

LNG 2400

Cours 7

Sommaire de la rencontre

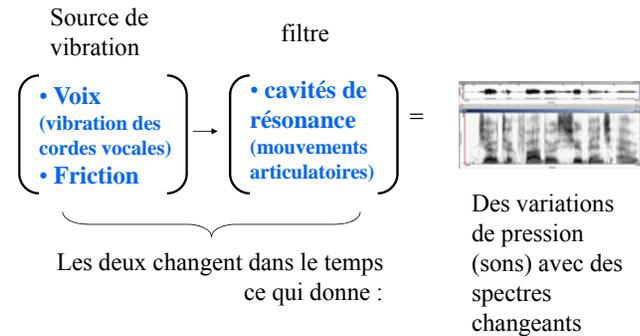


Rappel: source-filtre

1. Le «contrôle»: du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des structures périphériques
2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques: qu'est-ce qui est contrôlé et comment
3. Comment mesurer les variations acoustiques associées aux structures phonatoires: aspects segmentaux et suprasegmentaux

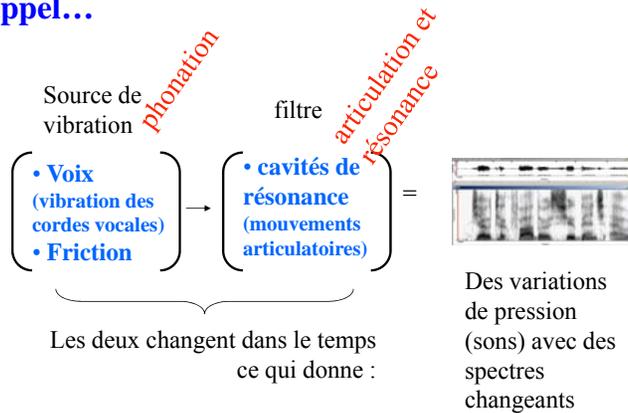
© Victor J. Boucher

Rappel...



© Victor J. Boucher

Rappel...

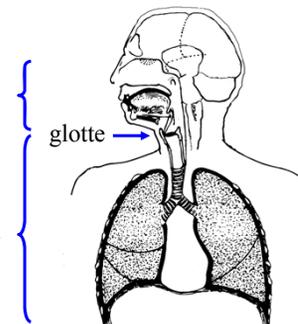


© Victor J. Boucher

Rappel...

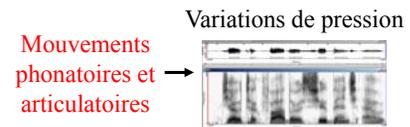
structures supraglottales
articulation et résonance

cordes vocales et structures subglottales
phonation



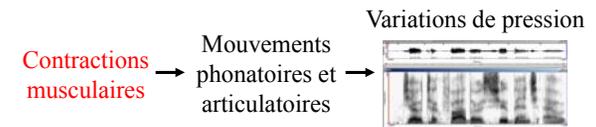
© Victor J. Boucher

Rappel...



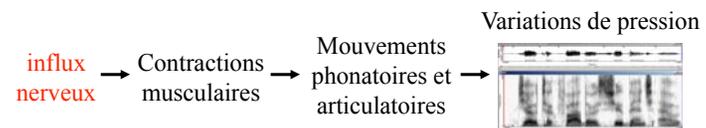
© Victor J. Boucher

Rappel...



© Victor J. Boucher

Rappel...



Notre objectif : expliquer *certaines* des mécanismes sous-tendant les variations *out* au niveau segmental et suprasegmental

Nous ne couvrons pas, dans le LNG 2400, le fonctionnement des structures au-dessus des nerfs (voir LNG 3450)

© Victor J. Boucher

1. Le «contrôle» du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des contraintes périphériques

Sur le «contrôle» moteur

- les notions de «contrôle» et de mouvement «volontaire» n'impliquent pas nécessairement des décisions **conscientes**

Par exemple, les réflexes, les compensations, les automatismes (Est-ce qu'on contrôle consciemment nos gestes lorsqu'on fait des activités comme... laver la vaisselle ?)

