w, x, z)

Fréquences des phonèmes en français

(Wioland, 1985)

Voyelles: 43,5 %



/a/	8
/i/	5,5
/e/	5,5
/ɛ/	5
/a)/	3,5
/œ/	3,5
/u/	2,5
/o)/	2
/o/	2
/y/	2
/ɔ̃/	1,5
/ɛ)/	1
/O/	0,5
/œ)/	0,5
/œ/	0,5

Consonnes: 56,5%



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

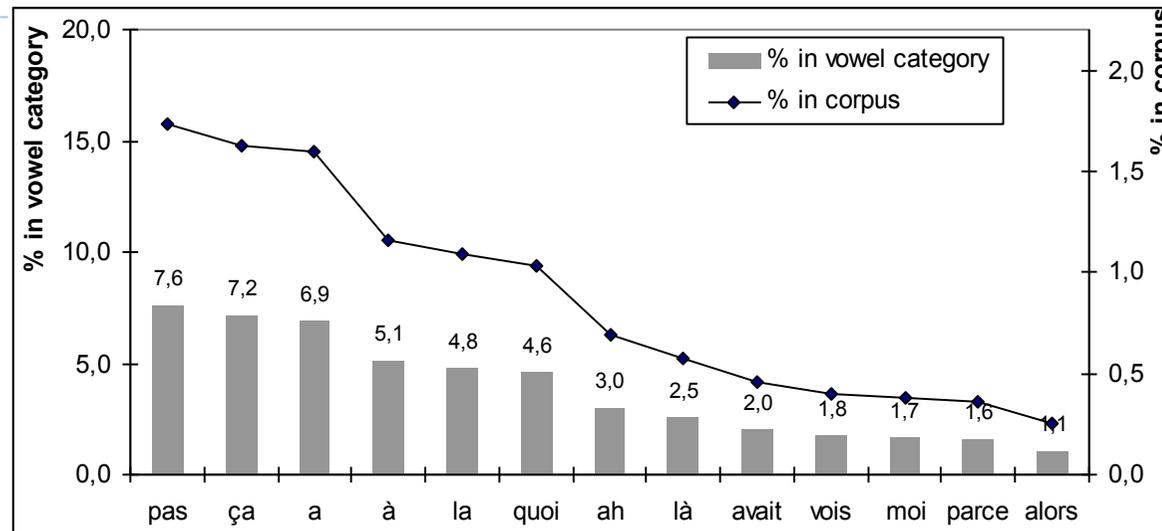
(Pourcentages)

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

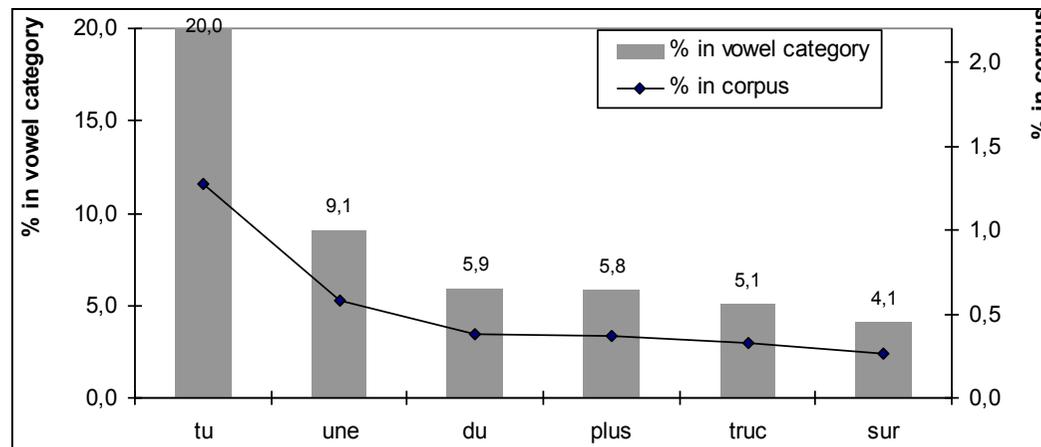
$$\begin{aligned} & /a/+/r/+/s/+/l/+ \\ & /i/+/e/+/t/+/ɛ/ \\ & = \\ & 49 \% \end{aligned}$$

Occurrence des voyelles en parole conversationnelle

50% des /a/
sont produits
dans 13 mots



50% des /y/
sont produits
dans 6 mots



→ Mots fonction monosyllabiques

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, épiglottte

Système phonatoire

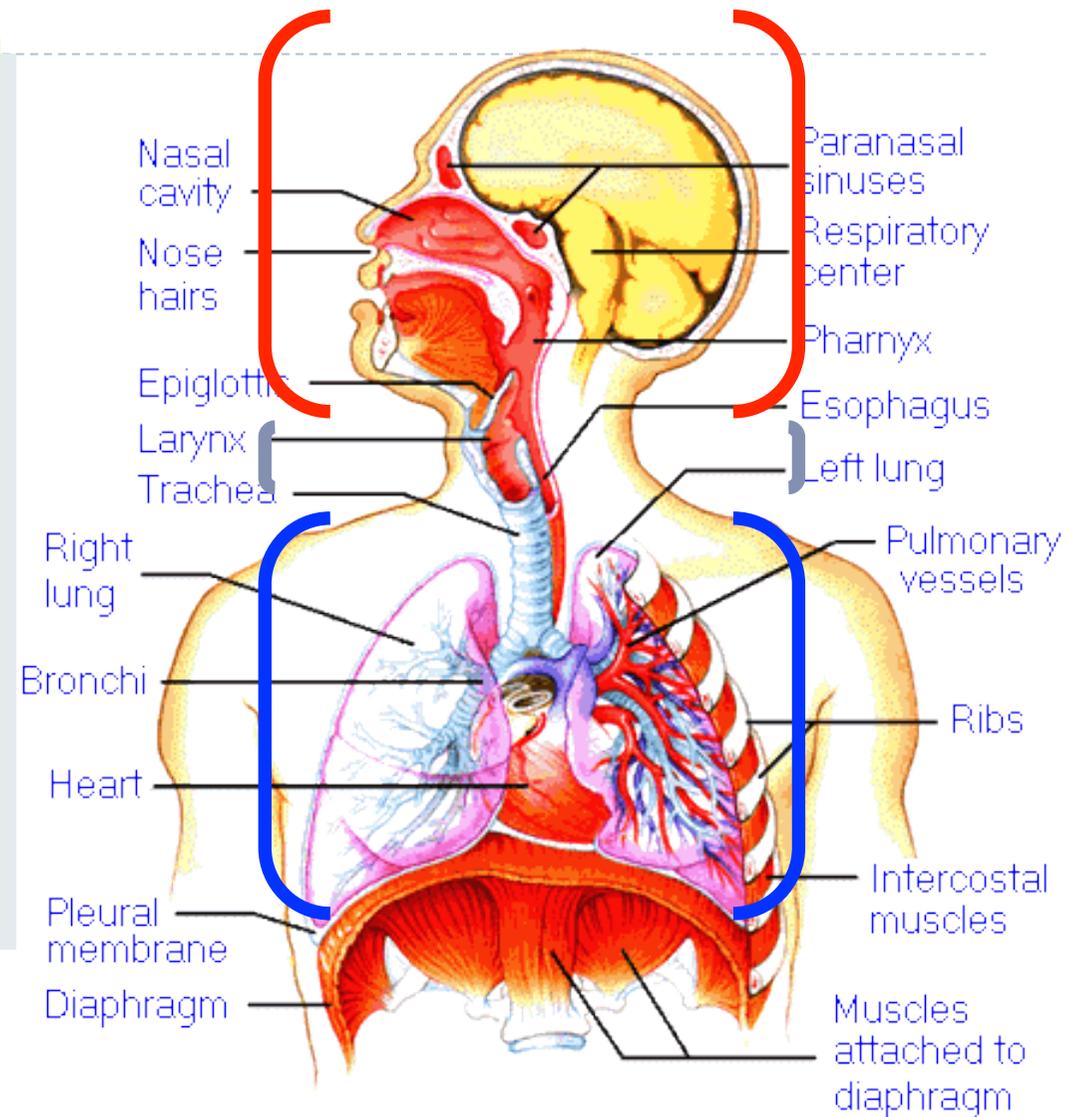
organe glottique

larynx

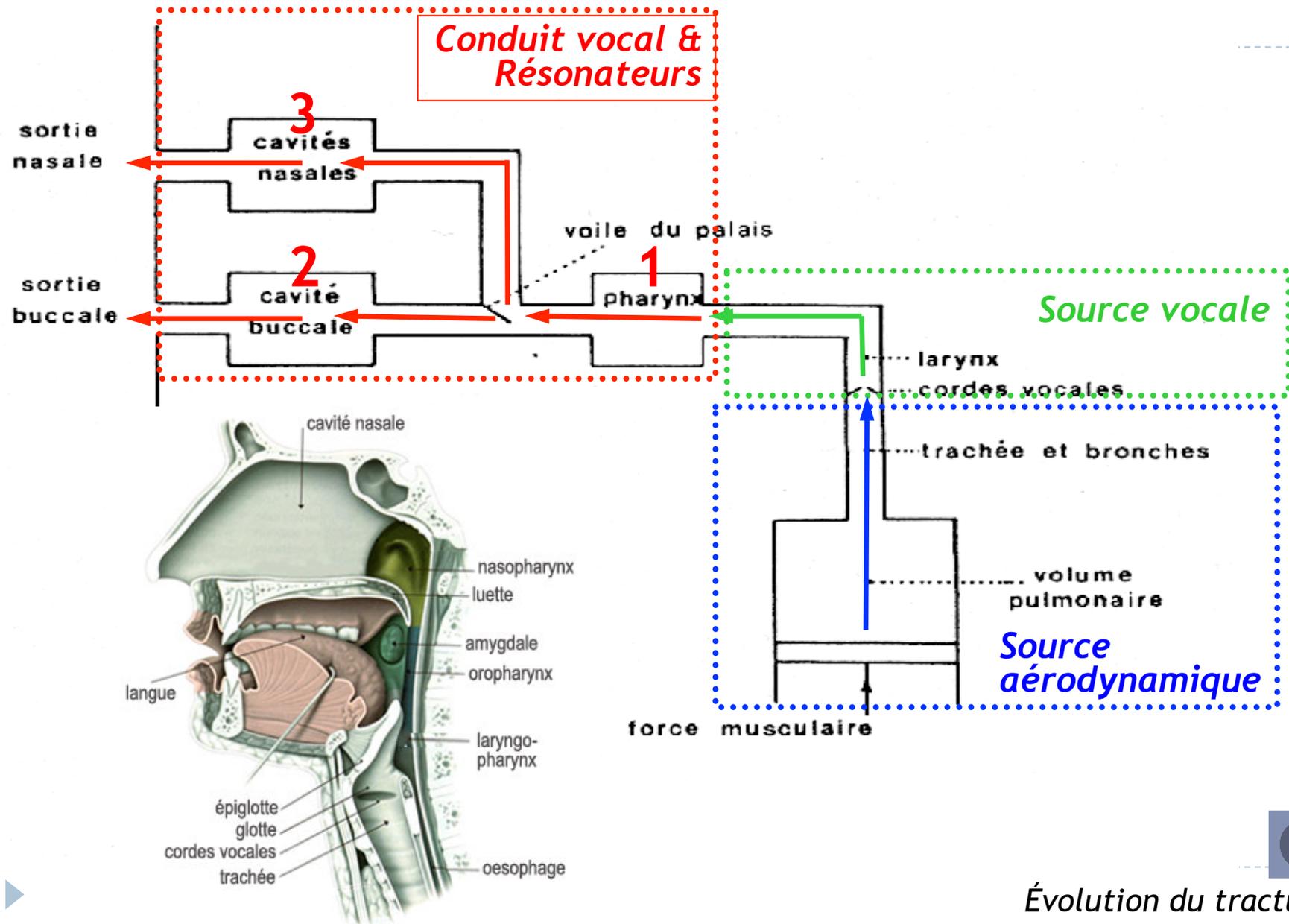
Système respiratoire

organes sous-glottiques

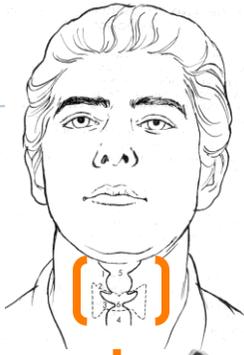
trachée, cage thoracique, poumons, diaphragme...



