

La notion de mécanisme laryngé

Nathalie Henrich

*extrait de la thèse de doctorat de l'Université Paris 6:
Etude de la source glottique en voix parlée et chantée*

Illustration

La figure 1 présente un glissando ascendant chanté par une soprano légère depuis les fréquences les plus graves jusqu'aux fréquences les plus aiguës de sa tessiture. Nous remarquons que la montée en fréquence n'est pas continue et nous pouvons distinguer 3 ruptures marquant les changements de mécanisme laryngé. Ces ruptures correspondent à des brusques sauts de fréquence fondamentale, qui se traduisent visuellement par une discontinuité sur le tracé sonographique du glissando. Ces mécanismes laryngés ne sont pas propres au chant mais sont une caractéristique principale de la production vocale humaine. Dans le chant lyrique en particulier, les chanteurs évitent même de produire de telles ruptures dans la ligne mélodique et apprennent par la technique vocale à lisser les passages entre mécanismes pour les rendre inaudibles.

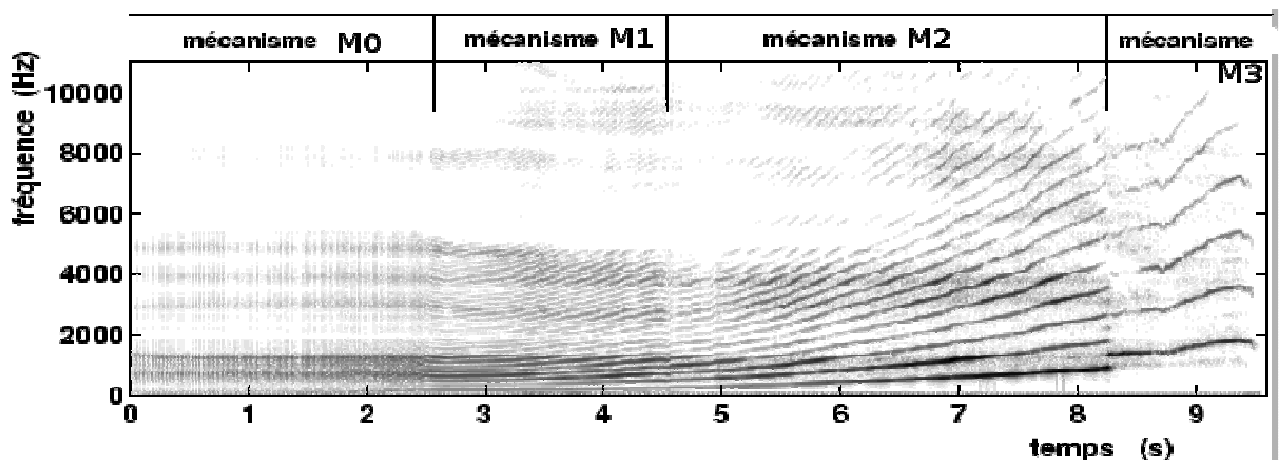


Figure 1: Glissando chanté par une chanteuse (soprano légère) qui couvre l'ensemble des 4 mécanismes laryngés utilisés en phonation : M0, M1, M2 et M3.

Définition

Les chanteurs parlent des registres de la voix. Ce terme désigne une réalisation complexe englobant tout à la fois les mécanismes laryngés et les adaptations du conduit vocal. Un travail de longue haleine a été conduit au Laboratoire d'Acoustique Musicale (Castellengo et al. [3], 1983; Roubeau et al. [12], 1987; Roubeau et al. [11], Castellengo [1], 1991; Roubeau [9], Roubeau & Castellengo

[10], 1993; Castellengo & Roubeau [2], 2001) pour caractériser d'un point de vue acoustique et physiologique les ``registres laryngés'', qui seuls nous concernent ici. En accord avec ces auteurs, nous appelons mécanisme laryngé une configuration glottique particulière, caractérisée par la forme des cordes vocales (longueur, épaisseur) ainsi que par la tension musculaire mise en jeu. La production vocale humaine non-pathologique se caractérise par l'utilisation de 4 mécanismes laryngés :

*** Le mécanisme M0 :**

les cordes vocales sont courtes, très épaisses et peu tendues (Hollien & al [8]). La vibration est caractérisée par une durée d'ouverture glottique très brève relativement à la période fondamentale. Ce mécanisme permet de réaliser les fréquences les plus basses et est utilisé essentiellement en parole et très peu en chant lyrique occidental. La voix de fry en est synonyme.