© Victor J. Boucher

1. Le «contrôle»: du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des contraintes périphériques

le « cerveau » (angl. *brain*) =

Système nerveux central + **Système nerveux périphérique**

Tous les circuits de fibres nerveuses (constituées de neurones) à l'intérieur du crâne, du tronc cérébral et de la colonne vertébrale

Fibres nerveuses qui « sortent » du crâne, du tronc et de la colonne (**incluant les capteurs sensoriels**)

Un nerf: faisceau de fibres nerveuses constituées de neurones ayant une fonction sensorielle ou motrice (**motoneurones**)

système somatique (volontaire) et système viscéral (autonome)

© Victor J. Boucher

1. Le «contrôle»: du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des contraintes périphériques

Muscles striés
(ou «squelettiques»)

Muscles qui font l'objet d'un « contrôle volontaire » (ex. les muscles de la parole)

Muscles lisses

Ne font pas, normalement, l'objet d'un « contrôle volontaire » -- voir système autonome impliqué dans le contrôle de la respiration, des muscles cardiaques, réactions au stress, etc.)

Q : selon vous, est-ce que le système autonome aurait un quelconque effet sur la parole et son contenu ?

© Victor J. Boucher

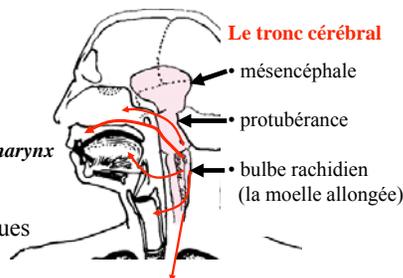
1. Le «contrôle»: du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des contraintes périphériques

Origine des nerfs à fonction motrice contrôlant les muscles de la parole

Nerfs crâniens

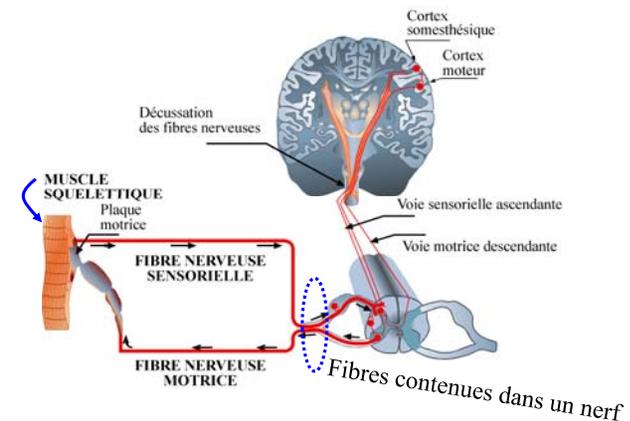
- **Trijumeau (V)** : mâchoire
- **Facial (VII)** : lèvres
- **Vague (X)** : larynx et voile
- **Accessoire (ou spinal) (XI)** : pharynx
- **Hypoglosse (XII)** : langue

Nerfs cervicaux et thoraciques
respiration

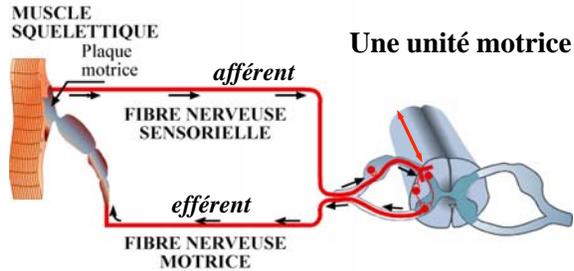


© Victor J. Boucher

1. Le «contrôle»: du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des contraintes périphériques



1. Le «contrôle»: du système nerveux central aux muscles striés avec considération du rôle des contraintes périphériques



Notez : la contraction musculaire s'accompagne d'une information *afférente* de la périphérie servant à moduler l'activité des influx *efférents*. Toute structure périphérique et toute contrainte biomécanique auront donc une influence sur l'influx du système nerveux central.