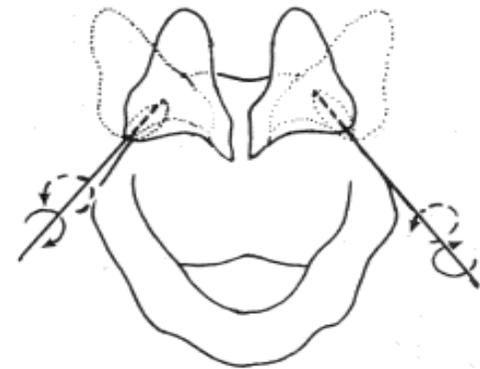
Les cavités supraglottiques



Les cordes vocales: *abduction* & *adduction*



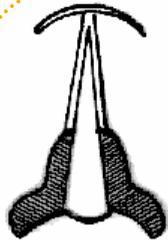
Mouvements d'abduction
et d'adduction des cordes



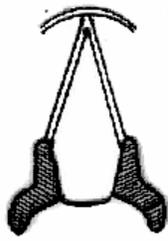
ABDUCTION



ADDUCTION



au repos



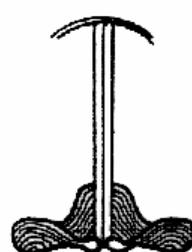
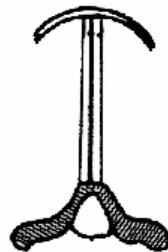
forcée

respiration

parole

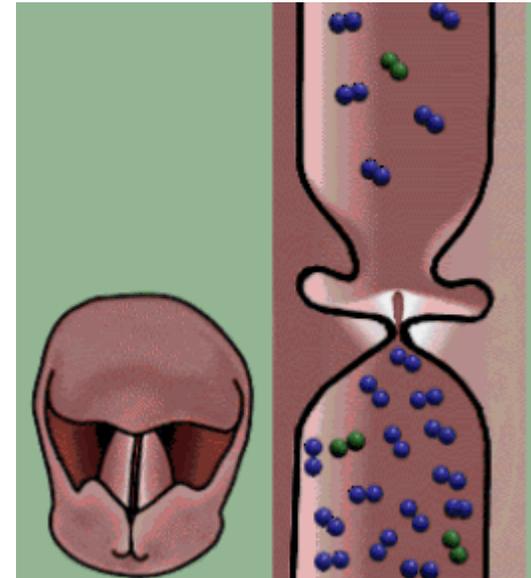
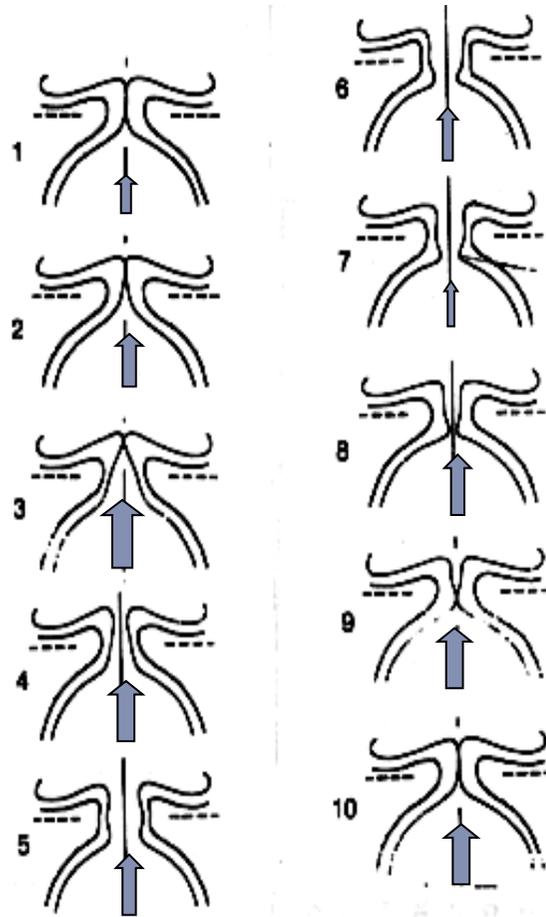
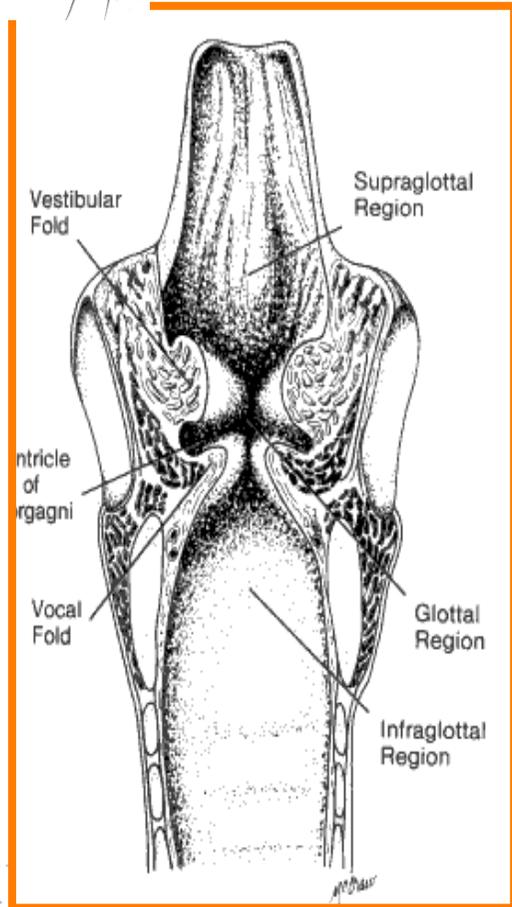
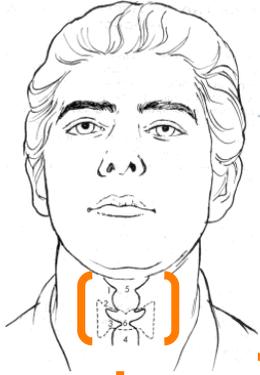
chuchotée

voisée



La vibrations des cordes vocales

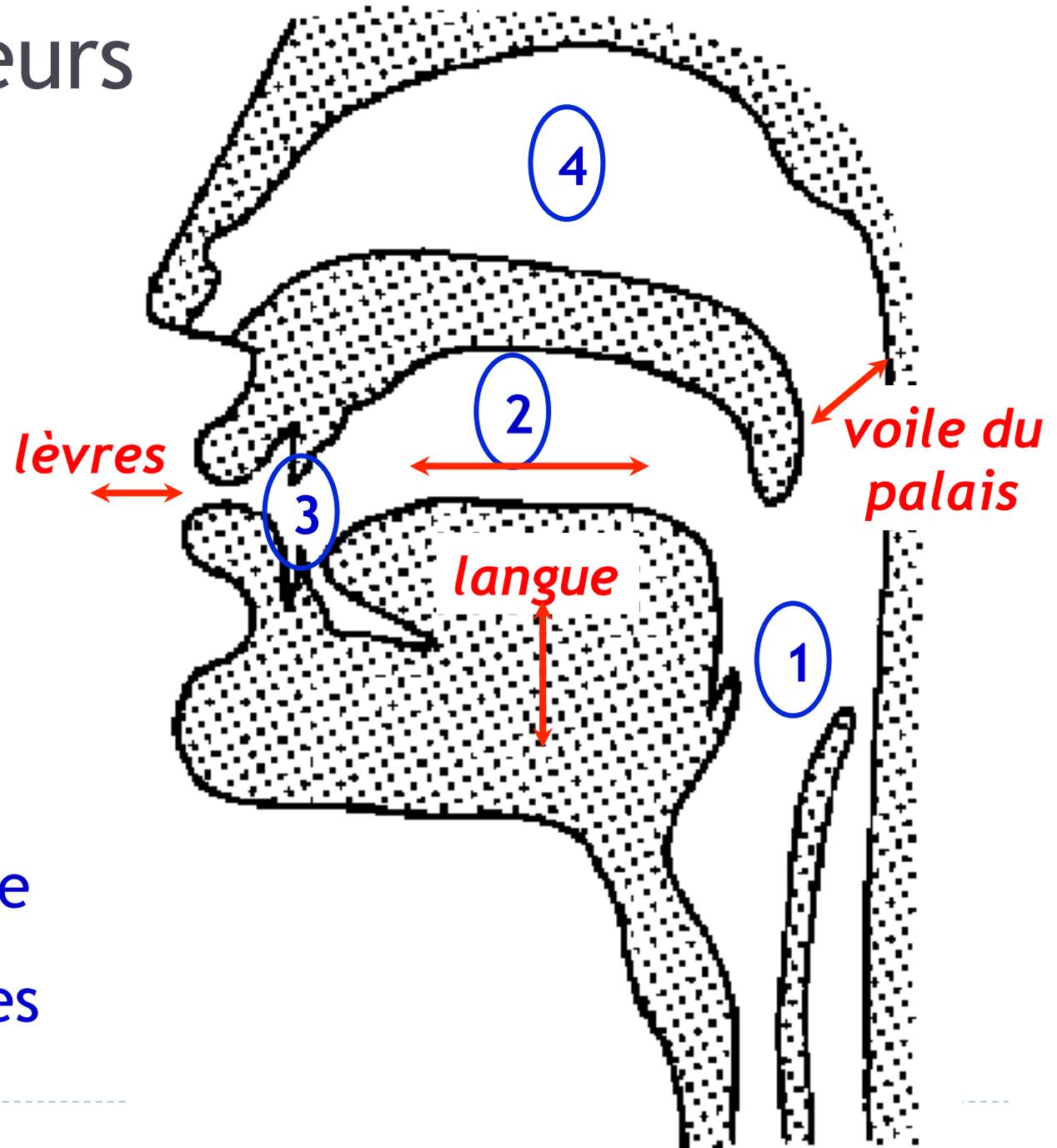
Phonation voisée



**Vibration et pression
aérodynamique**

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

Les résonateurs



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



Distinguer les voyelles des consonnes

Voyelles: le passage de l'air se fait librement à partir de la glotte; les articulateurs ne font pas obstacle au flux d'air dans le conduit vocal.

Consonnes: le passage de l'air à partir de la glotte est obstrué, complètement ou partiellement; formation d'un obstacle au flux d'air dans le conduit vocal

Semi voyelles/semi-consonnes/glissantes (glides): intermédiaires entre les consonnes et les voyelles; du point de vue articulatoire, elles ressemblent à des voyelles mais du point de vue phonologique (du fonctionnement de la langue) elles se comportent comme des consonnes.