*** Le mécanisme M1 :**

les cordes vocales sont épaisses et vibrent sur toute leur longueur. La masse vibrante est importante, ainsi que l'amplitude de la vibration. La phase fermée est souvent plus importante que la phase ouverte¹. C'est le mécanisme courant en parole, chez l'homme et la femme, et le mécanisme principal de la production vocale chantée des basses, des barytons, des ténors et des altos féminins.

*** Le mécanisme M2 :**

les cordes vocales sont fines et ne vibrent plus que sur les 2/3 de leur longueur, du fait d'une compression accentuée entre les aryténoïdes. La phase ouverte est très importante. En voix parlée, ce mécanisme peut être employé de façon occasionnelle chez l'homme ou plus fréquente chez la femme. En voix chantée, il est principalement utilisé par les altos masculins, les mezzo-sopranes et les sopranes. Dans la culture asiatique, son utilisation est courante comme moyen d'expression parlée ou chantée.

*** Le mécanisme M3 :**

les cordes vocales sont fines, très tendues et l'amplitude de vibration est très réduite. Il n'y a quasiment pas de fermeture. Ce mécanisme permet de réaliser les fréquences les plus aiguës. La voix de sifflet en est synonyme.

La figure 2 illustre la configuration glottique mise en jeu dans les deux principaux mécanismes (M1 et M2) par une vue de dessus du plan de la glotte et une vue verticale de l'épaisseur des cordes vocales.