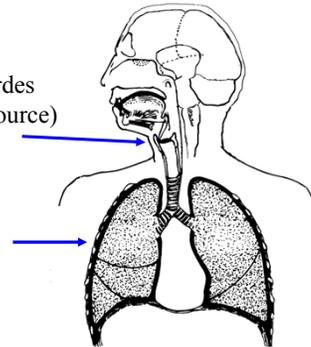
© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Phonation implique deux mécanismes sous-glottaux principaux:

2) le **larynx** – contient les cordes vocales, l'objet qui vibre (la source)

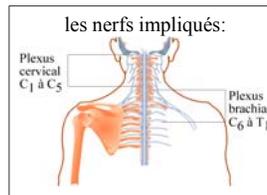
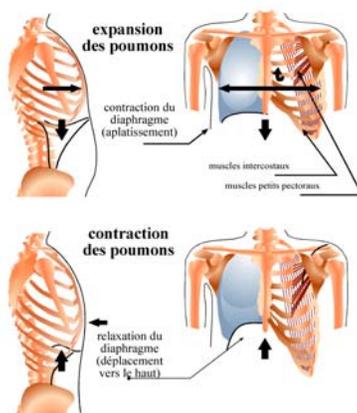
1) les **poumons** – une pompe fournissant le souffle, soit la force qui fait vibrer les cordes (la soufflerie)



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

1) La soufflerie

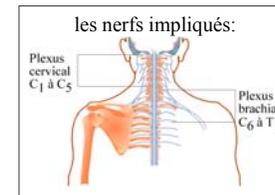
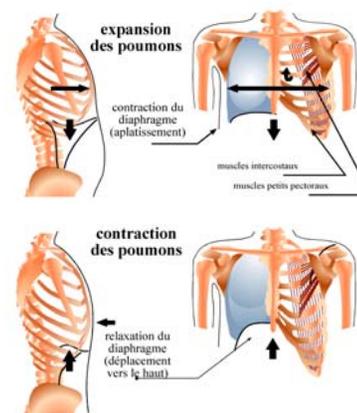


Poumons ≠ muscles!
On ne contrôle pas les poumons comme tels, on contrôle les structures *autour* des poumons.

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

1) La soufflerie

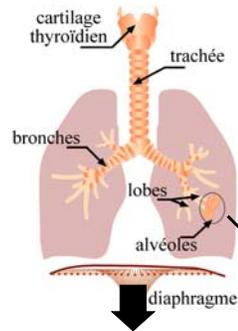


Inspiration déclenchée par des récepteurs chimiques et la formation réticulée (tronc cérébral) en réaction au taux de CO₂ dans le sang.

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

1) La soufflerie



Inspiration

muscle principal = diaphragme

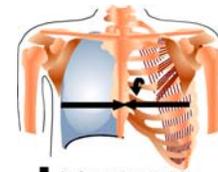
Une contraction du diaphragme déplace le plancher des poumons, ce qui crée un vide (pression négative) qui «aspire» l'air, gonflant ainsi les alvéoles



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

1) La soufflerie



↓ (+ force de gravité sur les viscères et la masse des poumons)
+ les forces élastiques des alvéoles qui se dégonflent

Expiration

Normalement, les muscles d'expiration ne font que contrecarrer les forces passives qui « dégonflent » les poumons.

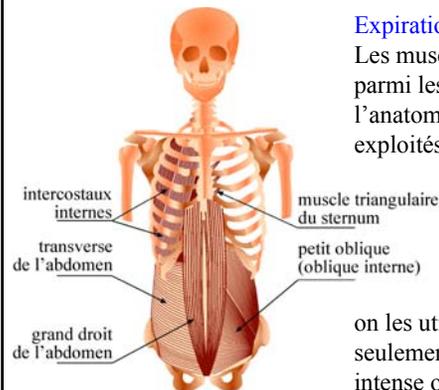
Forces passives

- élasticité
- torsion
- gravité

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

1) La soufflerie



Expiration

Les muscles d'expiration sont parmi les plus puissants dans l'anatomie humaine, mais peu exploités dans la parole

on les utilise « vraiment » seulement lors d'un exercice intense ou durant la parole forte.

