

CHAPITRE XVI

« La portée de la voix parlée et chantée :
aspects scientifiques et rééducatifs »

« Spoken and sung voice carrying power :
scientific and rehabilitation aspects »

Claire Pillot-Loiseau

Orthophoniste et Docteur en phonétique

Maître de Conférences en phonétique à l'Université Paris III

Chargée de formation en orthophonie à l'Université Paris VI

Laboratoire de Phonétique et Phonologie UMR 7018

CNRS/Université Paris 3 Sorbonne Nouvelle - 19 rue des Bernardins - 75005 PARIS

Jacqueline Vaissiere

Professeur en phonétique à l'Université Paris III

Laboratoire de Phonétique et Phonologie UMR 7018

CNRS/Université Paris 3 Sorbonne Nouvelle - 19 rue des Bernardins - 75005 PARIS

Résumé

Cette étude illustre comment la recherche peut éclairer la pratique orthophonique dans le domaine de la portée en voix parlée et chantée. L'efficacité vocale se traduit par l'émission d'une voix 1) qui porte 2) sans effort. Elle est sans doute une très fréquente demande des patients dysphoniques et dysodiques venant effectuer une rééducation orthophonique. Il s'agit de « prendre la peine de n'en point prendre », Rameau (1760). 1) « prendre la peine » induit un geste vocal spécifique : un abaissement laryngé constitue un des importants corrélats physiologiques de la voix portée, comme le montrent des mesures à partir de contours de coupes sagittales médianes d'Imagerie par Résonance Magnétique (analyse physiologique). Ces mesures sont liées à l'apparition du « formant du chanteur » (analyse acoustique), renforcement d'énergie toujours situé aux alentours de 3000Hz quelles que soient la hauteur ou la voyelle chantées par un chanteur lyrique professionnel. Celui-ci est une véritable signature d'une voix qui porte sans effort. 2) « ... de n'en point prendre » signifie que ce geste vocal correspond à un son contenant des fréquences de sensibilité auditive maximales (3000Hz, analyse perceptive). D'importantes conséquences en rééducation peuvent être tirées de ces connaissances scientifiques : en particulier, il s'agira de pas « forcer sur l'intensité » mais de « tricher sur le timbre » par la résonance au lieu de récupérer celui-ci par l'adduction cordale : un larynx en position modérément basse favorisera ce phénomène.

Mots-clés : portée vocale, formant du chanteur, abaissement laryngé, sensibilité de l'oreille, conséquences rééducatives

Abstract

This study illustrates how research can clarify the vocal therapy practice in the field of the spoken and sung voice carrying power. The vocal effectiveness means a voice: 1) which carries 2) without effort. It's a very frequent demand of the patients with spoken and sung voice disorders coming by the voice therapist. It is a question of «making the effort not to take it», Rameau (1760). 1) «Make the effort» means a specific vocal gesture: a laryngeal lowering is in connection with the vocal carrying power, as show measurements from median sagittal slices of Magnetic Resonance Imaging (physiological analysis). These measures are connected to the “singing formant” (acoustic analysis), that is an intensification of energy always situated near 3000Hz whatever the pitch or the vowel sung by a professional opera singer. This one is a real signature of a voice which carries without effort. 2) «...not to take it» means that this vocal gesture corresponds to a sound containing frequencies for which the ear is sensitive at most (3000Hz, perceptive analysis). These scientific knowledge have important consequences in rehabilitation: in particular, one mustn't «force on the intensity» but «play with the timbre» instead of getting back this one by the adduction of vocal folds: a larynx in moderately low position will facilitate this phenomenon.

Key Words : voice carrying power, singing formant, laryngeal lowering, sensibility of the ear, rehabilitation consequences

I - Question posée

« La voix constitue une science. Le chant est un art. Mais l'art, sans science, est nécessairement incomplet », Léon Melchissédec (1843-1925 : artiste lyrique français¹). Cette citation révèle l'importance, pour le thérapeute de la voix, de la connaissance des fondements scientifiques relatifs à un art comme le chant. A son image, nous voulons, dans cet article, montrer comment il est possible de passer de la recherche à la clinique en matière de rééducation vocale, en particulier concernant la voix chantée.

