

# Anatomie fonctionnelle de la voix chantée

Aude Lagier



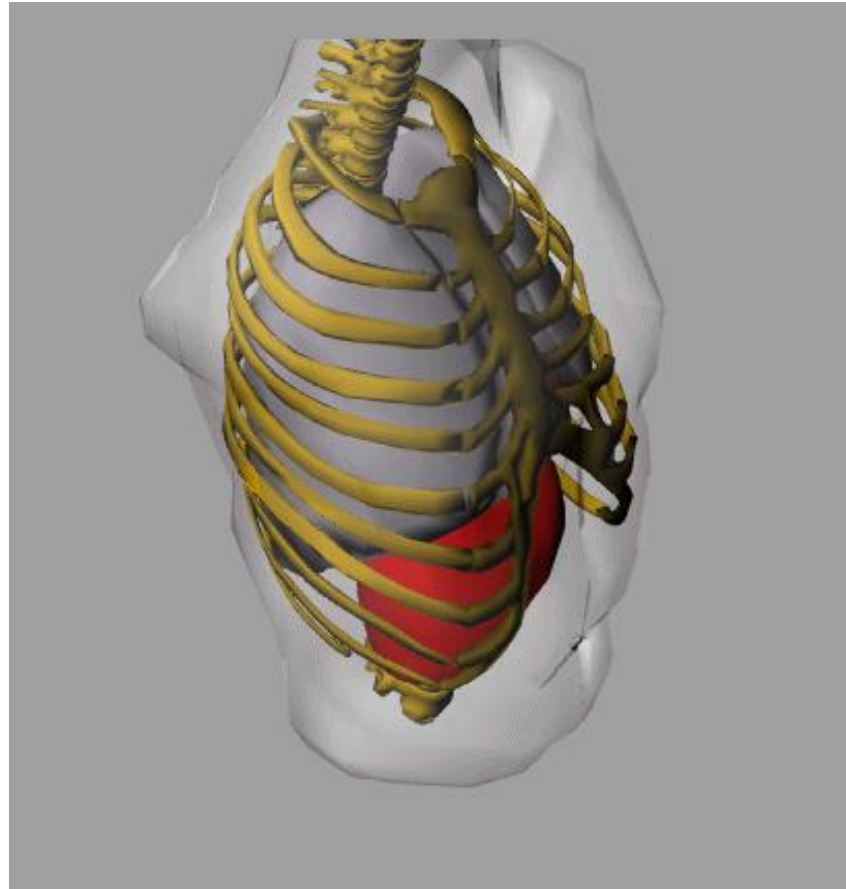
# Les caractéristiques de la voix chantée dépendent:

- Des paramètres aérodynamiques/contrôle respiratoire
  - Pression sous-glottique et trans-glottique
  - Débit d'air
- Des propriétés physiques des plis vocaux
  - Longueur, tension, masse vibrante, raideur
- Des résonateurs/tractus vocal

# Les caractéristiques de la voix chantée dépendent:

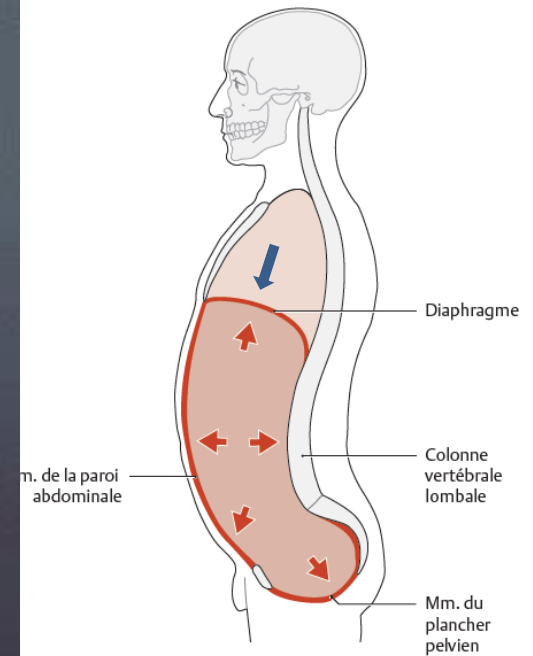
- **Des paramètres aérodynamiques/contrôle respiratoire**
  - Pression sous-glottique et trans-glottique
  - Débit d'air
- Des propriétés physiques des plis vocaux
  - Longueur, tension, masse vibrante, raideur
- Des résonateurs/tractus vocal