© Victor J. Boucher

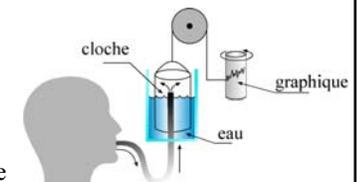
2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Pour comprendre l'exploitation des forces passives et le rôle de la respiration : unités de **volume** et de pression d'air

capacité vitale (CV)

quantité maximale d'air qui peut être expirée après un effort inspiratoire maximal (mesuré en litre *l* ou millilitre *ml*)

La CV représente une partie de la *capacité totale* des poumons parce que l'on ne peut expirer tout l'air des poumons (il reste toujours un *volume résiduel*)

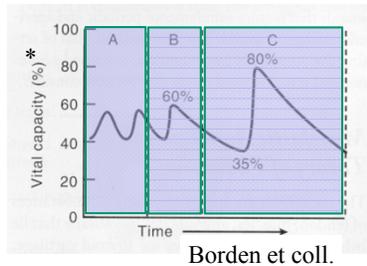


spiromètre

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Pour comprendre l'exploitation des forces passives et le rôle de la respiration : unités de **volume** et de pression d'air



A- respiration
B- parole normale
C- parole forte

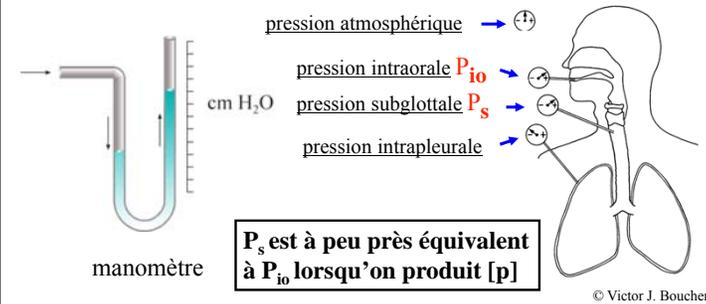
* Nos données indiquent que ces p.c. ne sont pas tout à fait exacts; il y a néanmoins un plancher durant la respiration pour la parole qui est une proportion assez fixe d'une expiration maximale.

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Pour comprendre l'exploitation des forces passives et le rôle de la respiration : unités de volume et de **pression** d'air

pression

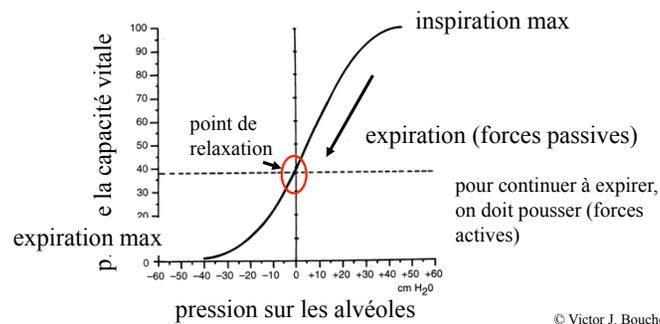
en cm d' H_2O ou mm de mercure Hg



2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

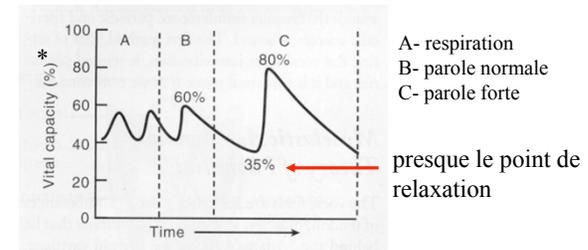
Pour comprendre l'exploitation des forces passives et le rôle de la respiration : unités de volume et de **pression** d'air

Courbe de « Pression de relaxation » pour la respiration



2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Pour comprendre l'exploitation des forces passives et le rôle de la respiration : unités de volume et de **pression** d'air



A- respiration
B- parole normale
C- parole forte
presque le point de relaxation

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

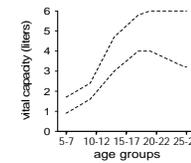
Ce qu'on observe donc...