Dans ce domaine, les travaux de notre confrère Bernard Roubeau (1994), orthophoniste et docteur en physiologie depuis 1993, sont désormais partout reconnus pour la précision de la notion de mécanisme laryngé. Ces connaissances nous aident en rééducation vocale pour traiter les patients ayant des problèmes avec leurs « registres », en nous permettant d'affiner notre travail des hauteurs concernées par ces difficultés vocales. En outre, les travaux de Nicole Scotto di Carlo, directeur de recherches au CNRS au Laboratoire « Parole et Langage » d'Aix en Provence (1992), nous aident à mieux prendre en charge des problèmes de prononciation et de « sur-articulation » chez les chanteurs rencontrés en rééducation vocale, mais aussi chez les comédiens. De la même façon, il est possible de tirer des conséquences rééducatives de connaissances scientifiques relatives à la portée de la voix, Sundberg (1987, 1990), Pillot (2004).

¹ Il fut professeur de déclamation lyrique au Conservatoire de Paris de 1894 à sa mort en 1925, l'auteur de plusieurs communications à l'Académie des Sciences dont “La physiologie de la voix” (1890), “Le résonateur buccal” (1911), “Sur la théorie mécanique de quelques tuyaux sonores” et celui de plusieurs ouvrages dont « Pour chanter, ce qu'il faut savoir » (1913), « Le chant, la déclamation lyrique, l'émission et la voix » (1925).

C'est une partie du contenu de notre doctorat de phonétique sur l'efficacité vocale dans le chant lyrique, Pillot(2004) qui est présentée ici, avec ses conséquences en rééducation vocale. Tout le monde parle d'une voix efficace et, comme rééducatrice vocale, il nous est demandé de réhabiliter l'efficacité de la voix : obtenir une voix efficace est un but rééducatif essentiel, Schultz-Coulon «et coll.» (1979). Par ailleurs, nos patients, chanteurs ou non, se plaignent souvent de ne pas avoir cette portée vocale (notamment dans un bruit de fond), de devoir forcer pour être entendus : ils voudraient être audibles sans forcer et sans avoir l'impression de parler trop fort, etc.

Comment se définit exactement l'efficacité vocale dans le chant lyrique par rapport à la parole ? Dans notre thèse, Pillot (2004), il a été démontré que cette notion est principalement désignée comme une voix qui porte sans effort : 35 sujets non chanteurs et 29 sujets chanteurs ont répondu librement à deux questions ouvertes : 1. « Pour vous, qu'est-ce que l'efficacité dans la parole ? » ; 2. « Pour vous, qu'est ce que l'efficacité vocale dans le chant ? ». Pour cette population, une voix parlée efficace est essentiellement 1) une voix qui porte (33% des réponses des chanteurs et 47% des réponses des non chanteurs), et 2) une voix produite sans efforts (environ 30% des réponses obtenues). Une voix chantée efficace est essentiellement 1) une voix produite sans effort (environ 38% des réponses des sujets chanteurs ou non chanteurs), et 2) une voix qui porte (30% des réponses des chanteurs et 38 % de celles des non chanteurs, Pillot (2006).

Cette idée n'est pas nouvelle, comme en témoignent les propos sur la voix écrits par Jean-Philippe Rameau (1760) : « **Le principe des principes, c'est de prendre la peine de n'en point prendre** ». Mais où peut-on localiser les caractéristiques de la portée vocale ? Comment porter sa voix ? Quel est donc ce geste vocal spécifique ne procurant aucun effort vocal pathogène et permettant à la voix de porter ? Pourquoi la portée de la voix est-elle nécessaire ? Comment perçoit-on une voix qui porte ?

II - Aspects scientifiques

A - Analyse acoustique

Où peut-on localiser les caractéristiques de la portée vocale ?

« *Les caractéristiques de la voix chantée servent d'objectif dans l'économie de l'effort vocal. Le formant du chanteur et la technique des formants pour le chant aux fréquences élevées sont des exemples de ce principe.* », Sundberg (1990)

L'acoustique est une analyse qui permet de localiser les caractéristiques de la portée vocale. Comme le souligne Sundberg (1990) ci-dessus, le « formant du chanteur » FC est une caractéristique acoustique apparaissant chez les comédiens et les chanteurs lyriques professionnels sous la forme d'un pic de résonance situé vers 3000 Hz – zone de sensibilité maximale de l'oreille – quelles que soient la voyelle ou la hauteur émises par un sujet donné (figure 1, FC, encadré en bleu).