# Souffle phonatoire



<http://belcantoitaliano.blogspot.com>

# Souffle phonatoire

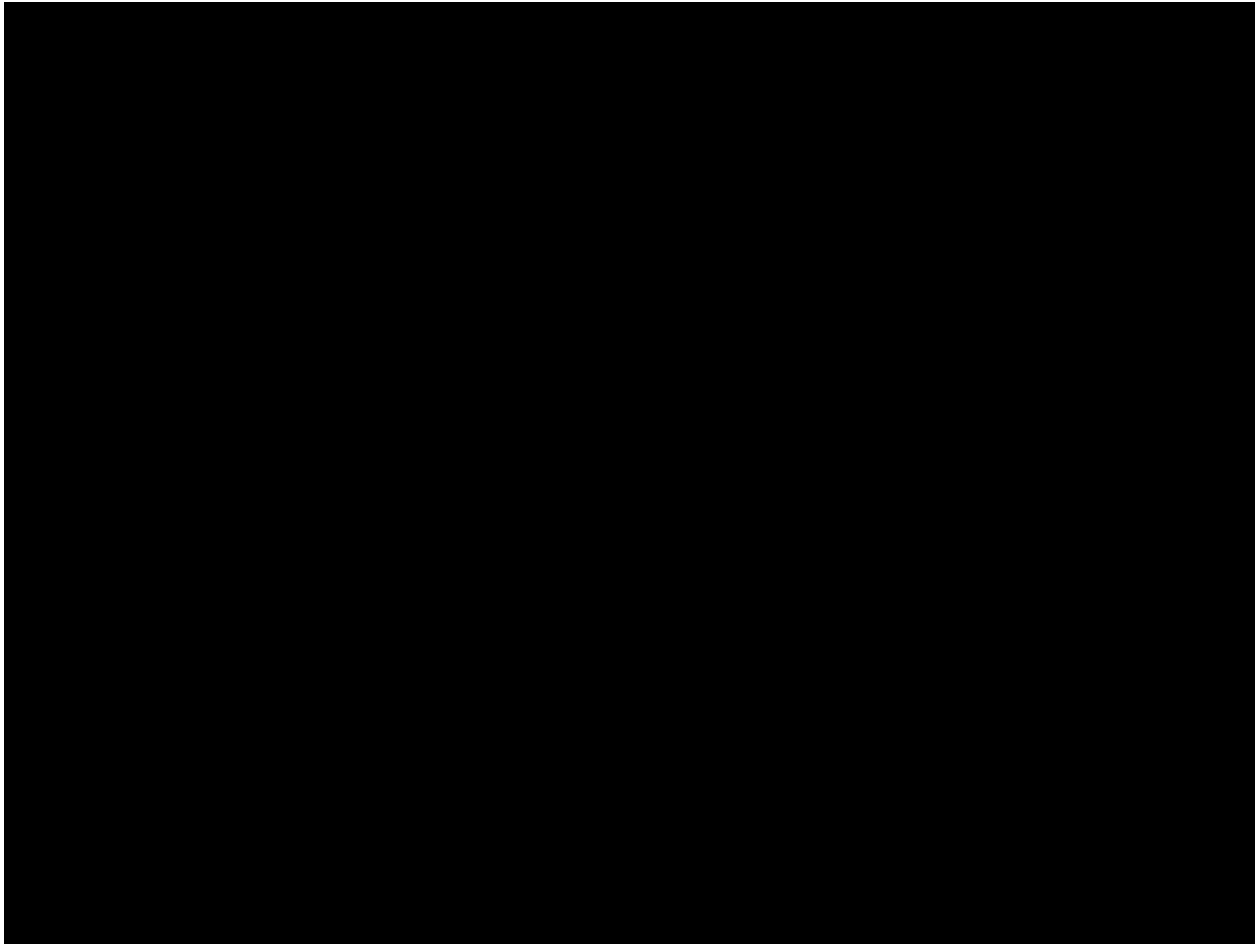


<http://belcantoitaliano.blogspot.com>

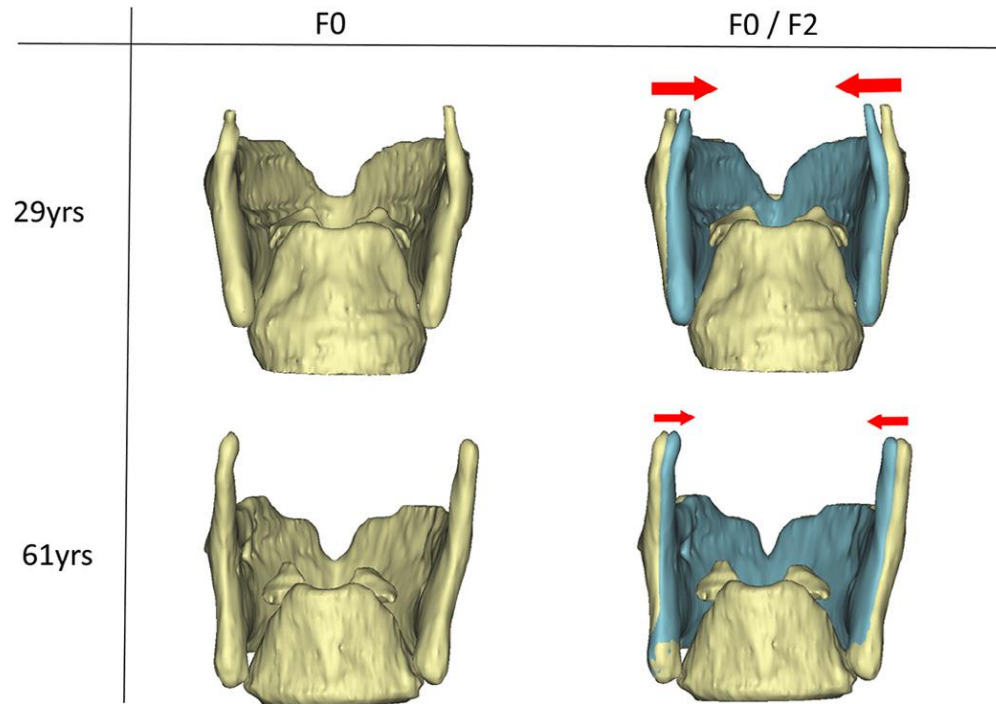
# Les caractéristiques de la voix chantée dépendent:

- Des paramètres aérodynamiques/contrôle respiratoire
  - Pression sous-glottique et trans-glottique
  - Débit d'air
- **Des propriétés physiques des plis vocaux**
  - **Longueur, tension, masse vibrante, raideur**
- Des résonateurs/tractus vocal

# Le vibreur et ses modifications



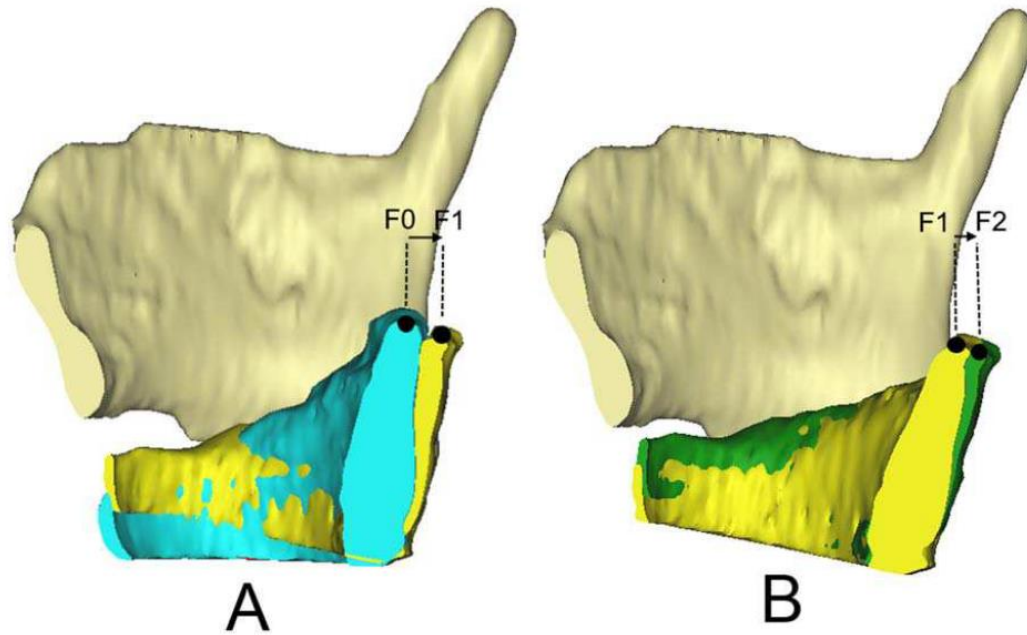
# Modifications cartilagineuses<sup>1</sup>