- Selon Hixon et d'autres, dans la parole, un locuteur **inspire jusqu'à environ 60 p.c.** de sa CV et descend **rarement en bas de 40 p.c.** Autrement dit, un locuteur normal exploite involontairement les *forces passives* de la respiration. Les longueurs moyennes d'énoncés en terme d'air expiré suivront une contrainte sur le volume respiratoire et une «tendance au moindre effort» (voir le «point de relaxation»).
- (Notez que la CV varie avec l'âge. Aussi, la croissance normale de la CV tend à contraindre le nombre de morphèmes dans les énoncés ce qui influence leur complexité syntaxique et l'usage de formes lexicales longues)
- **Sur la spécificité de la respiration pour la parole:** Alors que dans le cycle respiratoire pour la vie la durée relative d'inspiration est de 40 p.c. par rapport à 60 p.c. d'expiration, en parole, **l'expiration occupe 90 p.c. du cycle respiratoire.** Cela suggère une adaptation phylogénétique.

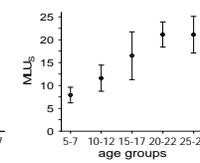
2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

La croissance des capacités respiratoires influence la production de longs énoncés et de longues formes lexicales

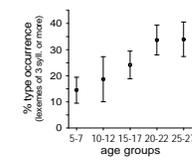
- Le développement de la LMÉ (longueur moyenne des énoncés) avec La croissance de la CV implique une augmentation des possibilités combinatoires contribuant à la complexité syntaxique des énoncés et à la diversité lexicale



capacité vitale



LME
(en morph ou syll.)



diversité des lexèmes
(3 syll. et plus)

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Sur le contrôle respiratoire de l'intensité de la phonation

Borden et coll. indiquent qu'une augmentation au double de la P_s mène à un accroissement de 8 à 16 fois de l'intensité sonore, un gain de 9 à 12 dB

$$I = P_s^3 \text{ ou } P_s^4$$

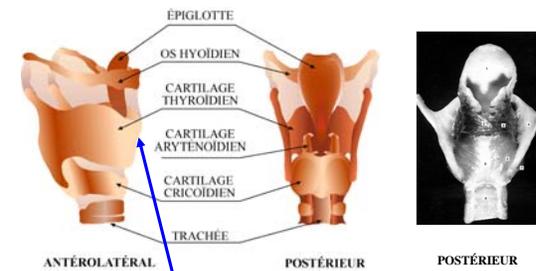
La pression minimale pour la parole audible est de 5 cm d'H₂O (voir l'expérience du bocal pour saisir le 5 cm d'eau)

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

2) Le larynx

Les structures



la «pomme d'Adam»!

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

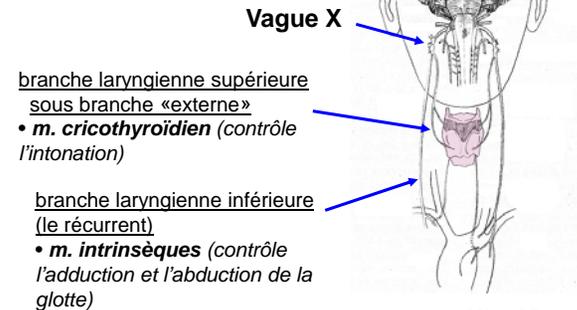
Trois séries de muscles qui présentent des synergies et des fonctions différentes dans la parole :

- **Les muscles intrinsèques** : ouverture (abduction) et fermeture (adduction) de la glotte
- **Le cricothyroïdien** : fait pivoter le cartilage thyroïdien (contrôle de la fondamentale)
- **Les muscles extrinsèques** : effets complexes - 1) effectuent des déplacements verticaux du larynx; 2) certains de ces muscles sont rattachés à des structures supraglottales, ce qui fait varier les attributs de la source pour des classes de segments... p.ex.