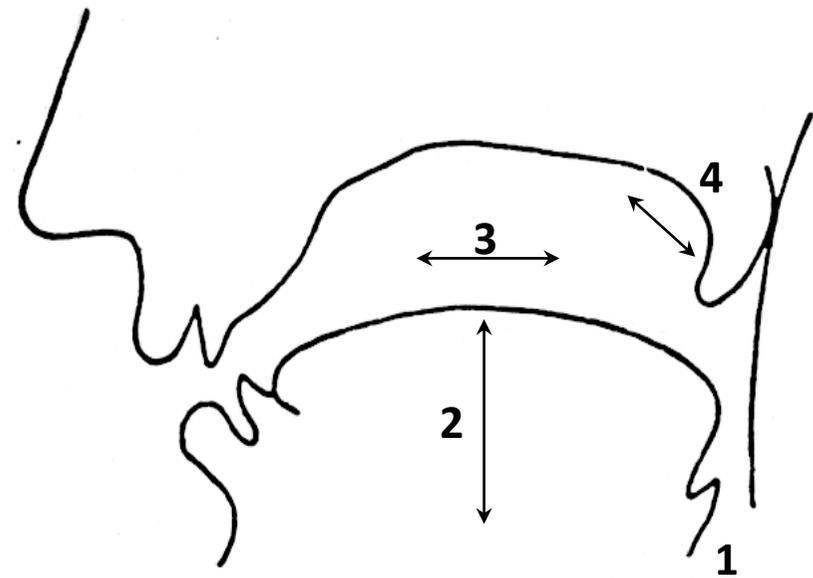
Ex: /bjEr/ /jaurt/ /swa/ /çil/ (bière, yaourt, soie, huile)



Caractéristiques distinctives 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** caractérise le type de fermeture du conduit vocal
3. le **lieu d'articulation** caractérise la position d'un articulateur au point le plus fermé du conduit buccal
4. la **nasalité** caractérise les consonnes pour lesquelles le flux d'air passe par la cavité nasale

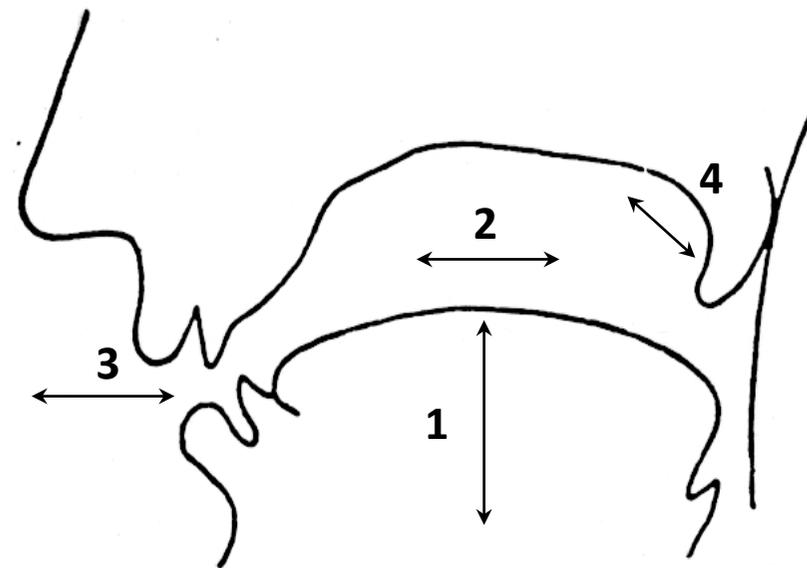
*Les consonnes du français se distinguent selon **quatre dimensions articulatoires***



Caractéristiques distinctives des **voyelles** du français

1. Le degré d'**aperture** de la mandibule détermine la position haute ou basse de la langue
2. le **lieu d'articulation** caractérise par la position de la langue sur l'axe antéro-postérieure
3. la **labialité** caractérise la position des lèvres soit étirées, soit projetées en avant
4. la **nasalité** caractérise les voyelles pour lesquelles le flux d'air passe par la cavité nasale

*Les voyelles du français se distinguent selon **quatre dimensions articulatoires***



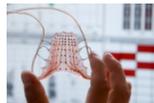
Observer et mesurer la parole



▶ **Acoustique**



▶ *Mesures aérodynamiques*



▶ *Palatographie*



▶ *Mesures articulatoires*



▶ *Imagerie (IRM)*

De l'articulation au signal acoustique

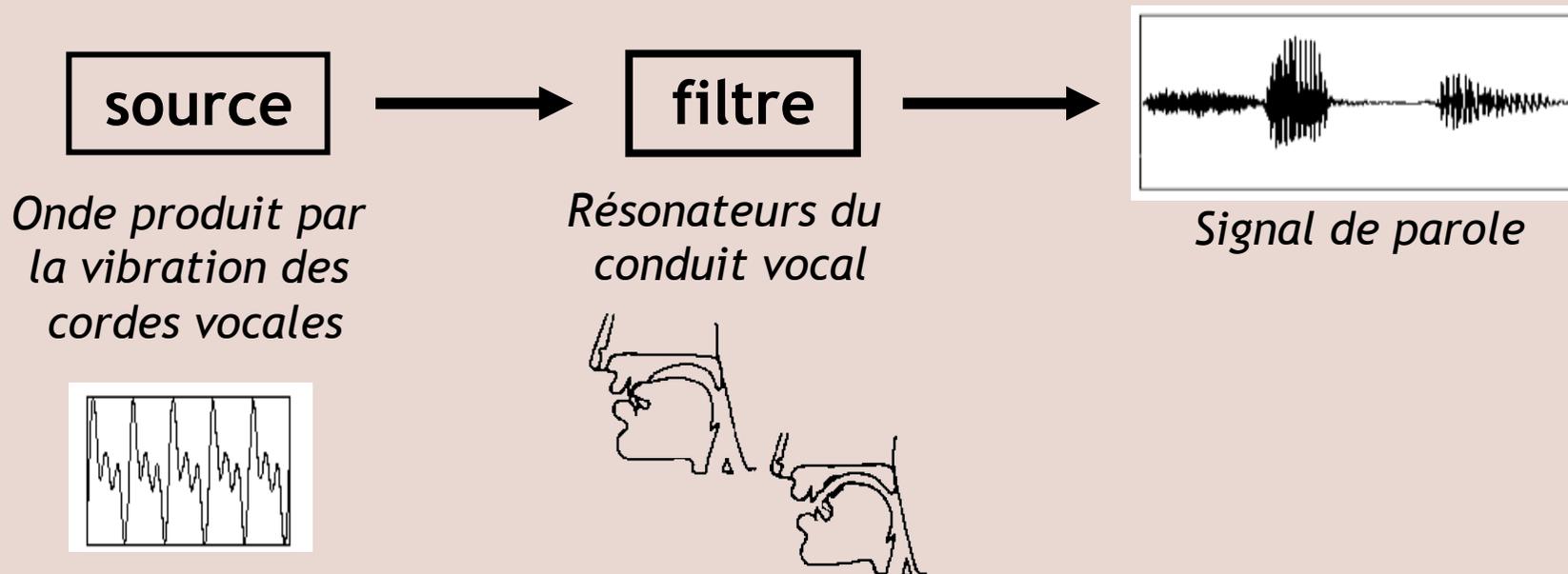
- ▶ *Le rôle des résonateurs*
- ▶ *Les formants des voyelles*
- ▶ *Les « bruits » des consonnes*



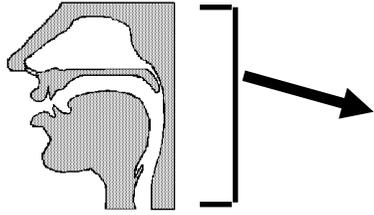
Une cavité de résonance qui va amplifier certaines des fréquences de la source (vibration des cordes vocales)

- *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 » :



resonateurs



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, entre autres, de la taille (volume, longueur) de la cavité

violon



une grande cavité a une fréquence de résonance basse (grave)

une petite cavité a une fréquence de résonance haute



violoncelle

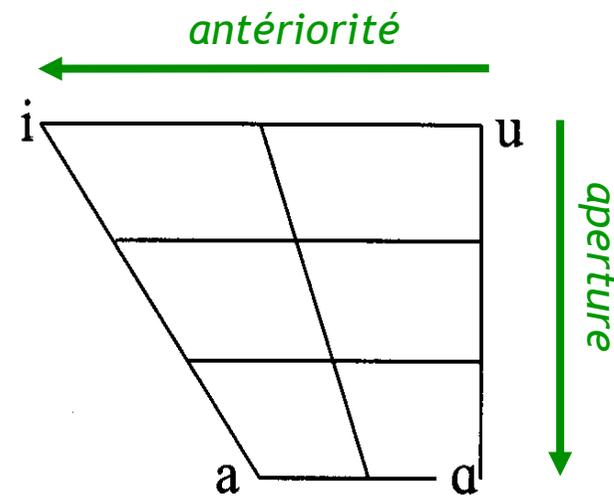
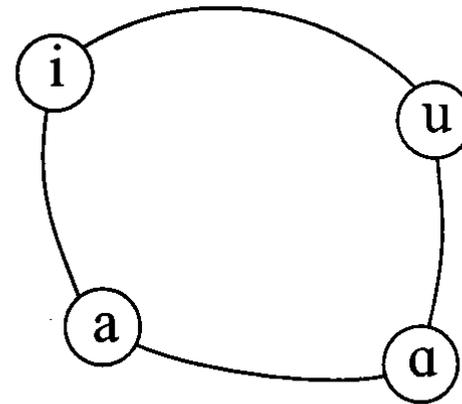
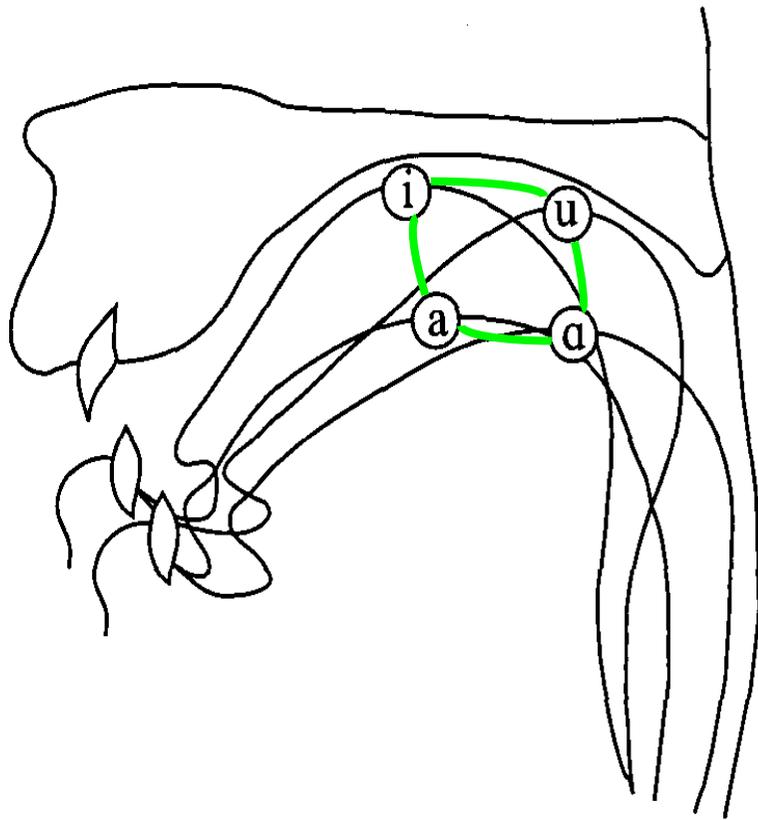
Formants