- 44 chanteuses professionnelles
- Hauteur parlée puis 1 et 2 octaves au-dessus

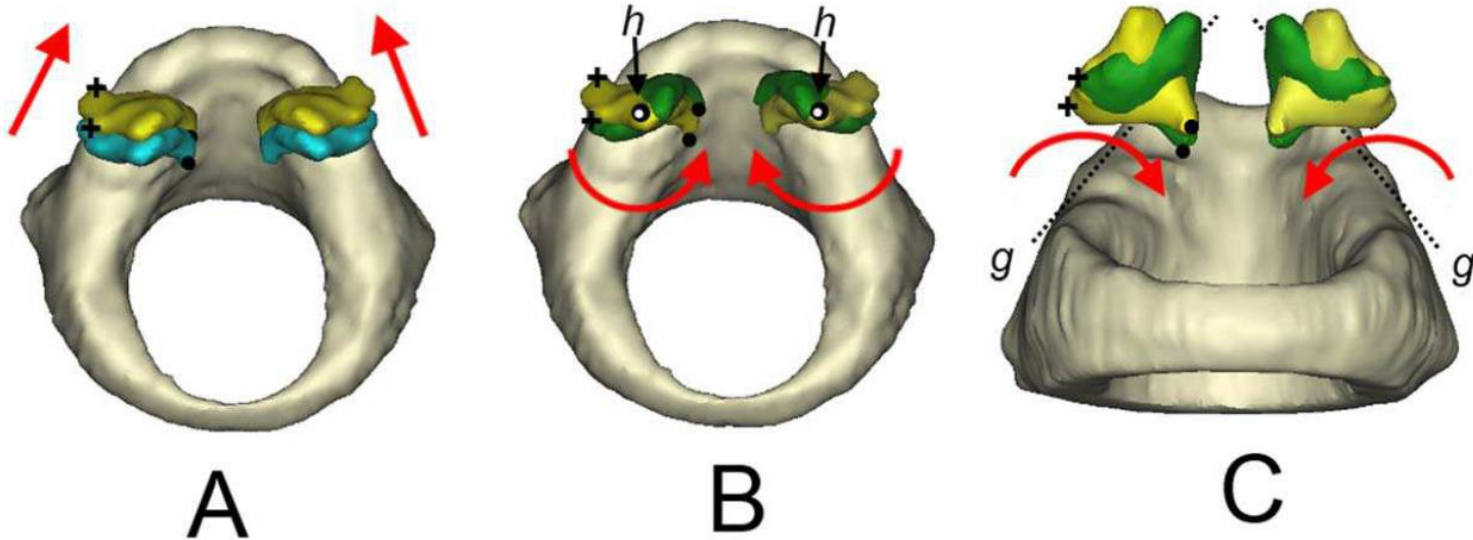


# Modifications cartilagineuses<sup>2</sup>



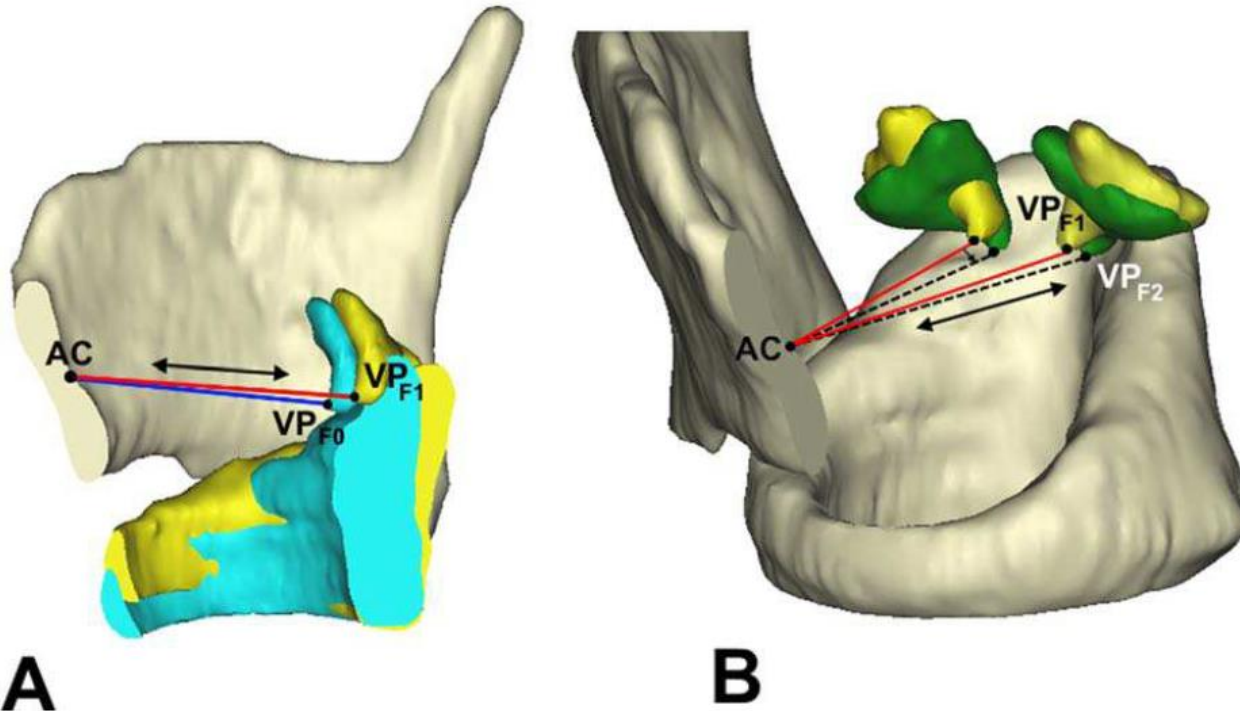
- Même cohorte, même tâche
- Rotation postérieure du cartilage cricoïde