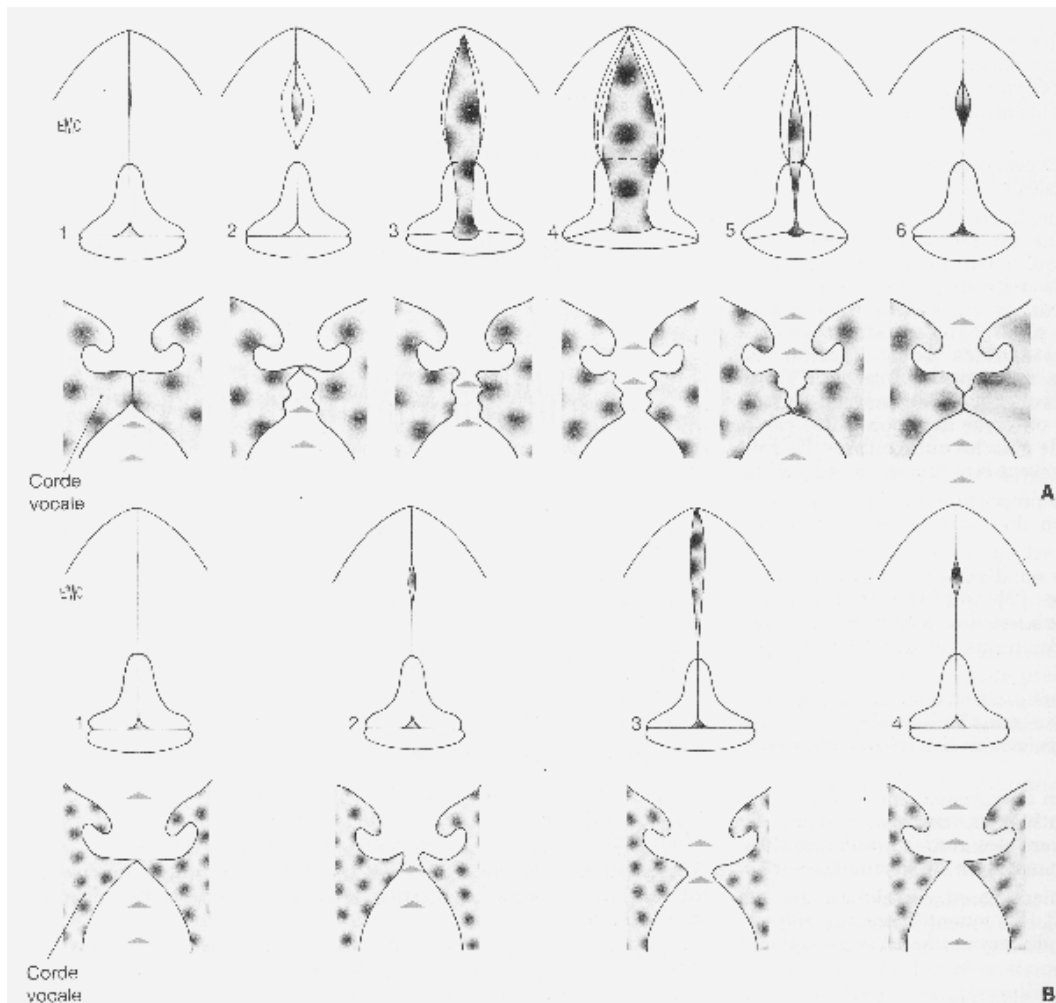


Figure 2: Visualisation de la configuration glottique associée aux mécanismes M1 (A) et M2 (B) (Lacau St Guily & Roubeau [5], d'après Vennard [16], 1967). En mécanisme M1, les cordes vocales sont épaisses et vibrent sur toute leur longueur. En mécanisme M2, l'épaisseur et la longueur vibrante sont réduites.

Terminologie

Dans la littérature, une grande confusion règne dès qu'il s'agit de qualifier les registres de la voix, en particulier dans le chant. Roubeau [9] (1993) en présente une revue bibliographique très détaillée. Cette confusion provient du décalage qu'il peut y avoir entre ce que le chanteur ressent et exprime et la réalité physiologique du mouvement vibratoire des cordes vocales. Une distinction est à faire entre les ``registres laryngés'', qui résultent de configurations glottiques spécifiques, et les ``registres résonantiels'', qui, comme le nom l'indique, résultent de l'ajustement des cavités buccales et nasales qui servent de résonateur (Roubeau [9]). Au sein d'un même mécanisme laryngé, un chanteur peut donc ressentir plusieurs registres résonantiels. Ainsi, ce que l'on nomme ``voix de poitrine'' et ``voix de tête'' chez l'homme correspond simplement à deux registres résonantiels distincts en

mécanisme M1 (Roubeau [9], Chuberre [4], 2000). Par contre, chez la femme, la ``voix de poitrine" est produite en utilisant le mécanisme M1 et la ``voix de tête" le mécanisme M2. Ceci explique qu'une définition précise de la terminologie et de ce qui s'y réfère soit nécessaire. Afin d'éviter ces possibles confusions et pour insister sur le fait qu'un mécanisme laryngé donné est associé à une configuration glottique identique chez l'homme et chez la femme, nous avons choisi d'utiliser les termes de ``mécanisme M0", ``mécanisme M1", ``mécanisme M2" et ``mécanisme M3" proposés en 1993 par Roubeau [9]. Nous les jugeons plus explicites et moins à même de porter à confusion que des termes comme ``registre ou voix de poitrine", ``registre ou voix de tête", ``registre ou voix de fausset".

Les transitions entre mécanismes

Le passage d'un mécanisme à un autre correspond à un ajustement physiologique, dont la durée n'excède pas quelques centaines de ms (Roubeau [9]). Il s'accompagne d'une perte de contrôle momentanée de la fréquence fondamentale, résultat d'une modification brutale de la masse vibrante. Ce saut en fréquence est particulièrement perceptible lors de la production d'un glissando (Roubeau [11]), comme le montre l'exemple illustratif précédent (figure 1). Ces transitions sont audibles, mais elles peuvent être rendues imperceptibles par un travail vocal. C'est en particulier le cas dans le chant lyrique occidental, où l'homogénéité du timbre prévaut sur l'ensemble de la tessiture. Par contre, d'autres cultures vocales s'appuient justement sur ces transitions et les développent.

