

ETUDE DE LA QUALITÉ VOCALE DANS LE CHANT LYRIQUE

*Maëva Garnier, Nathalie Henrich, Danièle Dubois,
Michèle Castellengo, Jacques Poitevineau, David Sotiropoulos
Laboratoire d'Acoustique Musicale (CNRS, UPMC, Ministère de la Culture), Paris*

1. Introduction

Dans le domaine du traitement de la parole (analyse, synthèse et reconnaissance vocale), la qualité vocale est usuellement définie comme ce qui différencie deux productions vocales ayant le même contenu lexical. Cela peut se traduire sur une même phrase parlée ou chantée par des variations d'intensité, de hauteur, de tension, de nasalité ... (B. Payri, 2000). La qualité vocale apparaît ainsi comme une notion très complexe, qui fait intervenir des aspects de prosodie, d'intonation, d'articulation, de hauteur, de rythme, d'intensité, de timbre spectral, à tous les niveaux de segmentation de la parole. Au niveau du phonème, on peut la qualifier à partir du contenu spectral d'un son tenu, au niveau du mot, en relation avec des variations temporelles et spectrales locales, et au niveau de la phrase, en relation avec des variations temporelles et spectrales plus globales (cf. Figure 1).

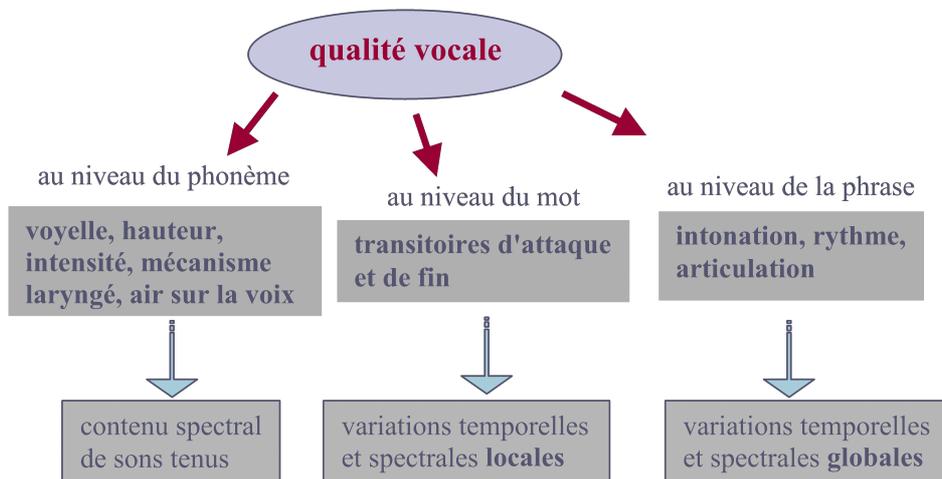


Figure 1 : Schéma descriptif de la notion de qualité vocale

La notion de qualité vocale suppose une évaluation perceptive. Or nous pouvons difficilement considérer l'humain comme un récepteur passif des stimulations extérieures : en effet, il sélectionne les simulations pertinentes de son environnement, les compare et les interprète. Ainsi la qualité d'une production vocale donnée ne pourra pas être simplement évaluée dans l'absolu, mais elle le sera par comparaison avec d'autres productions vocales, en relation avec les représentations en mémoire que, collectivement et individuellement, nous avons construit de ces voix. De plus, le jugement porté sur la qualité vocale dépend également du contexte d'écoute et des attentes de l'auditeur. Dans le cas des voix pathologiques, des échelles perceptives d'évaluation ont été élaborées de façon consensuelle : l'échelle GRBAS « Grade, Roughness, Breathiness, Aesthenia, Strain » (N. Isshiki & Takeuchi, 1970; M. Hirano, 1981, 1989), et l'échelle RBS « Roughness, Breathiness, Hoarseness » (J. Wendler *et al.*, 1986). Dans le cas de la voix parlée non-pathologique et de la voix chantée, un tel consensus reste à établir.