# Modifications cartilagineuses<sup>2</sup>



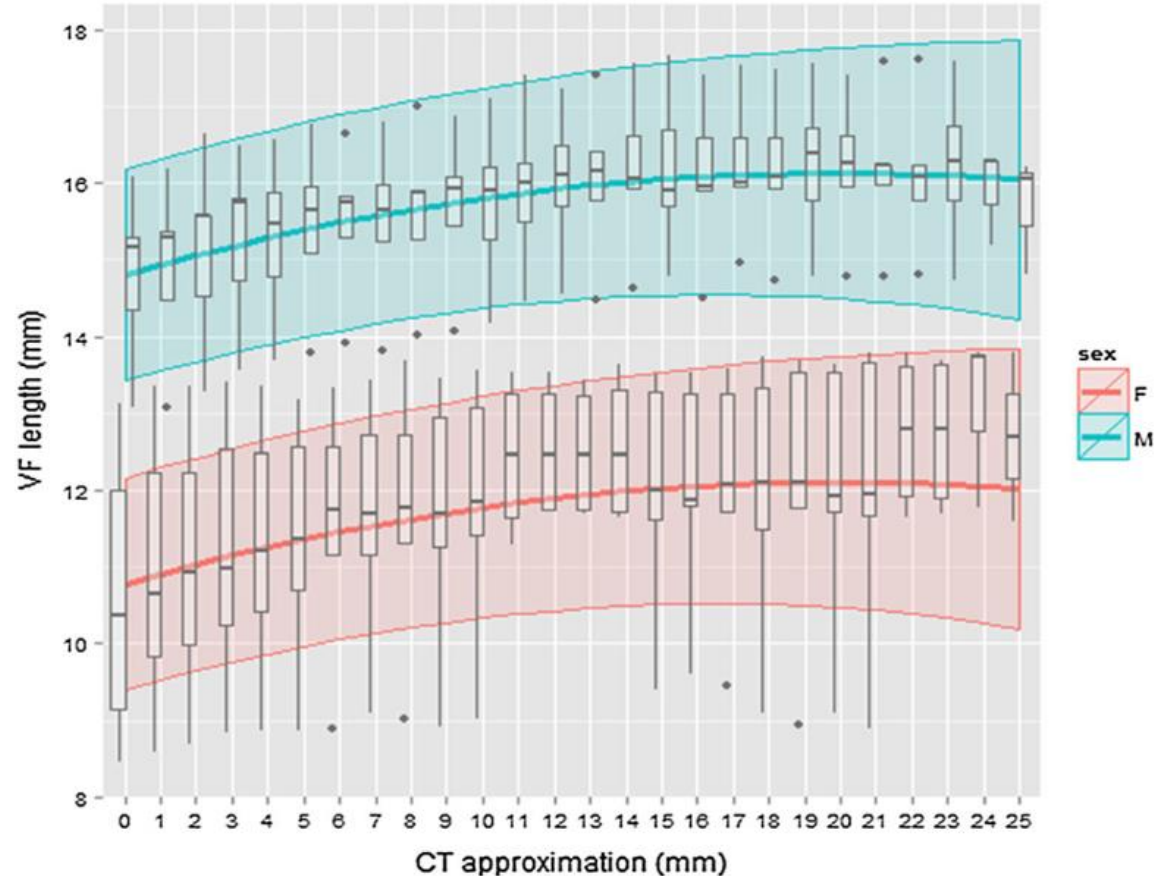
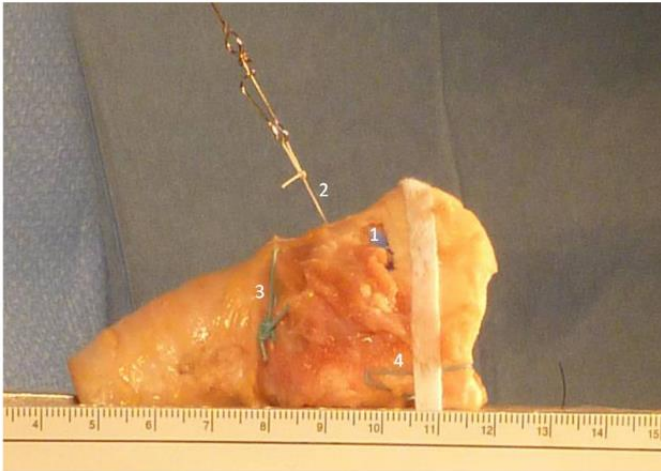
- Entre F0 et F1, le mouvement des aryténoïdes est passif, lié au mouvement du cricoïde
- Entre F1 et F2, il devient plus complexe qui porte le processus vocal en arrière et en bas