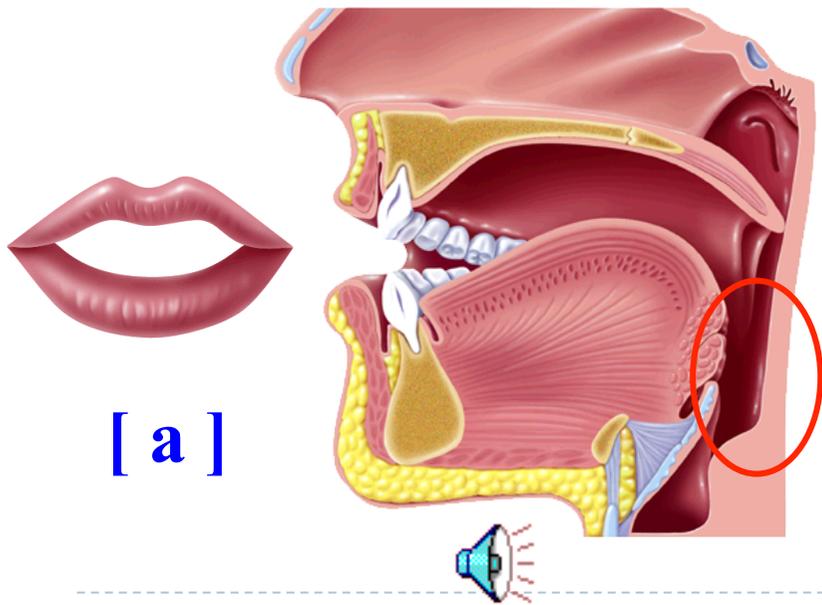
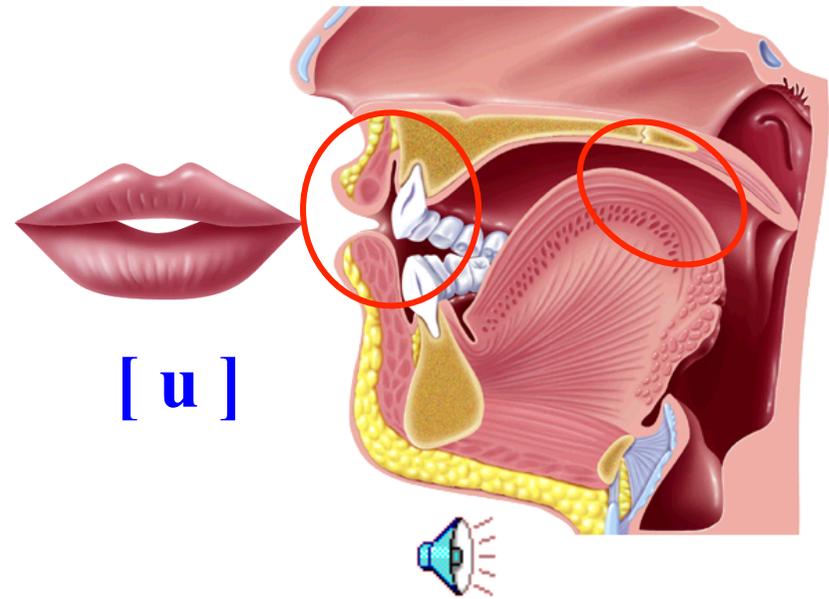
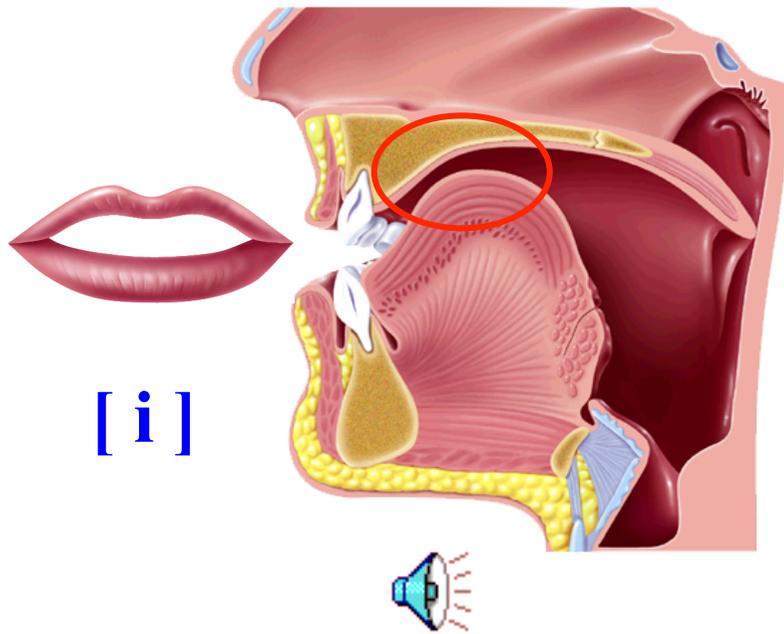
Les formants sont des zones d'harmoniques renforcées. Ce renforcement est fonction de la taille et de la nature des résonateurs. Le conduit vocal agit comme une suite de résonateurs

- ▶ 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



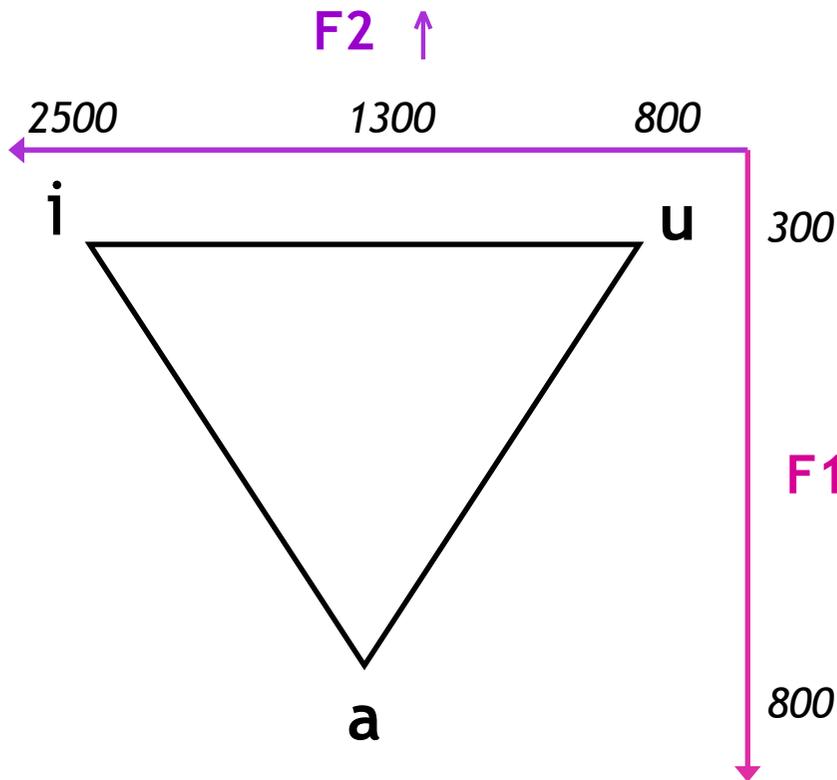


Vocal Tract
demo

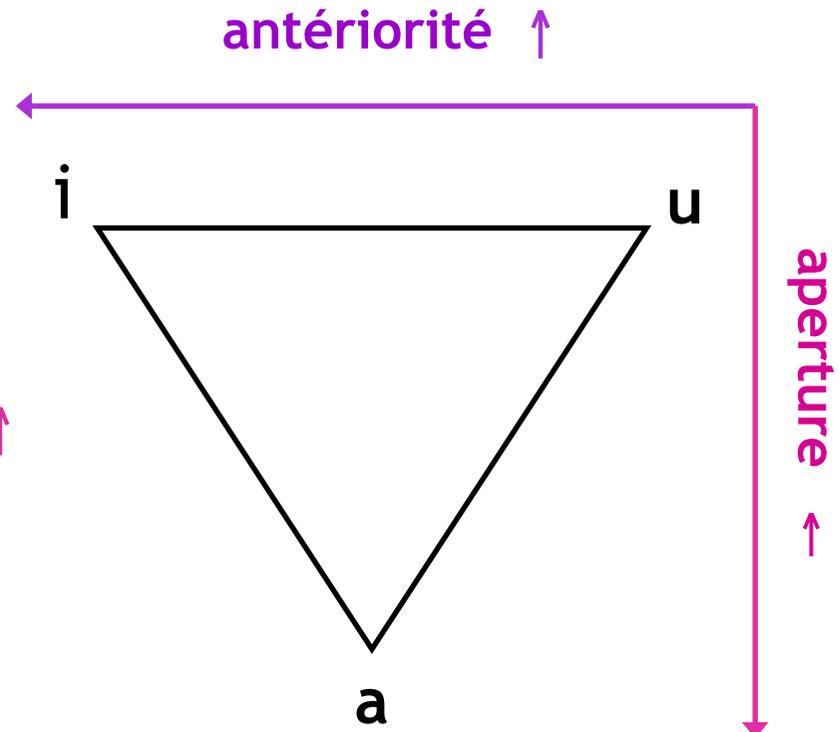


Sources: L.J. Boë, ICP, Grenoble

Relations acoustico-articulatoires: F1 & F2



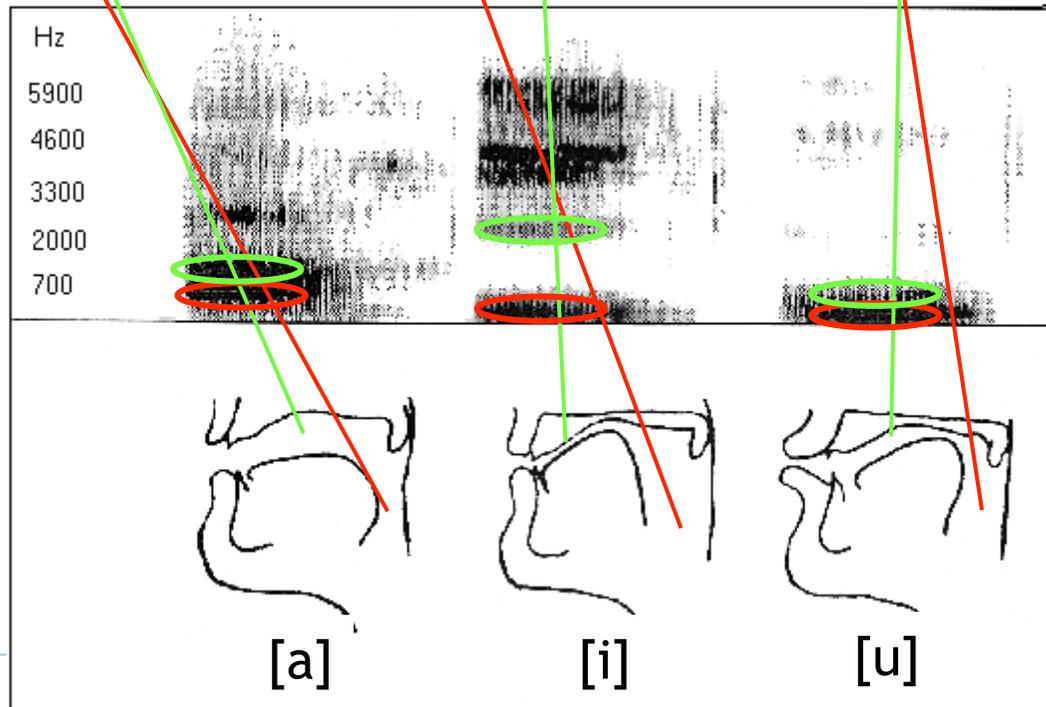
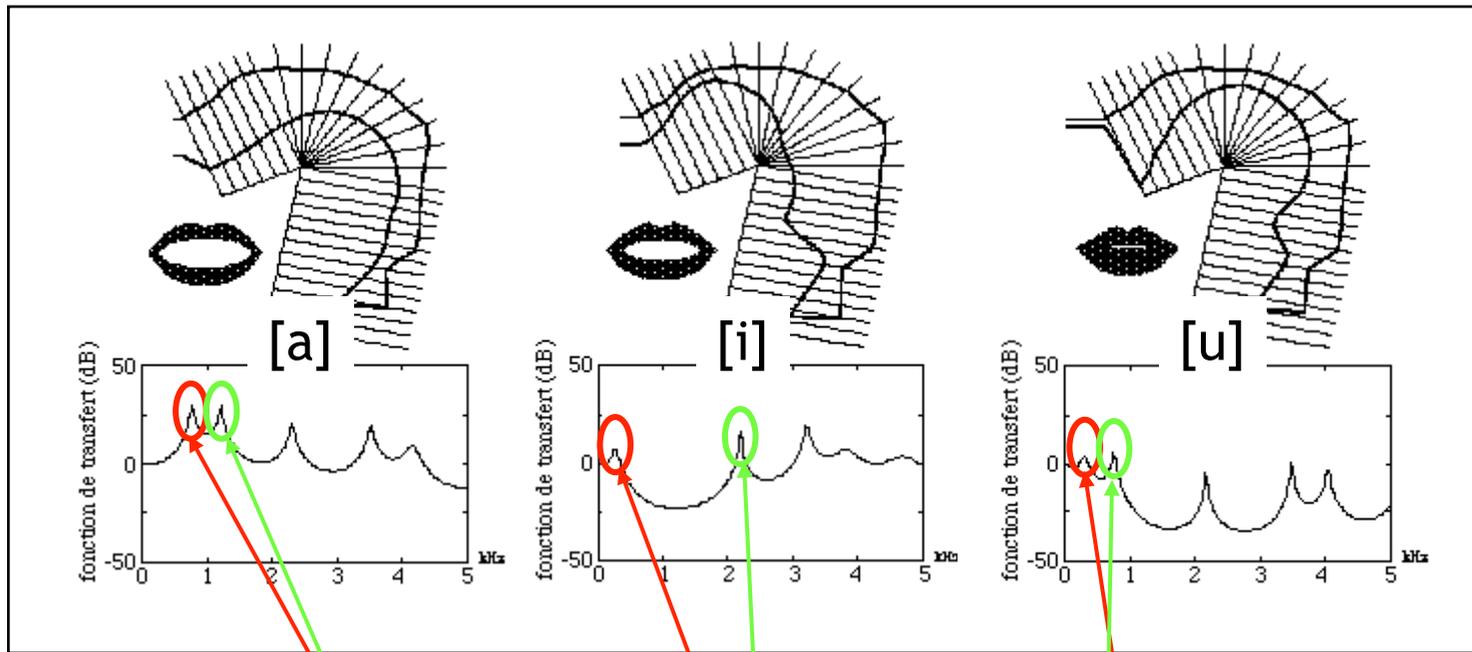
Triangle vocalique
acoustique