Dans cette étude, nous cherchons à explorer la notion de qualité vocale dans le chant lyrique ou *chant savant occidental de l'adulte*. Comment un professeur de chant perçoit-il la voix de son élève ? Cette question, ainsi posée en termes de sens commun, est abordée ici à partir des recherches contemporaines sur la catégorisation et l'expression en langue des phénomènes sensibles (D. Dubois, 1997) et elle peut se reformuler de la façon suivante : quels sont les indices perceptifs qu'un professeur de chant va sélectionner pour catégoriser et caractériser la qualité vocale du chant produit par son élève ? Pour commencer de répondre à cette question, nous nous appuyons sur les recherches psycholinguistiques, dans la mesure où les descriptions verbales de la voix s'inscrivent à l'interface entre les représentations mentales individuelles sensibles et les représentations culturelles partagées (D. Dubois, 2000). L'analyse de verbalisations permet alors d'appréhender le partage et l'objectivation des représentations mentales et des jugements subjectifs négociés en discours. La description très précise d'une telle approche dans ce contexte est faite par M. Garnier *et al.* (2004). De manière plus restrictive, nous centrons ici l'analyse sur les formes lexicales, même si d'autres indicateurs linguistiques nous permettent de préciser la prise en charge individuelle ou davantage partagée de ces mots. Nous pourrions ainsi commencer d'apporter des éléments de réponse aux trois questions suivantes :

- Quels sont les mots employés pour qualifier la qualité d'une voix lyrique ?
- Ces mots sont-ils partagés par les professeurs de chant et constituent-ils ainsi des termes au sens technique inscrit dans un discours de spécialité ?
- Ces termes peuvent-ils être corrélés à des paramètres acoustiques ?

Pour répondre à ces questions, nous avons procédé en trois étapes, qui constitueront les trois parties principales de cet article. Dans un premier temps, la notion de qualité vocale a été explorée chez des chanteurs expérimentés, à partir de leur production spontanée de différentes qualités vocales sur une même phrase musicale, et de leur description verbale libre des qualités vocales ainsi produites (N. Henrich, 2001; M. Garnier *et al.*, 2003). Dans un second temps et en s'appuyant sur cette exploration préliminaire de la qualité vocale, un test d'écoute a été élaboré, sous la forme d'un entretien ouvert-dirigé, et d'une évaluation perceptive à choix forcés à partir d'échelles bipolaires (M. Garnier *et al.*, 2003, 2004, 2005). Ce test d'écoute a été mené avec des professeurs de chant, à partir des exemples sonores de trois des chanteurs précédemment enregistrés, et il a permis une analyse linguistique du discours des professeurs de chant. Enfin, une analyse acoustique a été menée sur ces exemples sonores, en rapport avec les termes consensuels entre les professeurs de chant, afin de rechercher des paramètres acoustiques saillants qui puissent être corrélés à une qualité vocale donnée (M. Garnier *et al.* 2003, 2004; 2005, D. Sotiropoulos, 2004).

Nous allons à présent détailler ces trois étapes, en résumer les principaux résultats, et nous concluons en essayant d'apporter des éléments de réponse aux questions posées précédemment.

2. Première étape : approche de la qualité vocale chez les chanteurs

2.1. Corpus et méthode

Pour appréhender la notion de qualité vocale chez les chanteurs lyriques, une expérience a été menée avec 18 chanteurs entraînés, professionnels ou semi-professionnels, comprenant 7 barytons, 2 ténors, 3 contre-ténors, 3 mezzo-sopranes et 3 sopranes (N. Henrich, 2001). Les chanteurs ont été placés dans une chambre insonorisée et leur production vocale a été enregistrée à l'aide d'un microphone de mesure de pression et d'un couple de microphones de prise de son. Dans le cadre de l'étude que nous présentons ici, il leur a été demandé d'interpréter les premières mesures de l'*Ave Maria* de Gounod en essayant de modifier la qualité vocale (laissée à leur libre appréciation). Après chaque interprétation, le chanteur devait préciser oralement à l'expérimentateur la qualité vocale produite. Il leur a ensuite été demandé de réinterpréter ces mêmes qualités sur un exercice de vocalise, *l'arpège du petit Rossini*.