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

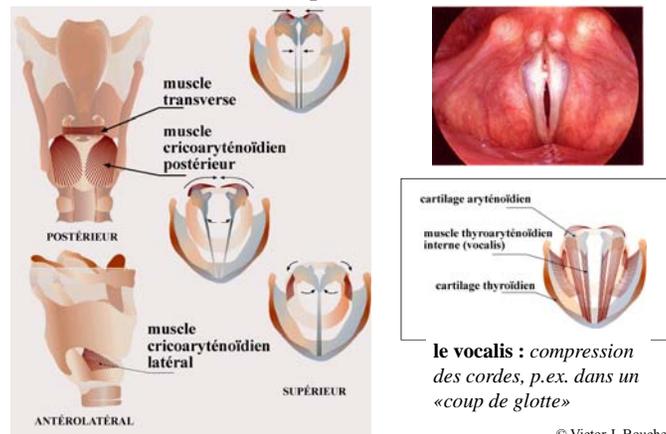
Les nerfs impliqués (n.b. une «*branche pharyngienne*» du Vague alimente aussi le voile du palais)



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

actions des muscles intrinsèques



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

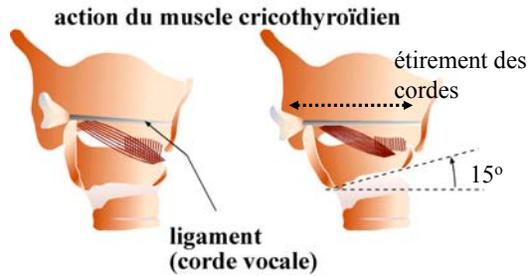
vidéo de M. MEL BLANC...

la voix derrière les personnages de bandes dessinées



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

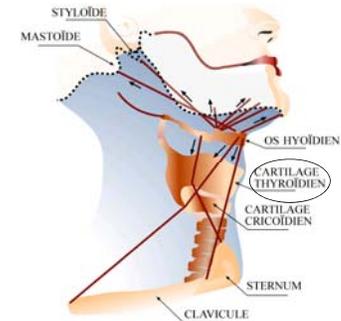


Plus le cartilage cricoïdien pivote, plus la F0 augmente

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

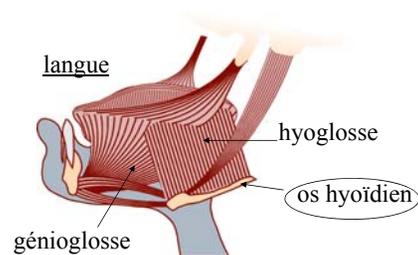
action des muscles extrinsèques : 1) fait varier la tension des cordes en effectuant des déplacements verticaux du thyroïde (variation de la F0)



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

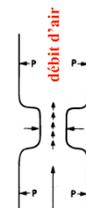
action des muscles extrinsèques : 2) la langue tire sur l'os hyoïdien de sorte que plus la langue se déplace vers le haut et l'avant, plus la F0 augmente



© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Quelques principes passifs que l'on exploite pour contrôler les vibrations des cordes vocales : **effets de la pression intra orale**



La vibration des cordes exige un débit d'air transglottal qui n'est possible que lorsque la pression supraglottale est inférieure à la pression d'air subglottale

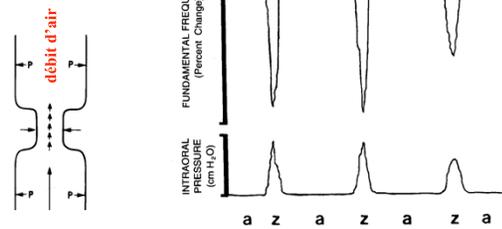
Que se passerait-il si j'augmente la pression intraorale ?