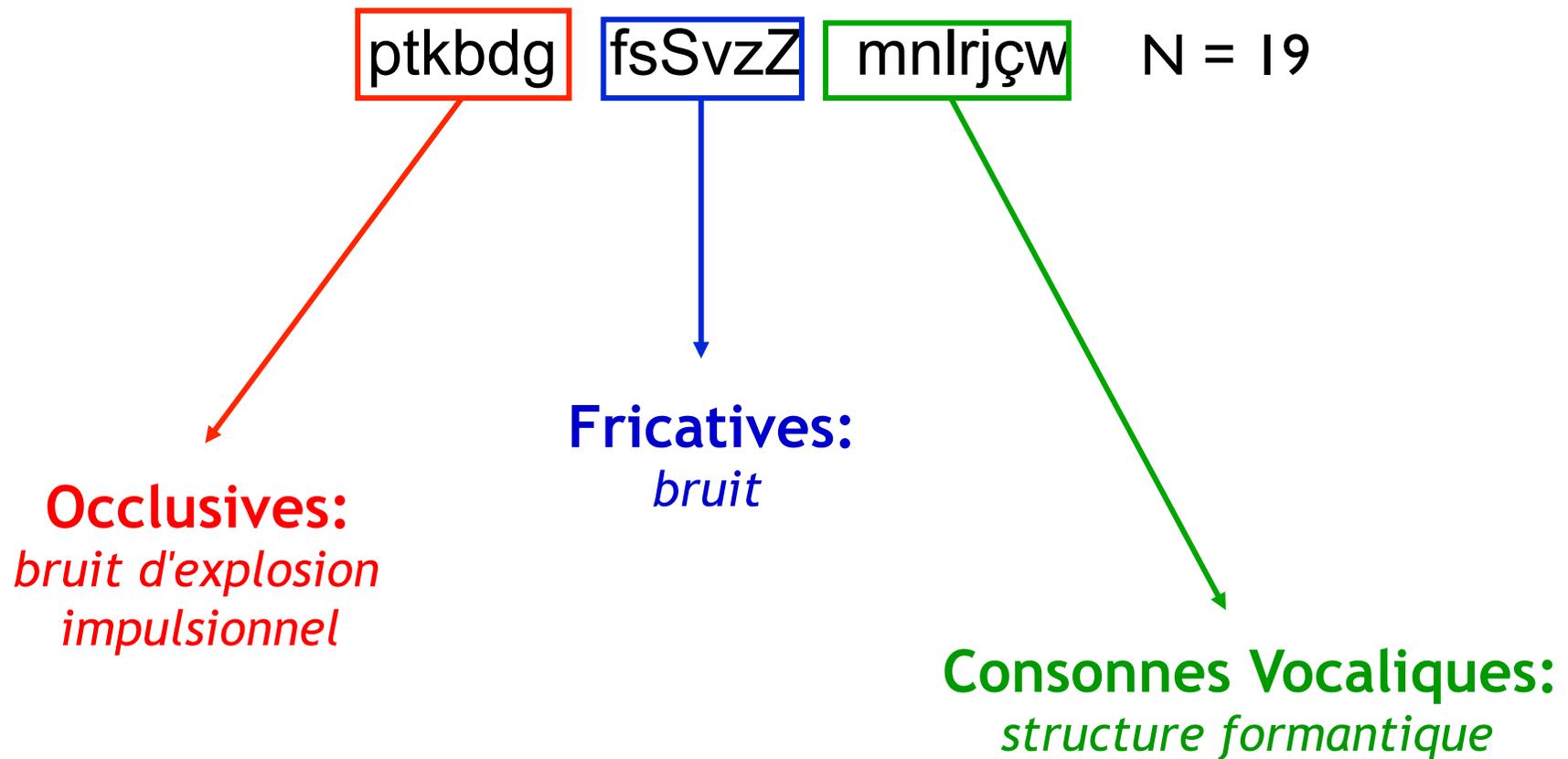
Triangle vocalique
articulatoire



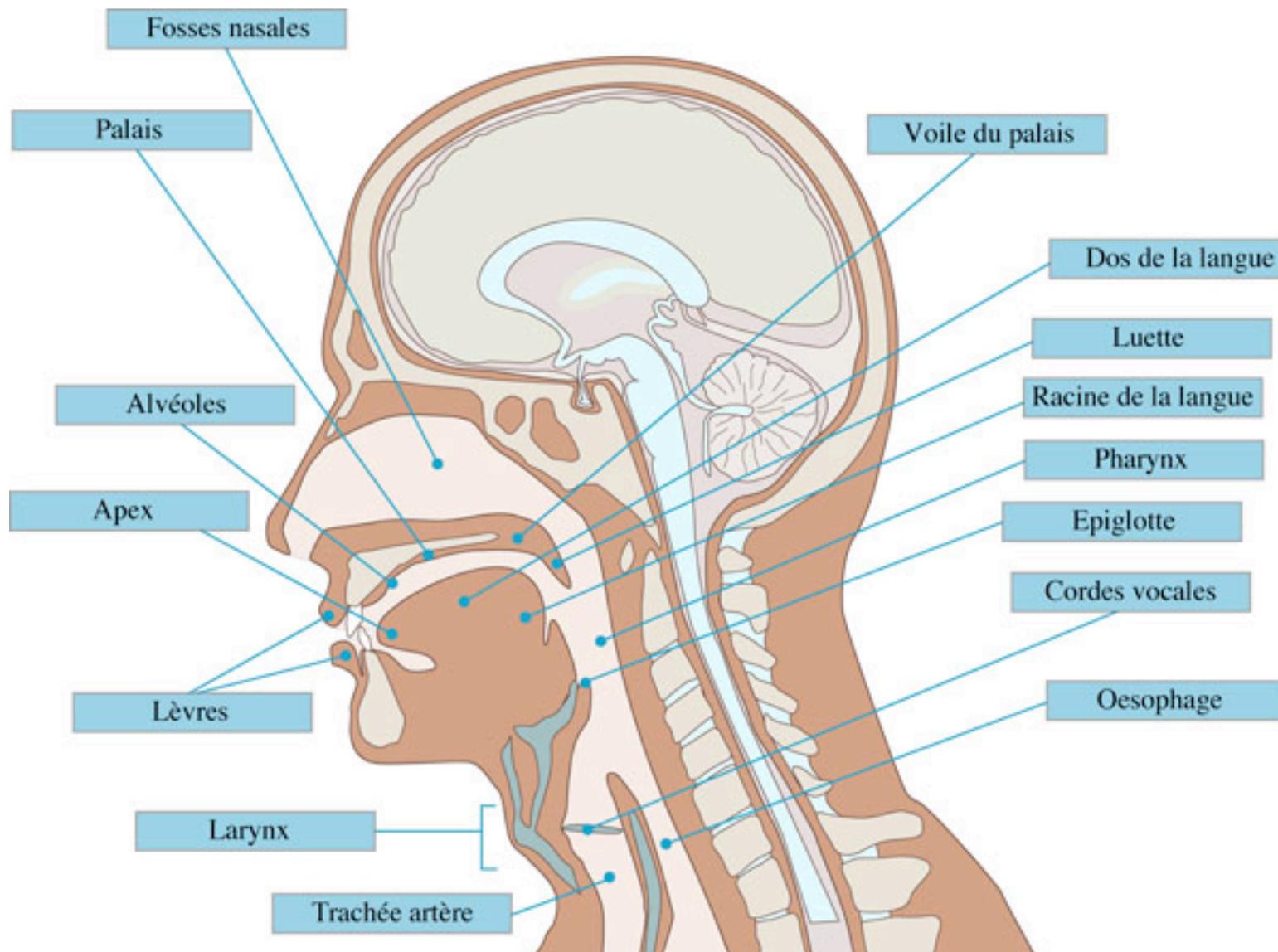
/a/ /i/ /u/

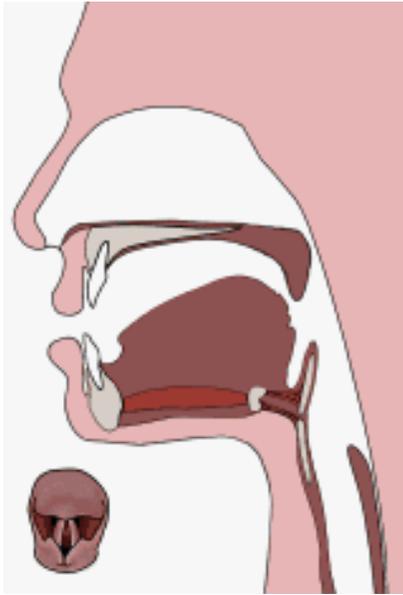


Trois grandes classes acoustiques

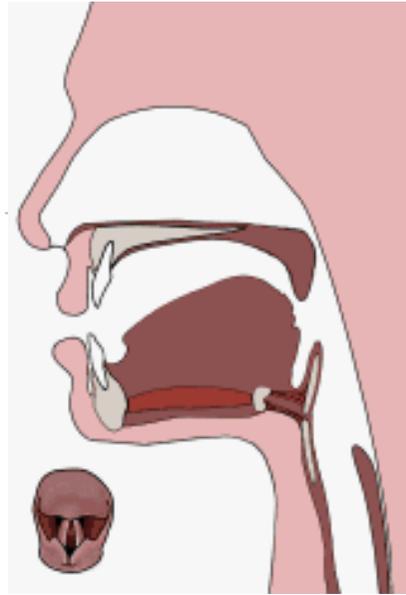


Articulateurs et lieux d'articulation

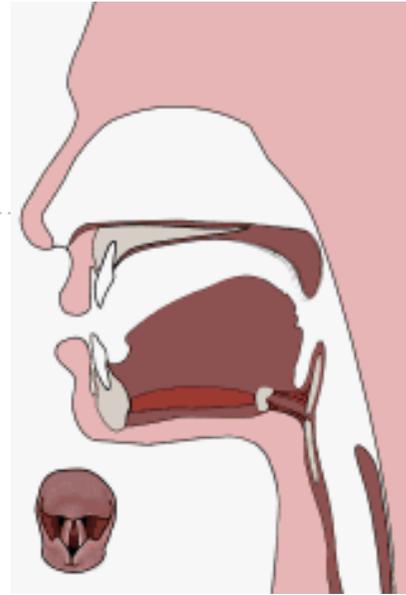




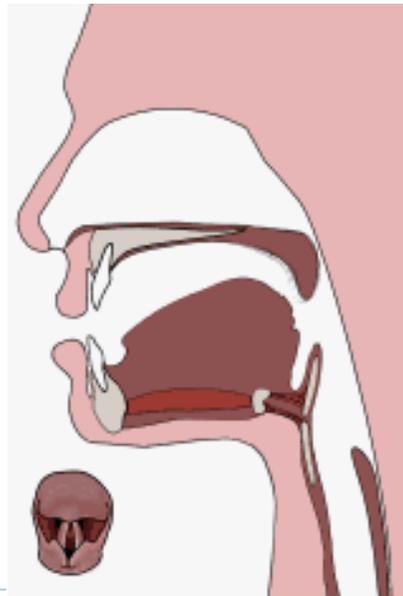
/aga/



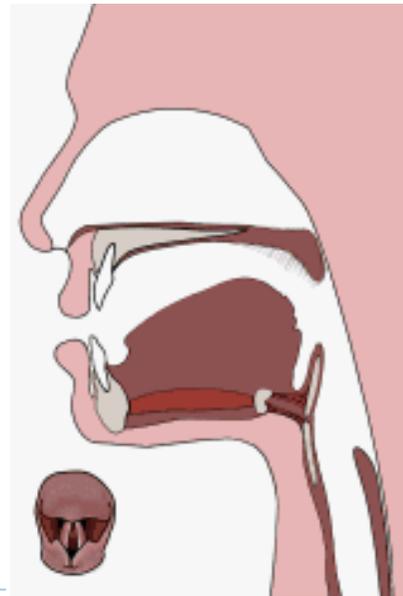
/ada/



/aba/



/apa/



/ama/



Praat



La parole en situation

- ▶ La parole est rarement réalisée telle qu'elle est décrite dans de façon canonique
- ▶ Les sons ne sont pas produits isolément mais en contexte
- ▶ La production de la parole est très rapide
- ▶ La parole est régie par des contraintes biomécaniques, mais aussi par le système linguistique lui-même.