A partir de ces enregistrements, les commentaires des chanteurs ont été retranscrits, ainsi que ceux éventuels de l'expérimentateur (M. Garnier, 2003). Une analyse linguistique a été menée sur ce corpus, afin de dégager les termes employés par les chanteurs pour parler de la qualité vocale et les

liens entre ces termes. L'examen des marques de la personne a permis de renseigner sur le caractère individuel ou collectif de la perception de la voix, et d'étudier le positionnement du sujet par rapport à sa voix.

2.2. Résultats de l'analyse linguistique

Ces résultats sont détaillés dans M. Garnier (2003) et nous n'en résumerons ici que les principaux aspects.

2.2.1 Perception de la voix

Avant d'identifier plus spécifiquement le vocabulaire des professeurs de chant relatifs à la qualité vocale, nous avons identifié, à travers le repérage des marques de la personne, la façon dont les locuteurs se positionnent vis-à-vis de l'objet cognitif dont ils parlent et de l'expérience sensible (S. David, 1997). Le relevé des marques de la personne montre une prépondérance des marques renvoyant à la première personne (*je, moi*), de préférence à une référence à un collectif (*on, nous*). Ce résultat tend à montrer que, dans ce contexte, le jugement porté sur la qualité de la voix est présenté comme une expérience sensible individuelle.

L'examen des énoncés où le chanteur parle de sa propre production montre que ces chanteurs jugent globalement la voix comme un objet extérieur à eux. La voix, assertée comme sujet ou complément d'objet direct d'un énoncé, serait ainsi considérée comme **l'objet produit** (« *je fais une voix claire* »). Devant l'importance dans le corpus des différentes prépositions introduisant le mot « voix », nous observons que la voix est également considérée comme le **support de la production** (« *sur la voix* », « *dans la voix* »), comme un **moyen de production** (« *avec une voix claire* »), ou encore comme un **style de production** (« *en voix claire* »). D'autres objets interviennent également, dont le contrôle contribue à la qualification de qualité vocale et à sa diversité. C'est en particulier le cas du vibrato et du souffle (*avec* ou *sans*) qui sont régulièrement associés à l'objet produit (par exemple la voix) ou au support de la production (la voyelle, la note ou la phrase musicale).

2.2.2 Diversité du lexique employé

Pour décrire les différentes qualités vocales produites, les chanteurs ont eu recours à une grande variété de mots. Notre analyse appuyée sur les travaux antérieurs dans d'autres modalités sensibles (D. Dubois, 2000) a permis de répartir le lexique en quatre grandes catégories, ainsi que l'illustre la Figure 2.

Tout d'abord, la qualité vocale renvoie au **son perçu**, caractérisable par ses **attributs vibratoires ou spectraux** (*timbré, détimbré, vibré, qui*

résonne, harmoniques graves, ...), par sa **hauteur** (*grave, aigu, tessiture, octave, ...*) ou son **intensité** (*nuance, fort, piano*). Le son perçu peut également être décrit par des adjectifs pouvant relever d'autres domaines sensoriels et pouvant ainsi être linguistiquement considérés comme des **métaphores** (*blanc, clair, sombre, étouffé, brillant, serré, soufflé, gros, plat, droit*).

Ces chanteurs jugent également que la qualité vocale renvoie à des **techniques vocales**, aussi bien en tant qu'**action** sur les **attaques** (*piqué, lié*), sur le choix de la **voyelle de support**, sur le contrôle du **vibrato** (*avec ou sans*), sur le **placement** du son (*dans le nez*) ou le **mécanisme** utilisé (*voix de poitrine, de tête, fausset*), qu'en tant que **sensation** produite par la mise en œuvre de ces techniques (*tubé, engorgé, ouvert, en avant, en arrière, devant, derrière, larynx haut ou bas, accroché, voile du palais tendu, ouverture de bouche latérale, ...*).