Dans le cas de la transition entre mécanisme M1 et M2, deux théories sont proposées pour expliquer ce changement brutal de configuration glottique. La plus ancienne et plus communément acceptée pose que celui-ci est le fait d'une modification soudaine de l'activité des muscles laryngés intrinsèques, en particulier une chute de l'activité du muscle thyro-aryténoïdien (muscle vocal) qui atteint alors une limite physiologique de contraction (Hirano & al [7], Titze [14]). Plus récemment, une hypothèse alternative, basée sur la théorie de la dynamique non-linéaire, pose que cette transition peut avoir lieu spontanément, sans s'accompagner nécessairement d'un ajustement des muscles laryngés et qu'elle correspond à un phénomène de ``bifurcation" du système vibratoire (Titze & al [15], Herzel [6], Svec & al [13]). Le terme ``bifurcation" signifie que la nature du mouvement vibratoire change brutalement, tandis que les ajustements phonatoires sont plus graduels.

Bibliographie

1 - CASTELLENGO, M.

Continuité, rupture, ornementation, ou les bons usages de la transition entre deux modes d'émission vocale. In *La voix et les techniques vocales, Cahiers de musiques traditionnelles n°4*, A. d'ethnomusicologie, Ed. Genève, 1991.

2 - CASTELLENGO, M., AND ROUBEAU, B.

La notion de registre vocal. à paraître, 2001.

3 - CASTELLENGO, M., ROUBEAU, B., AND VALETTE, C.

Study of the acoustical phenomena characteristic of the transition between chest voice and falsetto. In *Proc. SMAC 83, vol. 1* (Stockholm, Sweden, July 1983), pp. 113-23.

4 - CHUBERRE, B.

Les registres et passages dans la voix chantée. Mémoire de phoniatrie, Université de Nantes, 2000.

5 - GUILY, J. L. S., AND ROUBEAU, B.

Voies nerveuses et physiologie de la phonation. In *Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Oto-rhino-laryngologie*, E. Techniques, Ed. Paris, France, 1994.

6 - HERZEL, H.

Bifurcations and chaos in voice signals. *Appl. Mech. Rev.* 46, 7 (1993), 399-413.

7 - HIRANO, M., VENNARD, W., AND OHALA, J.

Regulation of register, pitch and intensity of voice. *Folia Phoniatr.* 22 (1970), 1-20.

8 - HOLLIEN, H., AND MICHEL, J. F.

Vocal fry as a phonational register. *J. Speech Hear. Res.* 11 (1968), 600-4.

9 - ROUBEAU, B.

Mécanismes vibratoires laryngés et contrôle neuro-musculaire de la fréquence fondamentale. Thèse, Université Paris XI, Orsay, 1993.

10 - ROUBEAU, B., AND CASTELLENGO, M.

Revision of the notion of voice register. *XIXth International CoMeT Congress, Utrecht* (1993).

11 - ROUBEAU, B., CHEVRIE-MULLER, C., AND ARABIA, C.

Control of laryngeal vibration in register change. In *Vocal Fold Physiology : Acoustic, perceptual, and physiological aspects of voice mechanisms*, J. Gauffin and B. Hammarberg, Eds. Singular Publishing Group, San Diego, 1991, pp. 279-86.

12 - ROUBEAU, B., CHEVRIE-MULLER, C., AND ARABIA-GUIDET, C.

Electroglottographic study of the changes of voice registers. *Folia Phoniatr.* 39 (1987), 280-89.

13 - SVEC, J. G., SCHUTTE, H. K., AND MILLER, D. G.

On pitch jumps between chest and falsetto registers in voice : Data from living and excised human larynges. *J. Acous. Soc. Am.* 106, 3 (1999), 1523-31.

14 - TITZE, I. R.

Principles of Voice Production. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New York, 1994.

15 - TITZE, I. R., BAKEN, R. J., AND HERZEL, H.

Evidence of chaos in vocal fold vibration. In *Vocal Fold Physiology : Frontiers in Basic Science*, I. R. Titze, Ed. Singular Publishing Group, San Diego, California, 1993, pp. 143-88.

16 - VENNARD, W.

Singing :the mechanism and the technic. Carl Fischer Inc., New York, 1967.

Nathalie Henrich 11/10/2001