Propriétés de la langue orale

- ▶ La production est continue :

- ▶ pas de « blanc » entre les mots ou entre les sons dans un mot (à l'inverse de l'écrit)

- ▶ Enchaînement :

- petit ami - petit tamis

- grande effilée - grand défilée

/p^{PHONÈME}titami/
/gr^{PHONÈME}^{PHONÈME}defile/

- ▶ La production est rapide :

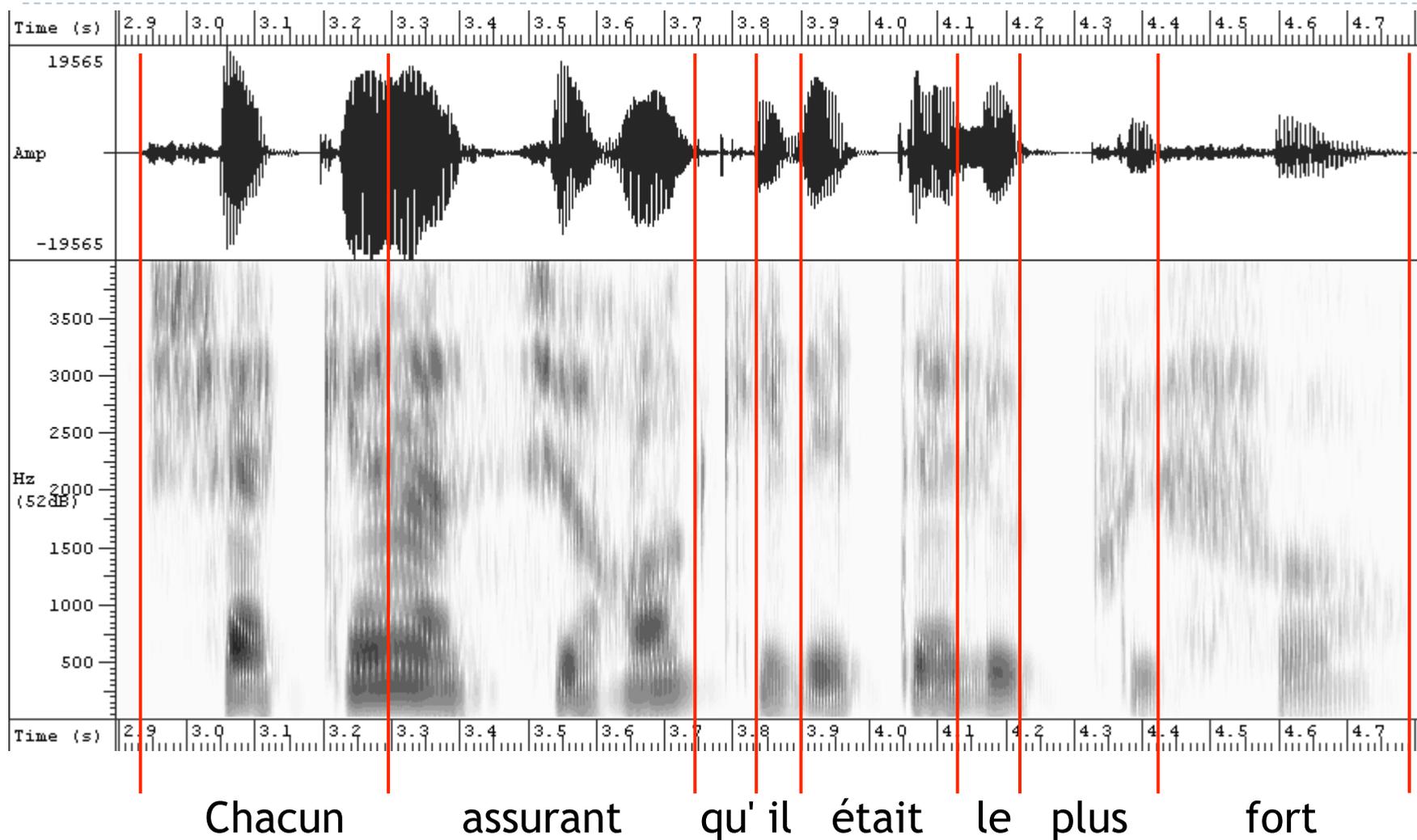
- ▶ 150-300 mots /min. (Macleay & Osgood, 1959)

- ▶ 3-5 syllabes /sec. (Deese, 1984)

- ▶ 10-15 phonèmes /sec.



Le signal de parole est continu



Rapidité de la parole

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

La bise et le soleil
XXX XXX XXXXXX XXXX

 *Texte*

 *200 mots par minute*

 *3 à 5 syllabes par seconde*

 *12 à 15 sons par seconde*



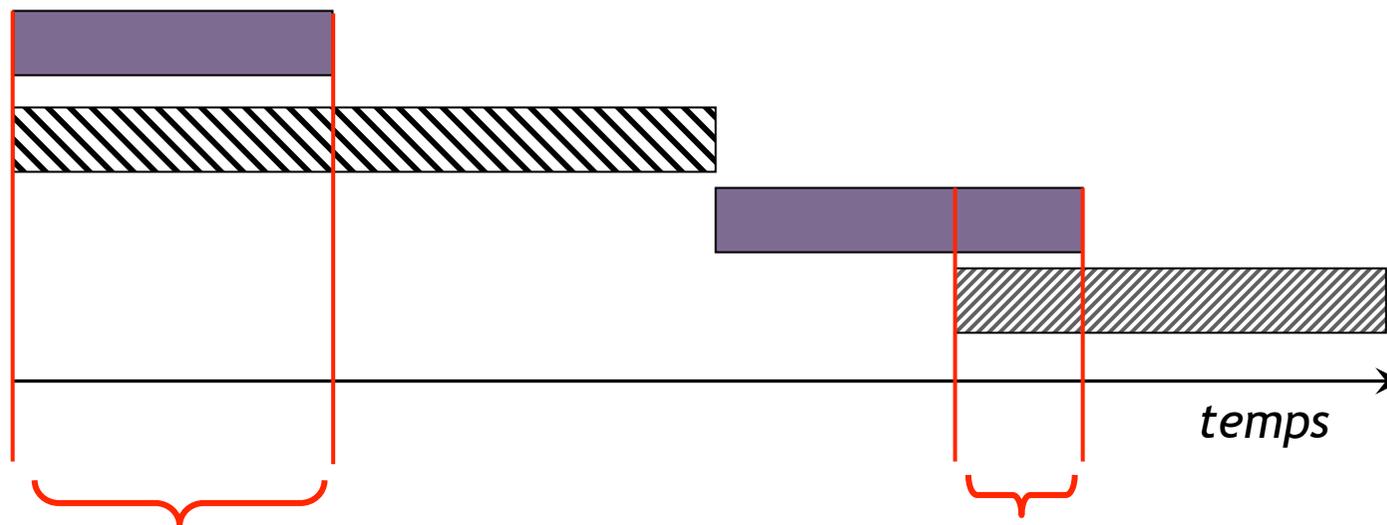
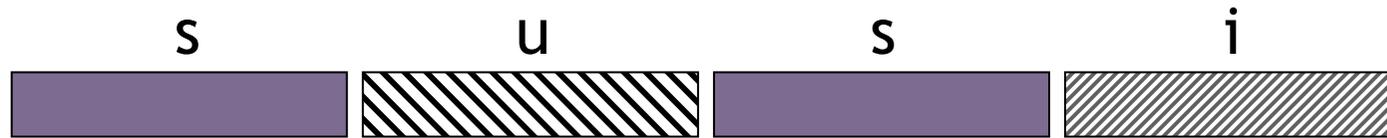
La coarticulation

- 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/ 

/Sa/ 

/S/ 

/S/(a) + /u/ 

/Su/ 

/S/ 

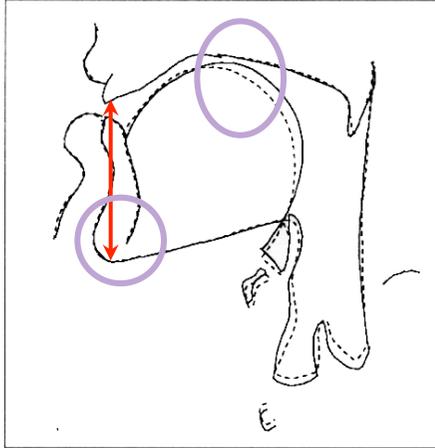
/S/(u) + /a/ 



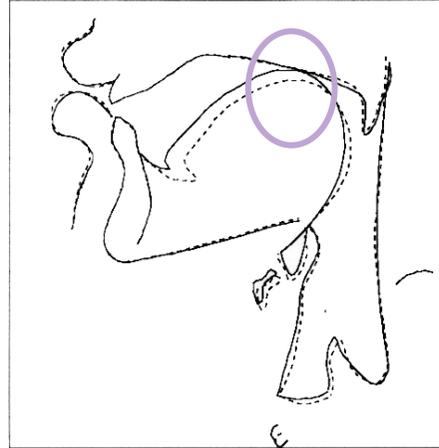
La coarticulation

le lieu de l'occlusion de /g/ varie en fonction du lieu d'articulation des voyelles précédentes et suivantes

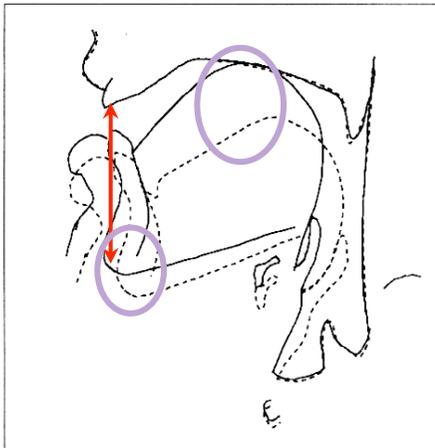
Coarticulation de l'occlusive vélaire [g]
en contextes vocaliques [i, y, u, a]



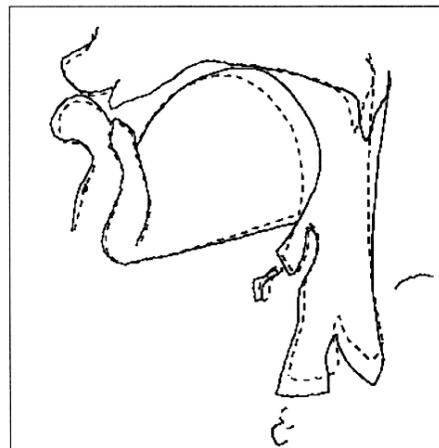
[i] et [g] dans [igi]



[u] et [g] dans [ugu]



[a] et [g] dans [aga]



[y] et [g] dans [ygy]

La voyelle est en pointillés, la consonne en traits pleins.