Voir aussi le principe de Bernouilli

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

P_{10} variable



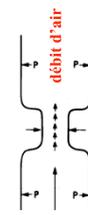
Tiré de Baken & Orlikoff (1987). *The effect of articulation on fundamental frequency*. *Journal of Voice*

L'effet est surtout présent en parole rapide où les locuteurs semblent «contrôler» les attributs de voisement par des variations au niveau articuloire

© Victor J. Boucher

2. Sommaire des structures phonatoires et facteurs aérodynamiques

Quelques principes passifs que l'on exploite pour contrôler les vibrations des cordes vocales : effets de la pression subglottale (dans la parole à intensité normale)

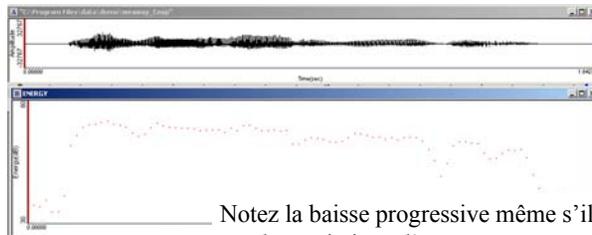


En début d'énoncé, après inspiration, la P_s est plus forte qu'à la fin de l'énoncé. C'est ainsi que, pour des sons comparables, l'intensité et la F0 seront plus élevées en début d'énoncé et diminueront progressivement (*la déclinaison*).

© Victor J. Boucher

3. Mesurer les variations acoustiques associées aux structures phonatoires: aspects segmentaux et suprasegmentaux

Intensité en dB



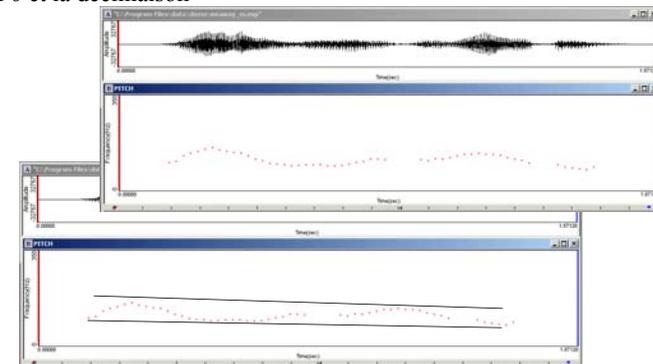
Notez la baisse progressive même s'il y a des variations d'accent

Comment dériver une courbe d'intensité: voir R&H «rectification et filtrage»

© Victor J. Boucher

3. Mesurer les variations acoustiques associées aux structures phonatoires: aspects segmentaux et suprasegmentaux

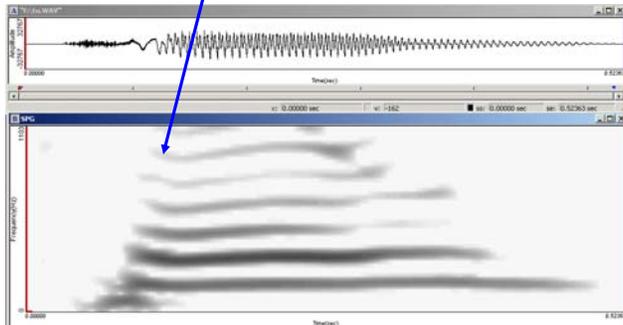
F0 et la déclinaison



© Victor J. Boucher

3. Mesurer les variations acoustiques associées aux structures phonatoires: aspects segmentaux et suprasegmentaux

Notez la hausse de la F0 au relâchement de la pression i-o 



Échantillon 11,5 kHz, fenêtre 512 pts (31 Hz) © Victor J. Boucher

En somme...

- ✓ Pour la parole, 5 nerfs crâniens et un complexe de nerfs thoraciques et cervicaux alimentent séparément les muscles de la respiration, des lèvres, de la mâchoire, de la langue et du complexe vélo laryngien.
- ✓ Notions qui reviendront : l'unité motrice et le *feedback*
- ✓ Les locuteurs contrôlent l'intensité par les muscles d'expiration et l'intonation par les muscles du larynx
- ✓ Cependant, certains aspects des variations d'intensité, de F0 et même la longueur des énoncés semblent liés aux propriétés biomécaniques des structures en question
- ✓ Notez les contraintes de la phonation sur la longueur des énoncés, sur la déclinaison. Comment ces contraintes influencent-elles le langage?

© Victor J. Boucher