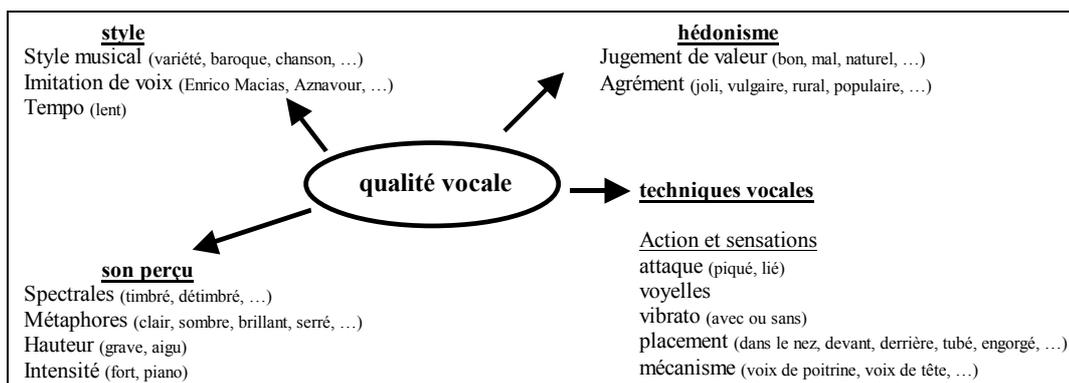


Figure 2 : catégorisation des termes du discours des chanteurs

Certains chanteurs recourent aussi à des notions plus globales de **style** pour faire partager leur jugements. Nous trouvons ainsi des références à des **styles musicaux** (*variété, baroque, chanson, opéra italien, variété, à la russe, voix bulgare, crooner, voix parlée, jazz, musiques improvisées, ...*), à des **imitations de voix** connues (*Enrico Macias, Johnny, Florent Pagny, Aznavour, Whitney Houston, Renaud, Jane Birkin, ...*) ou renvoyant à des stéréotypes culturels (*charcutière, Castafiore, XVIème arrondissement*). Le **tempo** fait également partie du concept de qualité vocale pour certains chanteurs.

Enfin, de nombreux jugements portent simplement sur le caractère **hédoniste** d'agrément du chant, renforcé de part la nature du questionnement par les critères d'esthétique très exigeants associés au chant lyrique. La

notion de qualité vocale est ainsi comprise par certains chanteurs comme un simple **jugement de valeur** sur une voix perçue (*bon, mal, naturel, normal, travaillée, ...*), avec, plus particulièrement, une notion d'**agrément** (*joli, vulgaire, rural, populaire, grotesque, homogène, délirant, ...*).

2.2.3 Termes saillants et échelles bipolaires

Certains termes se dégagent du corpus linguistique par leur fréquence d'apparition et leur rôle de pivot pour la compréhension du discours sur le chant lyrique. Ils sont regroupés sur la Figure 3. Les flèches traduisent les liens de co-occurrences souvent repérés entre deux qualifications, les lignes en pointillés représentent les qualificatifs que l'on peut considérer comme antonymes et les lignes en trait plein des synonymes. Nous nous sommes appuyés sur ces termes saillants pour construire les échelles bipolaires d'un différentiateur sémantique, qui seront appliquées dans la seconde partie de cette étude à l'évaluation perceptive de la qualité vocale : *sombre/clair, détimbré/timbré, sourd/brillant, pas nasillard/nasillard, sans air sur la voix/avec de l'air sur la voix, sans vibrato/avec beaucoup de vibrato, sans trémolo/avec beaucoup de trémolo*.

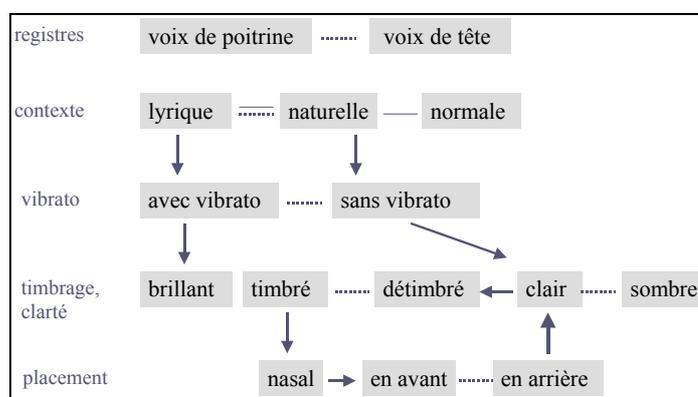


Figure 3 : termes saillants, émergeant du discours des chanteurs

3. Deuxième étape : analyse des discours des professeurs de chant

3.1. Corpus et méthode

A partir de l'étude précédente, un test d'écoute a été élaboré, en vue de permettre à des professeurs de chant de verbaliser librement des qualités