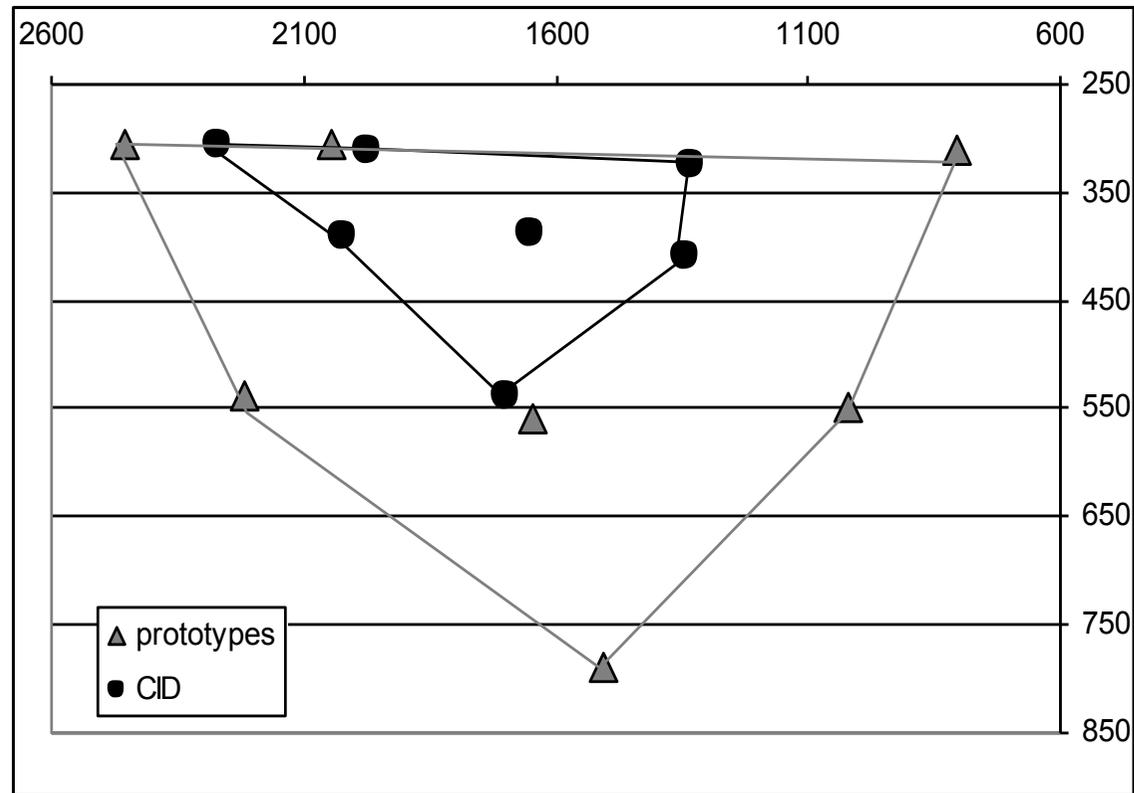
- *Position de la langue (avant/arrière; haute/basse)*
- *Position des lèvres (arrondie/étirée)*

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 → /Sepa/
parapluie → /parap^Wi/
 - ▶ Réalisation approximantes
/v/ → /w/ ou /b/ → /w/
 - ▶ L'augmentation du débit entraîne une réduction articulatoire (Lindblom, 1963)
 - ▶ Seulement 50% des occlusives identifiées (Duez, 1995)
 - ▶ Seulement 20% des /a/ identifiés (Meunier & Floccia, 1997)



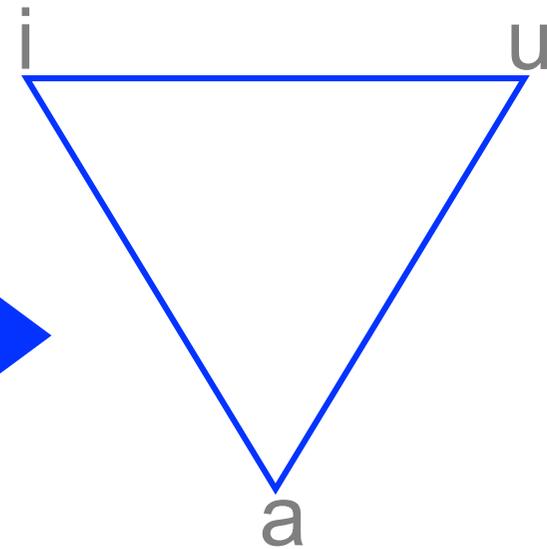
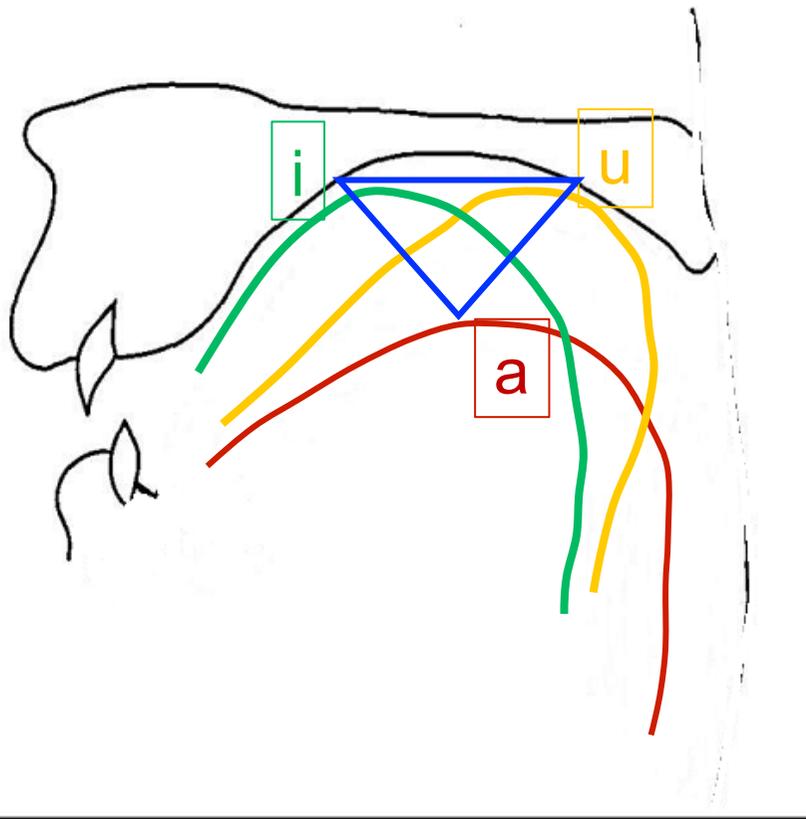
Variabilité des voyelles