# Modifications cartilagineuses<sup>2</sup>



- Entre F0 et F1, le mouvement des aryténoïdes est passif, lié au mouvement du cricoïde
- Entre F1 et F2, il devient plus complexe qui porte le processus vocal en arrière et en bas

# Elongation des plis vocaux<sup>3</sup>



- Elongation maximale de 10 à 15%
- Soit de 1 à 2 mm de plus en moyenne
- Approximation CT maximale: 22 mm

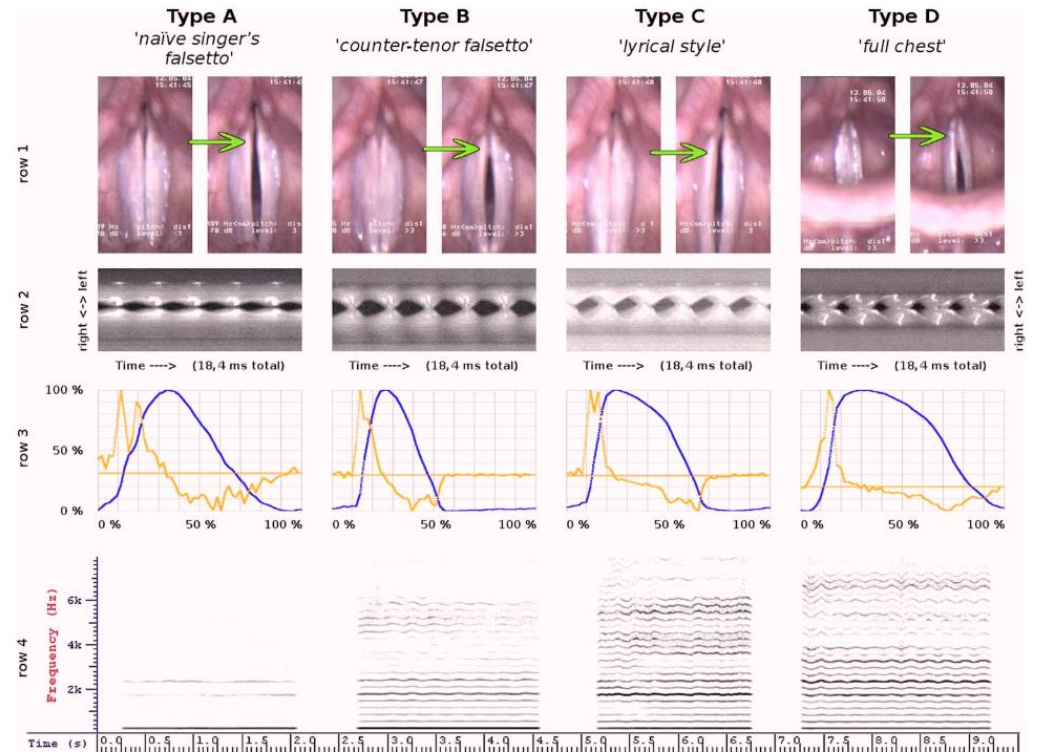
12.05.04  
15:37:12

C. T. Herbst & J. G. Švec:

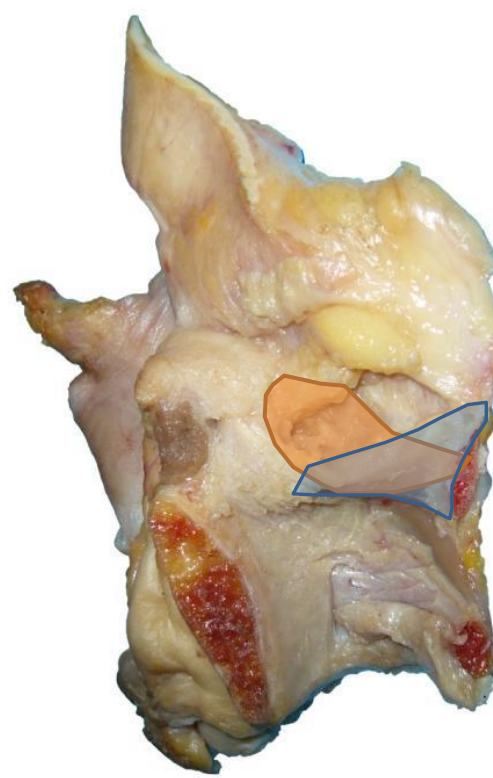
Investigation of four distinct  
glottal configurations  
in classical singing

www.christian-herbst.org

# Configurations glottiques et style<sup>4</sup>



# Activité des muscles intrinsèques<sup>5</sup>

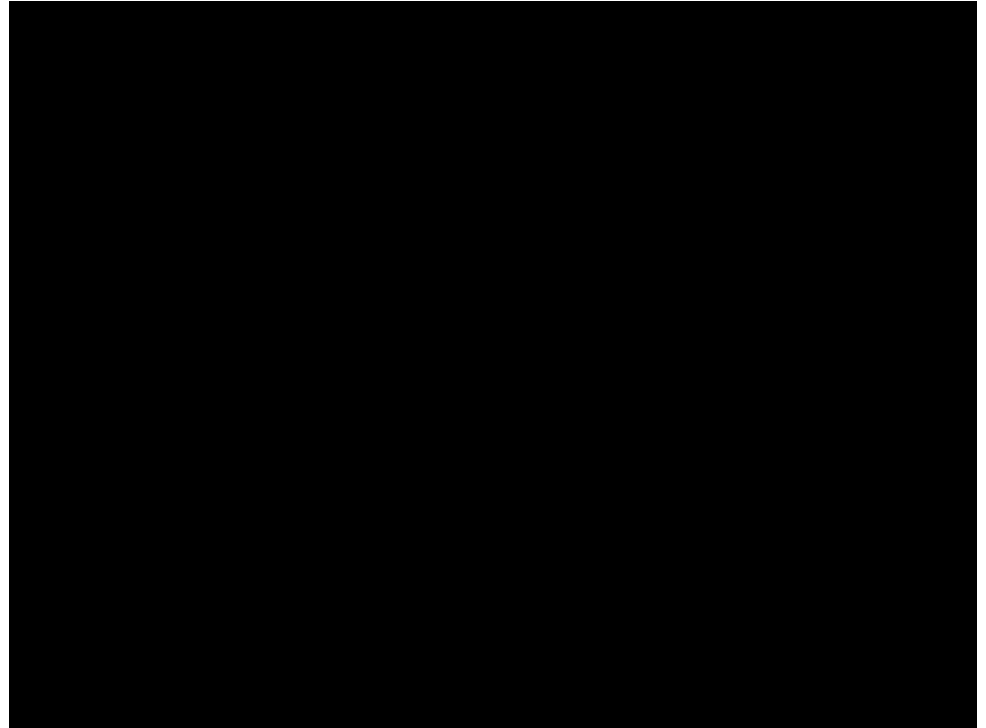


- Etude EMG du muscle thyro-aryténoïdien et du crico-thyroïdien en registre de poitrine, mixte de poitrine, mixte de tête, de tête
  - Activité du CT liée à la fréquence principalement (>registre)
  - Activité du TA et adduction cordale augmentent du registre de tête au registre de poitrine

# Les caractéristiques de la voix chantée dépendent:

- Des paramètres aérodynamiques/contrôle respiratoire
  - Pression sous-glottique et trans-glottique
  - Débit d'air
- Des propriétés physiques des plis vocaux
  - Longueur, tension, masse vibrante, raideur
- **Des résonateurs/tractus vocal**

# Les résonateurs<sup>6</sup>



- Baryton:
  - Pour éviter un changement de registre
    - Élévation du dorsum lingual
    - Ouverture de la mâchoire
    - Rétraction de la mandibule