vocales, et d'évaluer les consensus entre les termes saillants trouvés précédemment. Les productions vocales de trois chanteurs masculins (2 barytons, 1 ténor) ont été sélectionnées dans la base de donnée sonore enregistrée précédemment. Pour chacun de ces chanteurs, nous avons retenu son interprétation de l'*Ave Maria* de Gounod sans volonté de modification de la qualité vocale (*normale*), ainsi que cinq interprétations où il modifiait volontairement la qualité vocale (*modifiée*). Ces exemples vocaux ont été sélectionnés dans le but de faire une étude comparative entre une émission *normale* et une émission *modifiée*, ce qui donne un ensemble de cinq paires de sons par chanteur, soit 15 stimuli pour l'ensemble du test d'écoute.

Le test d'écoute a été mené sur 11 professeurs de chant, ayant tous au moins 4 ans d'expérience dans l'enseignement du chant. D'une durée d'environ 1h30 par sujet, il se déroulait en deux étapes. Dans un premier temps, l'expérimentateur menait un entretien ouvert-dirigé avec le professeur de chant, en lui faisant écouter tout d'abord les voix *normales* des trois chanteurs puis les paires *normale - modifiée*. Il lui demandait en premier lieu de qualifier le chanteur, puis de décrire plus particulièrement la voix de ce chanteur, et enfin de parler de la qualité vocale qu'il percevait, et au besoin, d'en expliciter sa propre conception. Dans un second temps, l'expérimentateur présentait au professeur de chant les échelles bipolaires en 5 points, dont les bornes ont été sélectionnées dans l'étude précédente. Il lui demandait de juger les quinze paires *normale – modifiée* selon ces échelles.

L'ensemble de ces tests a été enregistré, puis intégralement retranscrit, et une analyse linguistique a été menée sur la verbalisation libre des professeurs de chant. Une analyse statistique a également été menée sur le résultat de l'évaluation perceptive sur les échelles bipolaires, afin de dégager les relations entre termes, et les possibles consensus entre professeurs de chant.

3.2. Résultats de l'analyse du discours

De même que précédemment, nous n'exposons ici qu'un résumé des principaux résultats et nous référons le lecteur aux travaux de M. Garnier (2003,2005) pour plus de détails.

3.2.1. Conception de la qualité vocale

L'analyse linguistique du discours des professeurs de chant renseigne sur leur conception propre de la qualité vocale. Ainsi, la qualité vocale englobe l'ensemble de ce que le professeur de chant perçoit et imagine de la voix d'un chanteur. Elle ne semble pas se restreindre à la perception du timbre, le timbre n'apparaissant que comme un indice de la qualité vocale qui renseigne sur la maîtrise de certaines techniques vocales. Elle s'élargit à

d'autres dimensions liées au corps du chanteur, à sa personnalité, à son expressivité.

Cette étude a mis en avant l'importance du contexte musical pour la perception de la qualité vocale, en particulier les aspects liés à l'esthétique du chant, à son interprétation par le chanteur et aux émotions que le chanteur peut véhiculer par sa voix.

3.2.2. Les ressources en langue

Un relevé des formes lexicales dans le discours des professeurs de chant a fourni un lexique très riche :

- des termes **hédonistes** : agrément, intérêt, jugements de valeur par référence à des critères lyriques
- des termes liés à l'**interprétation** : naturel de l'émission, style, pensée du texte, émotions ou caractères joués
- des termes qualifiant le **son**, le timbre (par des descripteurs techniques référant aux propriétés spectrales ou par le biais de métaphores), des aspects globaux (nuances, hauteur, flux, prononciation) ou locaux (attaques, vibrato, ...)
- des expressions liées à la **technique vocale**, tant du point de vue gestuel (gestion du souffle, placements, ...) que du point de vue de la santé vocale ou de la physiologie (dynamisme, position de certaines parties du corps, ...)