Pour localiser les caractéristiques de la portée vocale, nous avons, dans un premier temps, acoustiquement analysé la voix parlée et chantée de 23 chanteurs et chanteuses lyriques

amateurs et professionnels, à l'aide de spectrogrammes et de spectres FFT (*Fast Fourier Transform*). La figure 1 montre les analyses acoustiques (spectrogramme en haut, spectre en bas) des sons *messa di voce* chantés sur [a] par une soprano professionnelle, (à droite) et une soprano amateur, (à gauche). Ces mesures acoustiques montrent deux façons de mesurer le formant du chanteur FC (visible au niveau des encadrés de la figure 1), accessibles cliniquement : le « Rapport de Puissance en chant » (RPC, figure 1 : différence entre l'harmonique le plus élevé entre 0 et 2000 Hz et l'harmonique le plus élevé entre 2000 et 4000 Hz, qui est le formant du chanteur chez les professionnels, Omori «et coll.» (1996) et la différence d'amplitude entre le formant du chanteur et le minimum spectral le suivant (*, figure 1). Ces deux paramètres sont aisés à obtenir dans un contexte clinique quotidien. Seul le deuxième paramètre permet de distinguer des chanteurs débutants de sujets entraînés (figure 1) : la chanteuse amateur «pousse sur sa voix» pour produire un son plus fort (comme peuvent le faire certains de nos patients), alors que la professionnelle enrichit uniquement son timbre dans la zone de sensibilité maximale de l'oreille (en créant le formant du chanteur, vers 3000Hz) pour être audible.

Le formant du chanteur n'apparaît nettement que durant les productions chantées des chanteurs lyriques professionnels. Cependant, on peut l'apercevoir à l'état d'ébauche dans des productions déclamées de ces sujets, Pillot (2004).

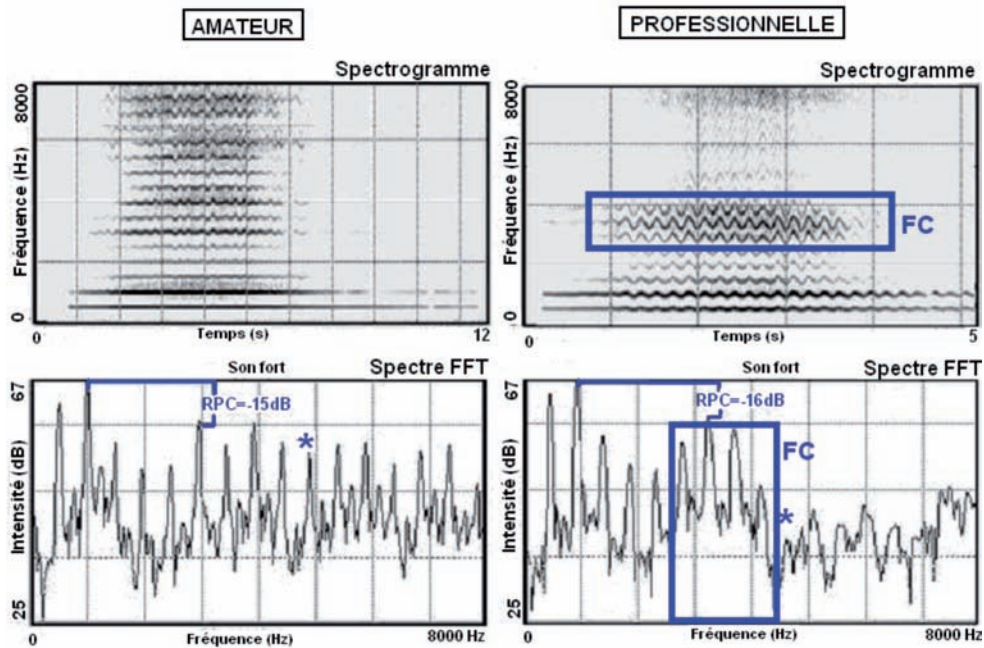


Figure 1 :

spectrogrammes, et spectres FFT de l'intensité la plus forte des sons *messa di voce* chantés sur [a] à une fréquence fondamentale médium par une soprano professionnelle, (à droite) et une soprano amateur, (à gauche). Les spectrogrammes indiquent que l'amateur augmente l'intensité de tous les harmoniques lorsque le niveau sonore augmente, alors que la soprano professionnelle augmente sélectivement la zone correspondant au formant du chanteur (FC, encadré). Seule la différence d'intensité entre le formant du chanteur et le minimum qui le

suit (localisé par :*) distingue ces deux productions (72 dB chez la professionnelle, contre 12 dB chez la débutante). RPC : Rapport de Puissance en Chant , Omori «et coll.» (1996, voir le texte).

B - Analyse physiologique

Comment porter sa voix ? Par quel geste ?

« Parmi les causes essentielles de variation de la voix, figurent la forme et la disposition du larynx, sa capacité, son ouverture, sa position. », Casserius (1600).