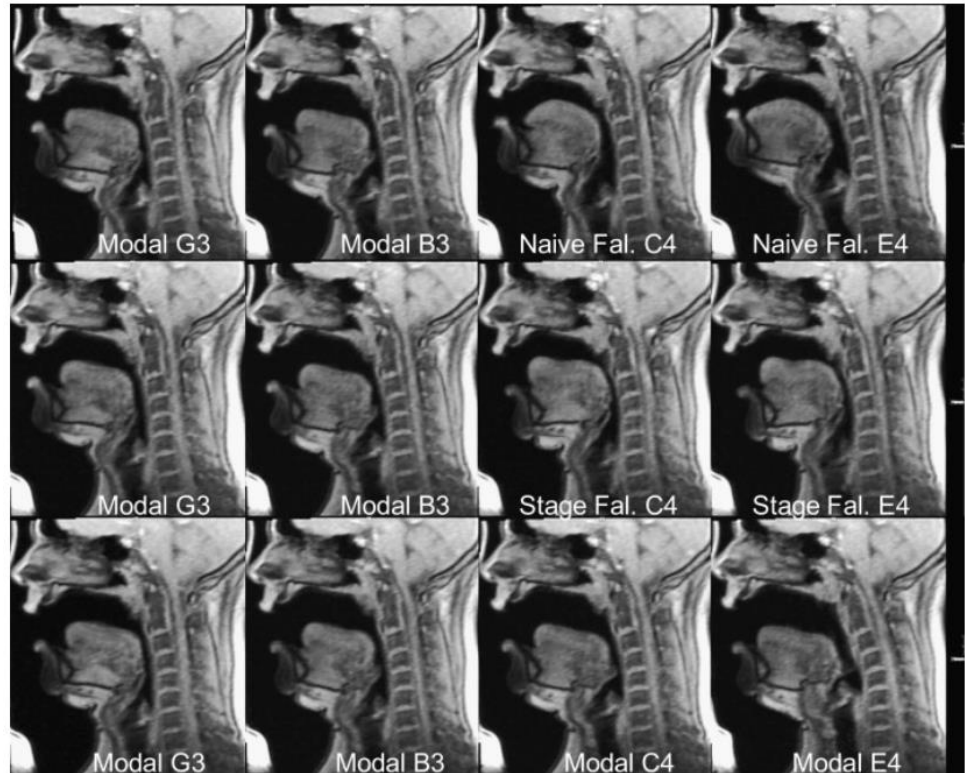


# Les résonateurs<sup>6, 8</sup>

- Ténors:
  - Constriction de l'épilynx dans la partie haute de la tessiture (passage en falsetto ET passage en voix de scène)
  - Passage du registre modal au falsetto « novice »
    - Peu de modifications du tractus vocal
  - Passage du registre modal au falsetto « de scène »
    - Modifications importantes
    - Élargissement du pharynx
    - Ouverture des lèvres et mâchoires
    - Protrusion de la mandibule

# Les résonateurs<sup>6</sup>

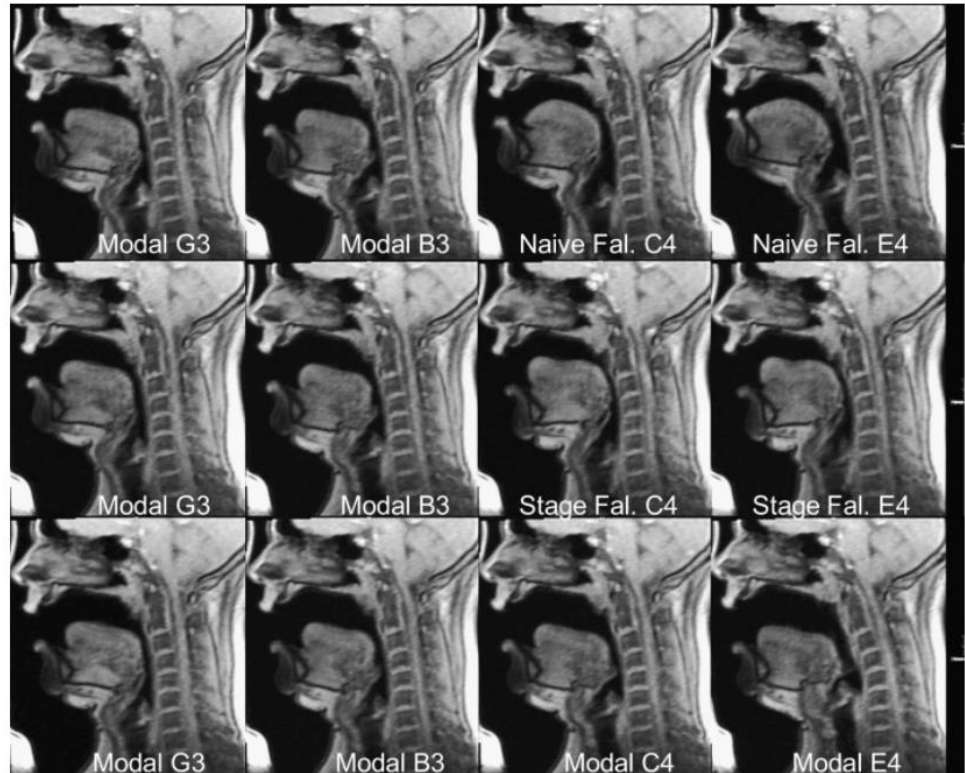
- Contre-ténors



- Registre modal à falsetto de scène:
  - Ouverture soudaine des lèvres alors que dans la montée en registre modal les lèvres s'ouvrent progressivement
  - Ouverture des mâchoires
- En falsetto de scène, la mâchoire est rétractée, et le dorsum de la langue est élevé et en arrière, le pharynx est rétréci
- Au contraire en registre modal dans les aigus, la mandibule est avancée et le pharynx élargi

# Les résonateurs<sup>6</sup>

- Contre-ténors



- Le voile du palais est élevé dans les aigus quel que soit le registre, mais élévation plus soudaine lors du changement de registre
- Les aigus en registre modal s'accompagnent d'une élévation progressive du larynx alors que le passage en falsetto s'accompagne d'une descente du larynx
- Le plan glottique est plus oblique dans les falsetto