Nous retrouvons ainsi les quatre grandes catégories mises en avant dans l'étude précédente et qui sont illustrées sur la Figure 4.

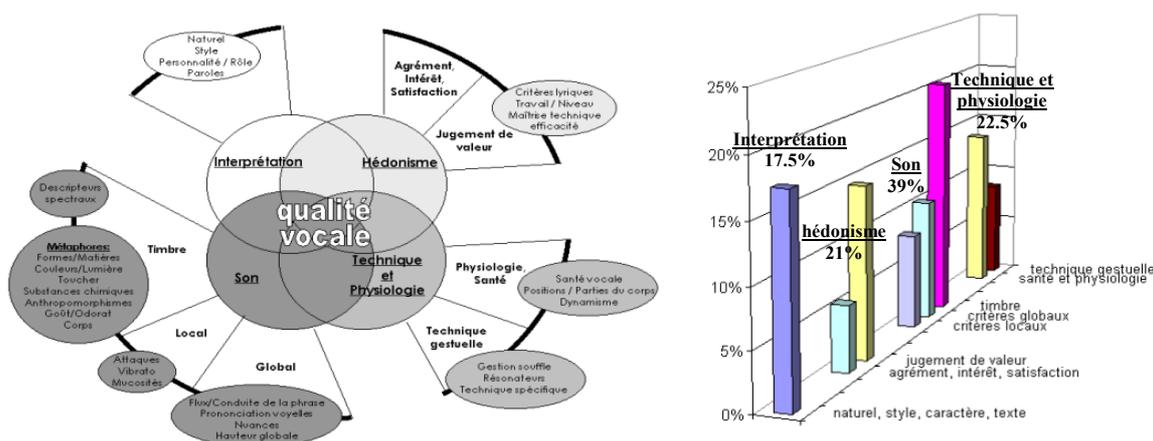


Figure 4 : catégorisation du lexique issu de la verbalisation libre des professeurs de chant

Entre autres observations, nous pouvons noter l'usage de nombreux termes partagés avec d'autres modalités sensibles, comme la température (*chaude*) ou la couleur (*clair, sombre*). Enfin les professeurs de chant montrent parfois des difficultés à trouver des mots qui leur semblent justes pour décrire ce qu'ils perçoivent, et ils ont alors souvent recours à des imitations ou à des onomatopées. Ce résultat est en accord avec une étude antérieure sur la perception et la verbalisation du timbre musical (A. Faure, 2000).

3.2.3. Les réseaux sémantiques

Effectuée pour six des professeurs de chant, l'étude du lexique remis dans son contexte d'énonciation a permis de construire des réseaux sémantiques qui rendent compte des relations de synonymies et des corrélations, et clarifient la signification de certains termes (notions d'*équilibre*, de *vibrato*, d'*air* ou de *souffle*; qualificatifs *sourd, brillant, clair, sombre, timbré* ou *détimbré*). L'étude des corrélats d'attributs a montré que les caractères *clair* et *sombre* sont reliés à la perception d'ouverture/couverture et à l'*antériorisation* ou *postériorisation* des voyelles, et que certains des couples choisis pour les échelles bipolaires, considérés comme antonymes, n'ont finalement pas des sens contraires pour les professeurs de chant. C'est le cas de *timbré/détimbré*, où *timbré* renvoie à la perception d'une voix plutôt brillante avec du vibrato, tandis que *détimbré* correspond plutôt à la perception d'une voix *sourde*, avec *de l'air sur la voix*.

Les résultats du test d'évaluation selon les échelles a confirmé ces observations par de fortes corrélations statistiques entre l'air, la brillance, le timbrage et le vibrato (cf. Figure 5). La nasalité, bien qu'apparaissant plutôt consensuelle dans la verbalisation libre des professeurs de chant, n'a donné aucun résultat probant au niveau de l'évaluation par des échelles. Les notions de *trémolo*, de *chevrotement* et d'*air sur la voix* sont apparues également comme très variables ou mal définies. Par contre, un bon consensus est trouvé sur les critères *timbré/détimbré, brillant/sourd, clair/sombre* et sur la présence de *vibrato*. L'étude des corrélations entre critères montre que la présence de *chevrotement* ou d'*air sur la voix*, ainsi que les caractères *sourd* ou *sombre*, sont des indices de déséquilibre d'une voix.