L'intuition de Casserius sur l'importance du rôle du larynx dans la physiologie vocale s'est trouvée vérifiée pour expliquer quels organes sont mis en jeu lors de l'utilisation de la voix portée, tout spécialement dans le chant lyrique.

Pour ce faire, nous avons réalisé des coupes sagittales médianes d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) des voyelles [i], [a] et [o] parlées et chantées à la même hauteur par une basse professionnelle ,Pillot «et coll.» (1999), Pillot (2004). La superposition des contours des voyelles parlées et chantées montre principalement un abaissement laryngé systématique de 2cm du placement vocal parlé au chant, bien que toutes les voyelles aient été émises à la même hauteur.

En outre, ces données physiologiques ont pu être chiffrées et intégrées dans un logiciel de Modélisation acoustique du conduit vocal, Maeda (1992). Cet outil permet d'obtenir les spectres des sons en calculant la fréquence des formants correspondant à la position des articulateurs mise en évidence sur les coupes sagittales médianes. L'analyse acoustique a montré la présence du formant du chanteur, résultant en fait en un regroupement des 3^{ème} et 4^{ème} formants, uniquement pour les voyelles pour lesquelles le larynx était en position abaissée, confirmant les données de Sundberg (1990). Selon cet auteur, le « tube laryngé » joue un rôle important : son abaissement, chez des chanteurs possédant le formant du chanteur, est associé à un élargissement des sinus piriformes et des ventricules de Morgagni. Le rôle des sinus piriformes est de permettre la création du minimum spectral suivant le formant du chanteur, rendant celui-ci plus proéminent, Dang «et coll.» (1997).

C - Analyse perceptive

Pourquoi la portée de la voix est-elle nécessaire ?

« L'existence d'une résonance de métal dans la voix est un fait qu'on ne peut nier. », Boudinier (1911). Ces propos nous renvoient à la façon dont l'oreille perçoit un son qui porte, dont il a été démontré que ce son pouvait posséder le formant du chanteur, Sundberg (1987). Afin de confirmer ces données, nous avons réalisé plusieurs tests de perception de voyelles isolées et d'extraits orchestraux avec et sans formant du chanteur, et avons confirmé que celui-ci était perceptivement relié à la portée. Parmi ces expériences, 54 auditeurs ont librement qualifié deux extraits d'un air d'opéra chanté par un ténor, le premier extrait dont le formant du chanteur avait été filtré, le deuxième original avec le formant du chanteur. 25% de leurs réponses concernaient la portée de la voix (la voix possédant le formant du chanteur étant notamment considérée comme « celle qui porte le plus », « la plus riche », « la plus

métallique », « la plus audible »).

En effet, le formant du chanteur permet à la voix du chanteur d'émerger d'un orchestre qui ne possède pas ce pic Sundberg (1987), au comédien de « passer la rampe » sans forcer sur l'intensité, et est donc un des principaux marqueurs de l'efficacité vocale. L'évolution des formes vocales, en particulier l'émergence de la monodie puis du Bel Canto, a d'abord probablement favorisé l'apparition du formant du chanteur. Cette évolution révèle en définitive une recherche progressive du son porté par une voix seule. En outre, le contexte d'émission semble également favoriser l'apparition de ce formant : (i) création des concerts, (ii) agrandissement des salles de concert, et (iii) évolution des masses orchestrales (modification de la facture instrumentale pour obtenir des sons plus brillants, changement des rapports entre la voix et l'orchestre). Enfin, l'évolution des champs de liberté des différents paramètres musicaux est également supposée favoriser l'apparition du formant du chanteur, à savoir : (i) l'augmentation de l'étendue vocale, de l'aigu, et celle du diapason au cours des siècles pour rechercher plus de brillant du son, (ii) l'extension de la dynamique d'intensité, (iii) la modification du timbre, (iv) celle des durées et rythmes, Pillot «*et coll.*» (1999).

III - Aspects rééducatifs

« *Adapter en permanence l'ouverture du résonateur permet un gain de puissance qui nécessite beaucoup moins d'effort que le forçage de l'émission. L'éducation du comédien et du chanteur doit privilégier cette recherche* », Fournier (1989).