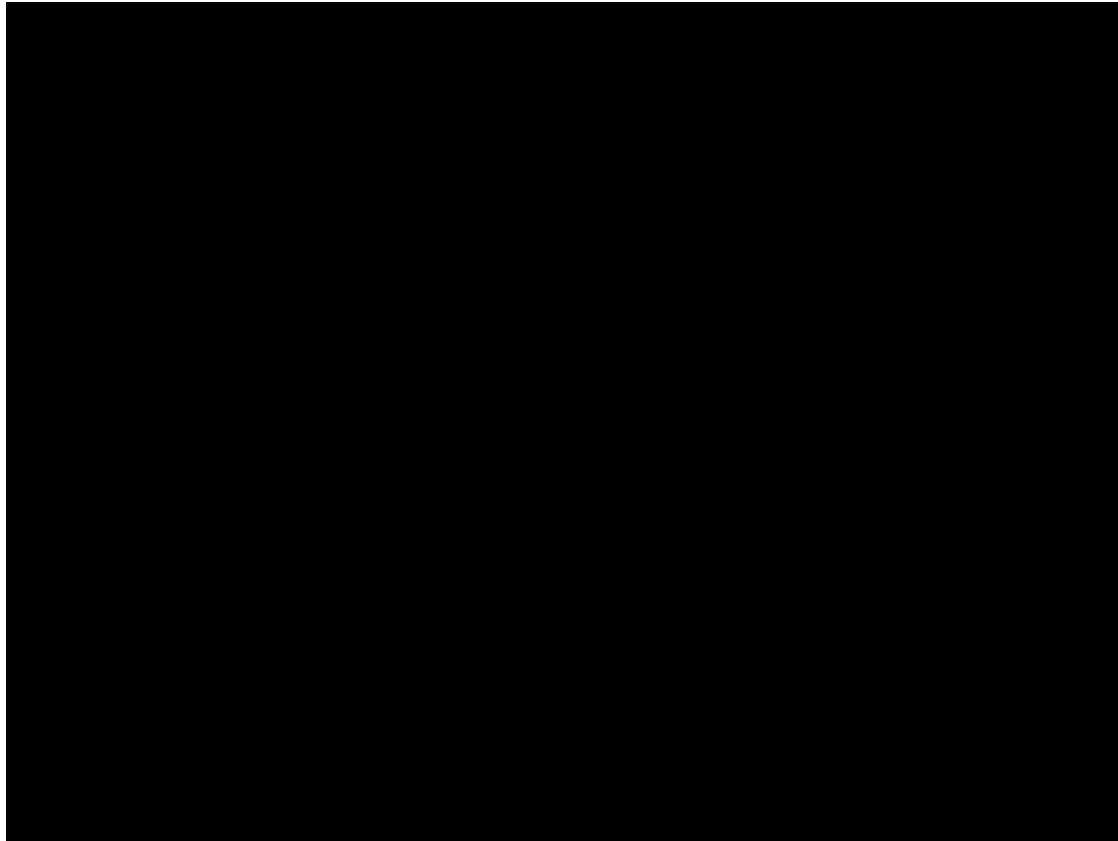
# Les résonateurs<sup>7</sup>



- Soprani
  - Transition entre les mécanismes laryngés et entre registres plus difficile à montrer chez les femmes
  - Peu de modification du tractus vocal lors des changements de registre (modal ->moyen->haut)
  - Modifications du tractus importantes pour éviter que  $F_0 > F_1$  (750 Hz): ouverture des lèvres et mâchoires pour élever  $F_1$ , élargissement du pharynx pour élever  $F_2$

# Les résonateurs

- Juste pour le plaisir....



# Références

1. Unteregger F, Thommen J, Honegger F, Potthast S, Zwicky S, Storck C. How Age and Frequency Impact the Thyroid Cartilages of Professional Singers. *J Voice*. 2018 Jan 8. pii: S0892-1997(17)30395-8. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.11.017.
2. Unteregger F, Honegger F, Potthast S, Zwicky S, Schiwowa J, Storck C. 3D analysis of the movements of the laryngeal cartilages during singing. *Laryngoscope*. 2017 Jul;127(7):1639-1643. doi: 10.1002/lary.26430.
3. Lagier A, Guenoun D, Legou T, Espesser R, Giovanni A, Champsaur P. Control of the glottal configuration in ex vivo human models: quantitative anatomy for clinical and experimental practices. *Surg Radiol Anat*. 2017 Mar;39(3):257-262. doi: 10.1007/s00276-016-1738-2.
4. Herbst CT, Ternström S, Svec JG. Investigation of four distinct glottal configurations in classical singing--a pilot study. *J Acoust Soc Am*. 2009 Mar;125(3):EL104-9. doi: 10.1121/1.3057860.
5. Kochis-Jennings KA, Finnegan EM, Hoffman HT, Jaiswal S. Laryngeal muscle activity and vocal fold adduction during chest, chestmix, headmix, and head registers in females. *J Voice*. 2012 Mar;26(2):182-93. doi: 10.1016/j.jvoice.2010.11.002.
6. Echternach M, Traser L, Markl M, Richter B. Vocal tract configurations in male alto register functions. *J Voice*. 2011 Nov;25(6):670-7. doi: 10.1016/j.jvoice.2010.09.008.
7. Echternach M, Sundberg J, Arndt S, Markl M, Schumacher M, Richter B. Vocal tract in female registers--a dynamic real-time MRI study. *J Voice*. 2010 Mar;24(2):133-9. doi: 10.1016/j.jvoice.2008.06.004.
8. Echternach M, Burk F, Köberlein M, Herbst CT, Döllinger M, Burdumy M, Richter B. Oscillatory Characteristics of the Vocal Folds Across the Tenor Passaggio. *J Voice*. 2017 May;31(3):381.e5-381.e14. doi: 10.1016/j.jvoice.2016.06.015.