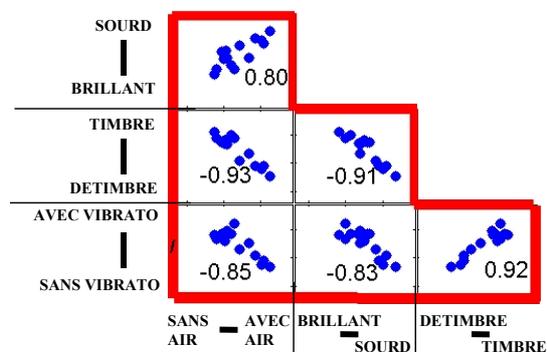


Figure 5 : diagramme des corrélations entre critères. Seuls les critères fortement corrélés sont présentés sur cette figure. La valeur du coefficient de corrélation est précisée dans chaque case. Chaque case présente en abscisse et en ordonnée les valeurs de jugement selon les échelles bipolaires mentionnées (valeurs entre 1 et 5), moyennées sur l'ensemble des professeurs de chant. Ainsi, une voix jugée très brillante est également jugée timbrée et avec du vibrato.

4. Troisième étape : corrélats acoustiques

La troisième et dernière étape de cette étude a porté sur la recherche de corrélats entre des paramètres acoustiques et les critères verbaux jugés de façon commune par les professeurs de chant. Des analyses acoustiques ont donc été menées sur les exemples vocaux écoutés et qualifiés par les professeurs de chant (M. Garnier, 2003, 2005).

Dans l'enregistrement de ces exemples vocaux, la qualité vocale produite avait été laissée à la libre appréciation du chanteur. A présent que des termes partagés ont pu être dégagés du discours des professeurs de chant, il nous a semblé intéressant d'enregistrer une nouvelle base de données de façon ciblée sur les qualités suivantes (D. Sotiropoulos, 2004) :

- timbré/détimbré, brillant/sourd, clair/sombre,
- nasal, métallique
- ouvert/couvert, antérieur/postérieur, poitriné, bâillé, avec du souffle

Cinq chanteurs entraînés ont participé à ces enregistrements (quatre barytons et un ténor). La phrase musicale interprétée n'est plus l'*Ave Maria* de Gounod, mais une phrase musicale conçue pour l'expérience : « Il vole là-haut jusqu'à oublier nos âmes ». Pour explorer l'échelle de variation d'une qualité donnée, il a été demandé au chanteur de reproduire plusieurs fois la qualité vocale désignée en l'accentuant progressivement. Le chanteur avait la possibilité de réécouter ses productions pour juger à posteriori de la qualité vocale produite et refaire l'exemple au besoin. Cette graduation

effectuée par les chanteurs rend possible la mise en relation de paramètres physiques et de descripteurs verbaux.

Nous allons présenter ici les résultats des analyses acoustiques portant sur le vibrato et le caractère timbré/détimbré.

4.1. *Le vibrato*

Parmi les indices acoustiques liés à la qualité vocale, le vibrato est peut-être le plus aisé à mesurer. Il se traduit par une modulation en fréquence et en amplitude de la fréquence fondamentale du son émis. La figure 6 présente les analyses acoustiques d'une voix perçue avec du vibrato et jugée comme très esthétique, et d'une voix perçue sans vibrato.