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



Triangle vocalique



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 de p

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 allez

A ce qui est insolite dans le dans la

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

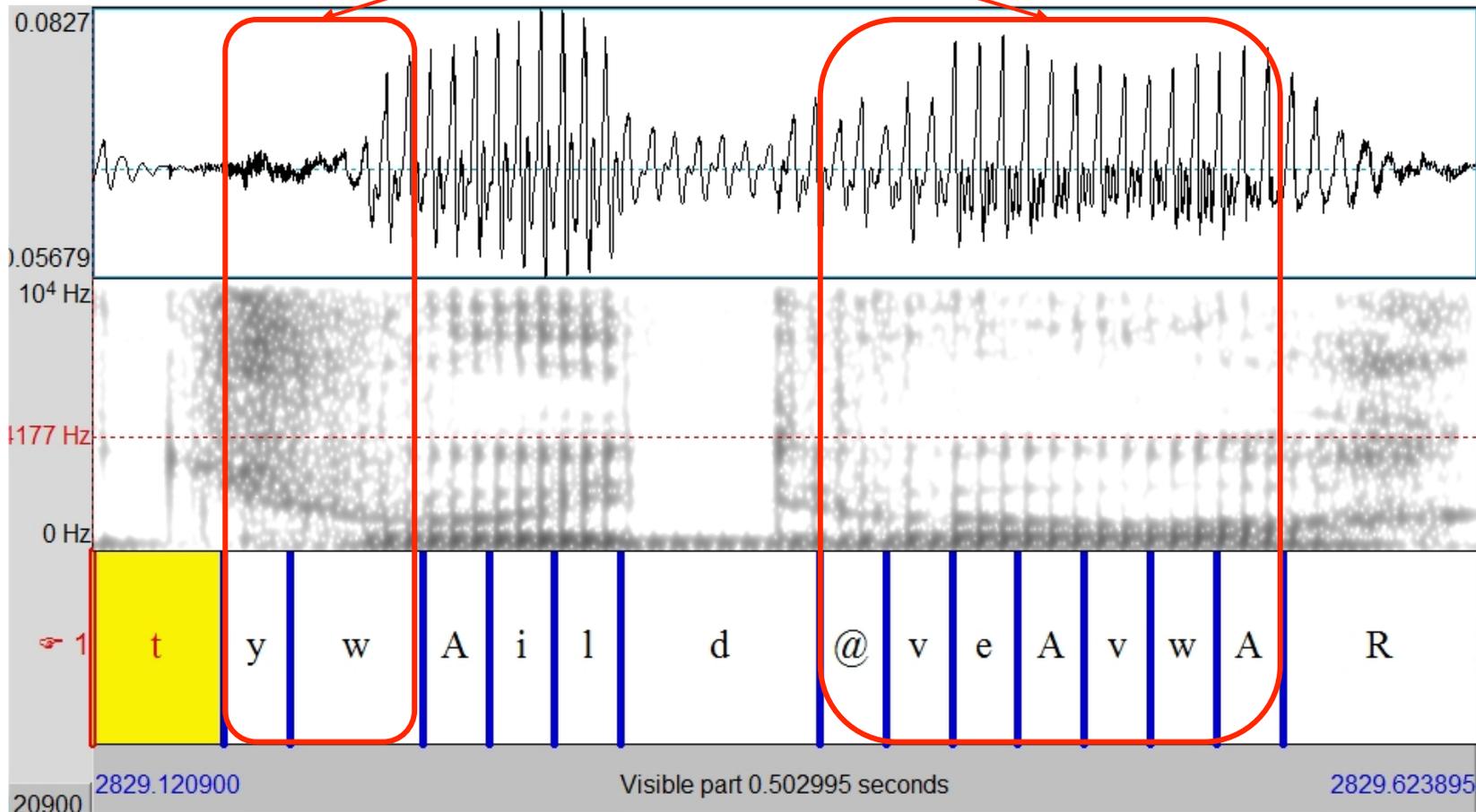
Au moins 2 sons omis: 5% des mots

/a/



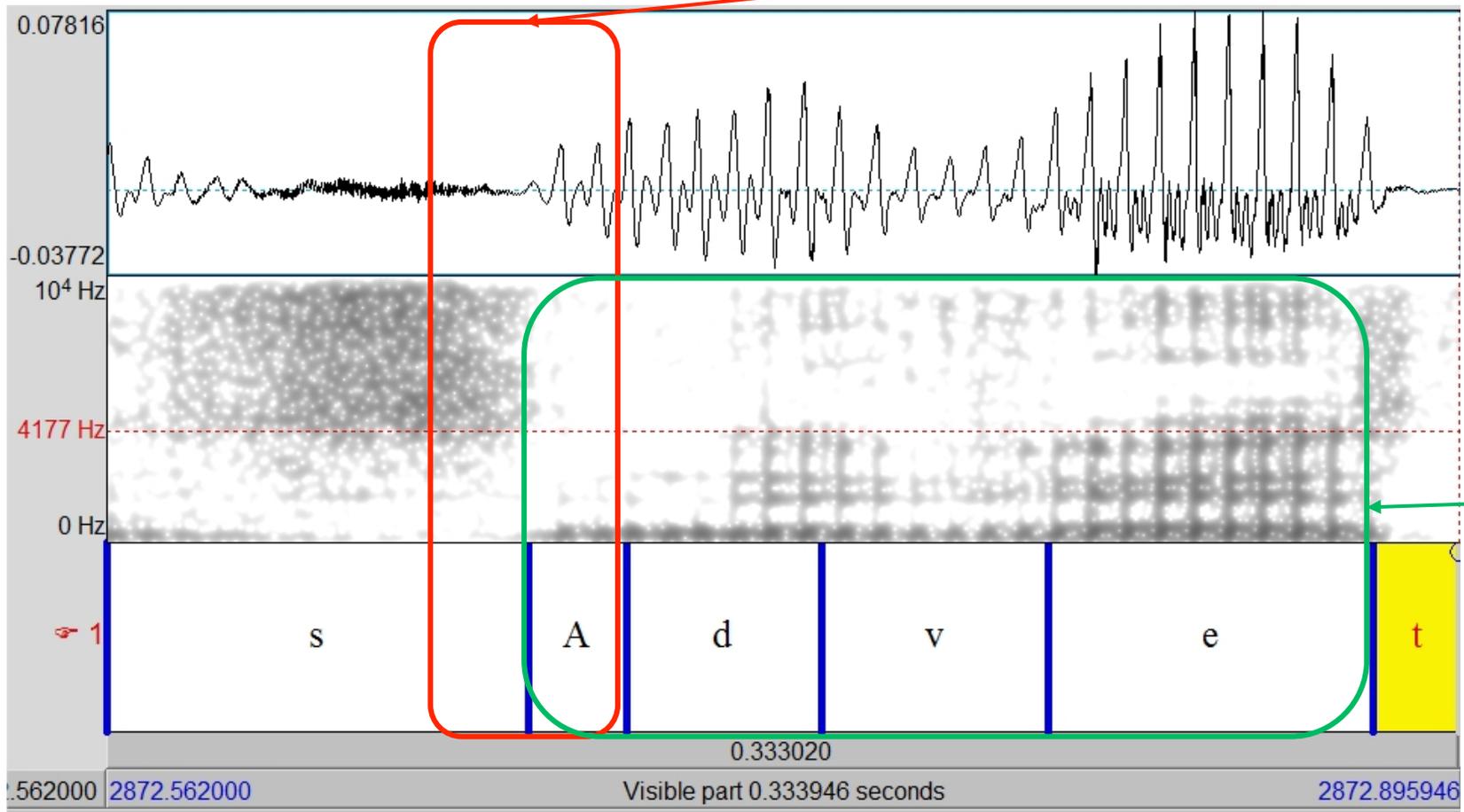
Parole en condition naturelle

▶ « assez âgé tu (v)ois il devait avoir la quarantaine »



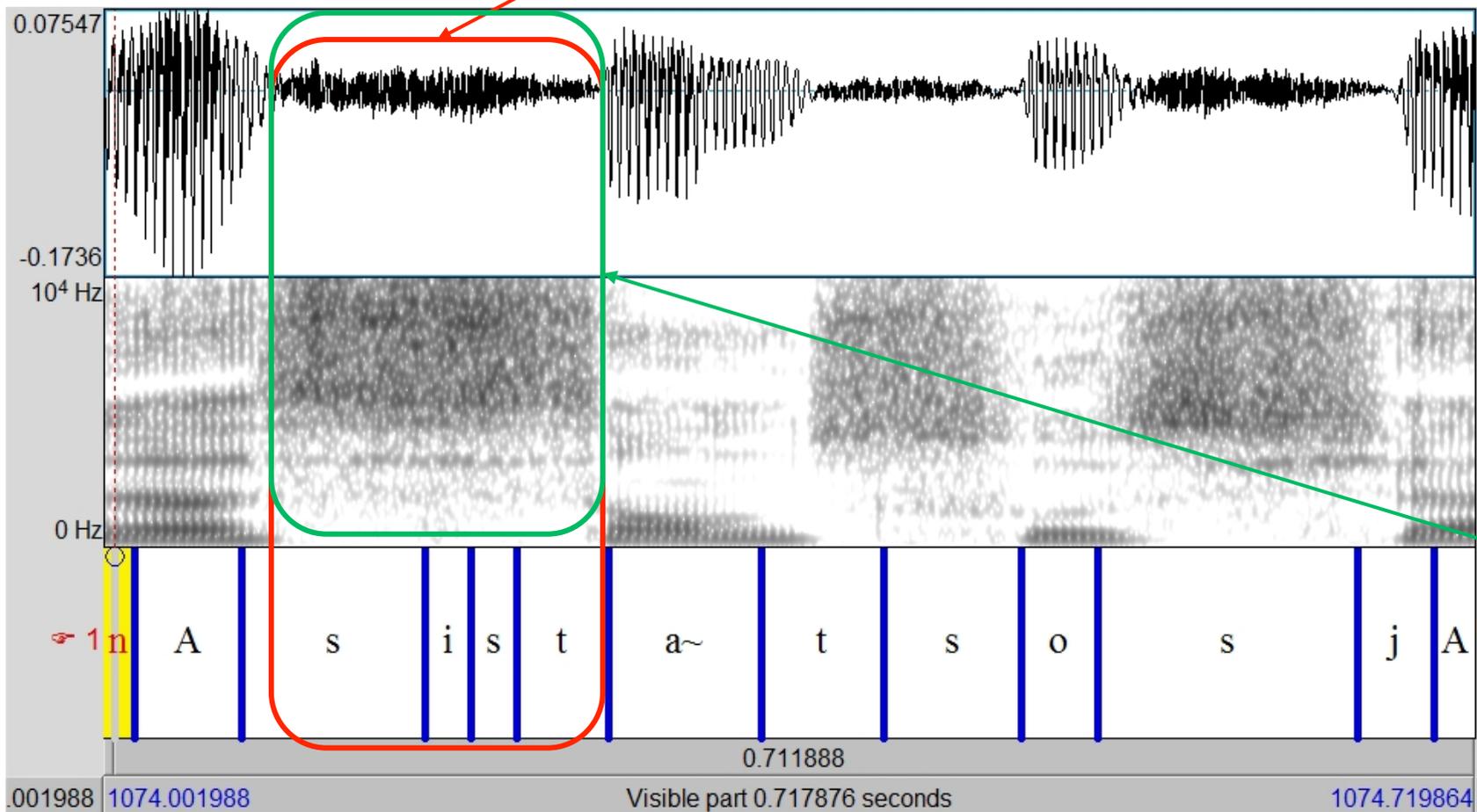
Parole en condition naturelle (2)

- ▶ « ses études en en Angleterre, tu vois euh **ça d(e)vait (ê)tre** »



Parole en condition naturelle (3)

▶ « faire venir une assistante sociale »



Indications bibliographiques

- ▶ Landercy, A. & R. Renard (1977). *Éléments de phonétique*. Bruxelles : Didier.
- ▶ Vaissière, J. (2006). *La phonétique*. Coll. Que Sais-Je ? n° 637. Paris : PUF.
- ▶ Ladefoged, P. & I. Maddieson (1996). *The sounds of the world's languages*. Oxford: Blackwell.
- ▶ Escudier, P., Schwartz J.L. (2000) *La Parole*, Hermès Science, Paris.



Les phonèmes et les langues

- ▶ Les phonèmes des langues du monde sont répertoriés dans une base de données : **UPSID**

(UCLA Phonological Segment Inventory Database)
(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



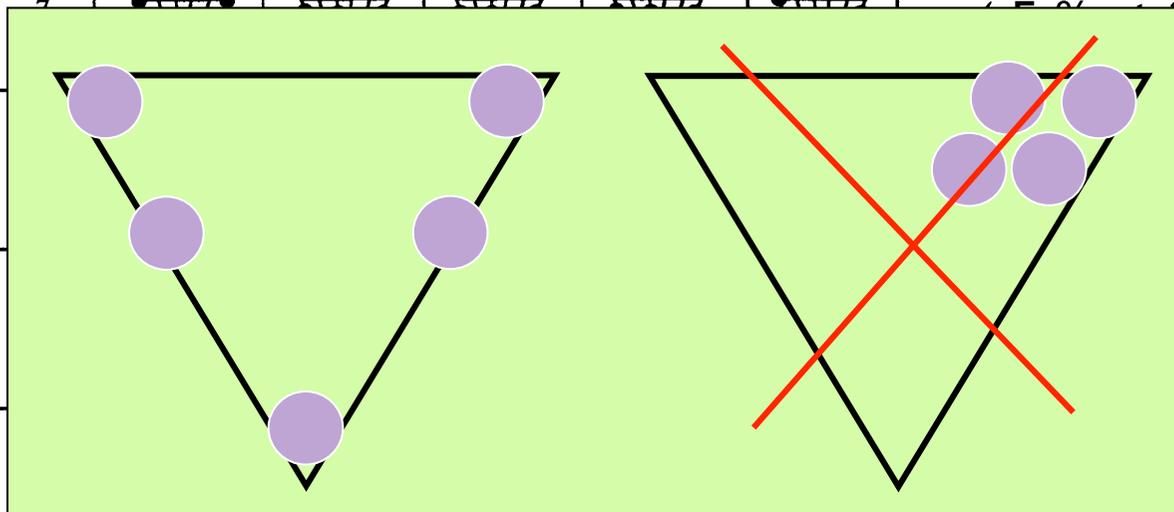
Systemes vocaliques

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

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					

➤ /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)

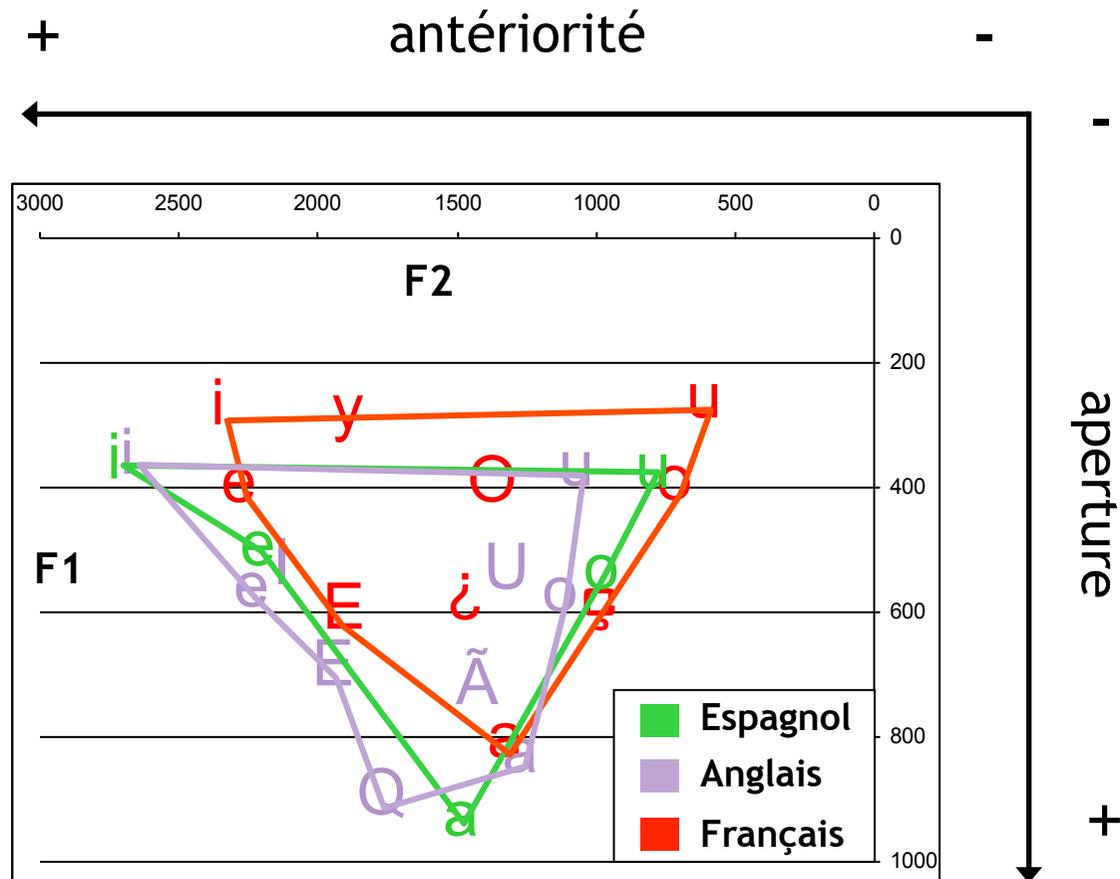


This vowel system, is marked by an open circle to enhance its special transparent characteristic.

ystème le plus fréquent
de l'espagnol ou de

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.