Comment faire le lien entre ces résultats et notre pratique rééducative ? Dit très simplement : une voix 1) qui porte 2) sans effort pathogène peut posséder plus d'énergie vers 3000Hz (par rapport aux fréquences avoisinantes) et un larynx plus bas qu'une voix ne portant pas. Ce n'est pas la recherche de la puissance vocale qui est nocive, mais l'effort vocal pour y parvenir qui peut avoir des conséquences pathologiques, ce que Le Huche «*et coll.*» (1984) expriment ainsi : « Ce n'est pas la force mais l'effort de la voix pour la faire qui nuit à la fonction vocale », faisant écho aux propos de Fournier ci-dessus. La rééducation des dysphoniques a pour principe de diminuer l'effort et d'augmenter l'efficacité vocale, c'est à dire, en particulier, de donner au patient les outils pour obtenir une voix saine qui porte : souffle abdominal et détente, larynx bas dont les conséquences sont une voix plus audible, émission de sons sans serrage (méthode de rééducation vocale à l'aide d'une paille, Amy de la Bretèque (1997), attitude de « projection vocale », Le Huche «*et coll.*» (1984. Il s'agira de pas forcer sur l'intensité mais de « tricher sur le timbre » au lieu de récupérer celui-ci par l'adduction cordale (également appelée « phonation pressée », Sundberg (1995).

Cet aspect est largement évoqué par de nombreux pédagogues pour lesquels la portée est souvent une préoccupation première dans les études de chant lyrique. Cependant, ces résultats peuvent s'appliquer à d'autres utilisations de la voix et à sa rééducation, dès lors que celle-ci doit porter, en présence ou non d'un bruit de fond.

Références bibliographiques

- Amy de la Bretèque, B. (1997). *L'équilibre et le rayonnement de la voix*. Marseille : Solal, 127 p.
- Boudinier, C. (1911). *Les nouveaux principes du chant*. Paris : 1^{ère} édition chez l'auteur, 192 p.
- Casserijs, J. (1600). *De Vocis Auditusque organis historia anatomica*. Ferraræ, 1661 (Ire éd. en 1600).
- Dang, J., Honda K. (1997). Acoustic characteristics of the piriform fossa in models and humans. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, 1, 456-465.
- Fournier, C. (1989). *La voix : un art et un métier*. Grenoble : CCL Editions, 2^{ème} édition, Collection jardins d'Isère, 258 p.
- Le Huche, F., Allali, A. (1984). *La voix, anatomie et physiologie*. Paris : Edition Masson, collection phoniatrie, 1^{ère} édition, tome 1, 223 p.
- Maeda, S. (1992). Modélisation articulatoire du conduit vocal. *Journal de Physique IV*, Supplément au *Journal de Physique III*, 2, 307-314.
- Omori, K., Kacker, A., Carroll, L.M., Riley, W.D., Blaugrund, S.M. (1996). Singing Power Ratio : quantitative evaluation of singing voice quality. *Journal of Voice*, 10, 3, 226-235.
- Pillot, C., Quattrocchi, S., Bézard, P. (1999). Pourquoi le singing-formant ? Données scientifiques et hypothèses musicologiques relatives à son apparition, 2^{ème} partie : facteurs pouvant favoriser l'apparition du singing-formant. *Médecine des Arts*, 27, 3-10.
- Pillot, C. (2004). *Sur l'efficacité vocale dans le chant lyrique : aspects physiologique, cognitif, acoustique et perceptif*. Thèse de Doctorat de Phonétique, Université de Paris III Sorbonne Nouvelle, 480 p.
- Pillot, C. (2006). *Représentation cognitive de l'efficacité vocale dans la parole et le chant : conséquences en rééducation*. In KLEIN-DALLANT C. (Ed), *Voix parlée et chantée*, 429-451.
- Rameau, J.P. (1760). *Code de musique pratique*. Chapitre : « Méthode pour former la voix ».
- Roubeau, B. (1994). Mécanismes vibratoires laryngés et contrôle neuromusculaire de la fréquence fondamentale. *Bulletin d'Audiophonologie*, Besançon, 156, 154 pages.
- Schultz_Coulon, H.J., Battmer, R.D., Rierchers, H. (1979). Der 3KHz Formant-ein Mass für die Tragfähigkeit der Stimme? [Le formant 3KHz-une mesure pour l'efficacité vocale?]. *Folia phoniatica*, 31, 4, 291-313.
- Scotto di Carlo, N., Auteserre, D. (1992). L'organisation temporelle de la syllabe dans la parole et dans le chant. *Travaux de l'institut de phonétique d'Aix*, 14, 189-204.
- Sundberg, J. (1987). *The science of the singing voice*. 1^{ère} Edition, Northern Illinois University Press, Dekalb, Illinois, 216 p.
- Sundberg, J. (1990). What so special about singers? *Journal of Voice*, 4, 2, 107-119.
- Sundberg, J. (1995). Vocal fold vibration patterns and modes of phonation. *Folia Phoniatica Logopedica*, 47, 218-22