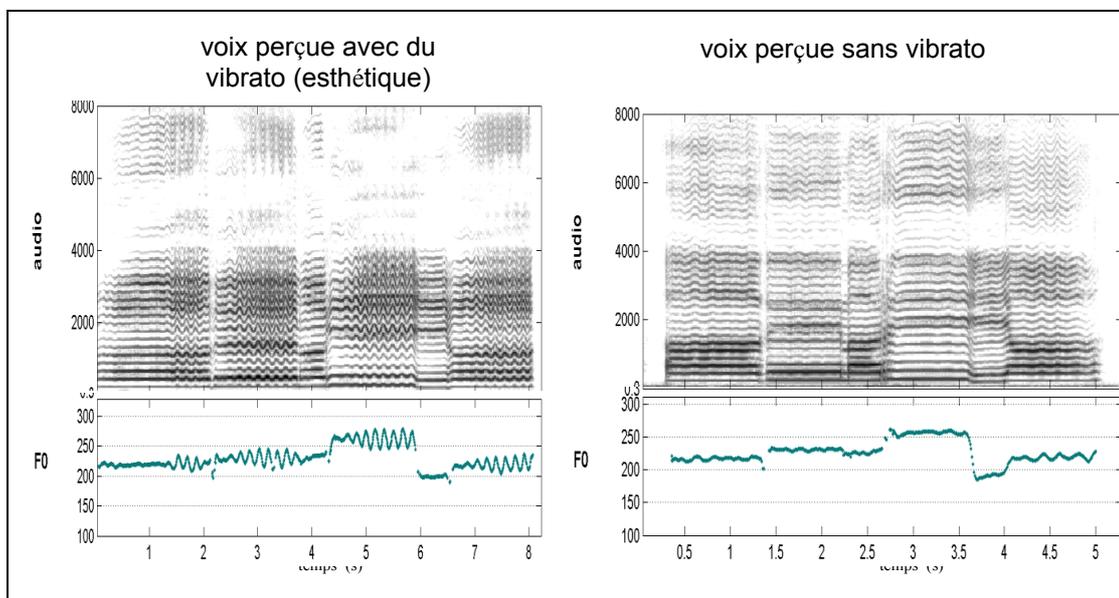


Figure 6 : Analyse sonographique (figure du haut) et mesure de la fréquence fondamentale (figure du bas) dans le cas d'une voix perçue avec du vibrato et dans le cas d'une voix perçue sans vibrato.

Nous observons un lien très net entre la variation de fréquence fondamentale, dont les mesures sont présentées sur les deux figures du bas, et la perception du vibrato : dans le cas de la voix perçue avec du vibrato, nous mesurons un vibrato de grande amplitude, tandis que dans l'autre cas, nous n'observons que très peu de variations de la fréquence fondamentale autour de sa valeur moyenne.

Les qualificatifs utilisés par les experts pour décrire le vibrato sont corrélés à ce que nous pouvons observer sur les courbes de mesure de fréquence fondamentale ou sur les analyses sonographiques. En effet, un vibrato qualifié de *serré* par les professeurs de chant correspond à des oscillations dont la fréquence est élevée, et qui apparaissent alors comme resserrées sur les courbes d'analyse. A l'inverse, lorsque la fréquence de modulation est faible, le vibrato est alors qualifié d'*oscillation* par les professeurs de chant. Selon les professeurs de chant, l'impression générale du vibrato dépend de l'adaptation du serrage du vibrato à la hauteur de la note produite : plus la note est aiguë, plus le vibrato doit être serré pour être apprécié esthétiquement. L'amplitude de ces variations de fréquence participe à l'impression de flattement lorsqu'elle est trop importante. Quand elle est nulle, le vibrato est inexistant et le son est qualifié de *plat* et de *droit* par les professeurs de chant. Nous pouvons observer cet effet dans le cas de l'exemple sans vibrato présenté sur la Figure 6, car la note tenue non vibrée reste alors sur une même hauteur.

4.2. Caractère timbré / détimbré

D'après le discours des professeurs de chant, le caractère *timbré* semble lié au renforcement du formant du chanteur mais également à la richesse/pauvreté du spectre entier. Les analyses acoustiques concernant ce caractère ont par conséquent porté sur l'amplitude spectrale dans la région du formant du chanteur et sur la répartition spectrale d'énergie.

La Figure 7 montre, pour chaque chanteur, que le caractère *détimbré* s'accompagne d'une forte atténuation spectrale dans la région située entre 2000 et 4000 Hz, qui est la zone fréquentielle du formant du chanteur. Nous observons également une seconde atténuation spectrale au-delà de 4000 Hz dans le cas des voix jugées *détimbrées*, particulièrement chez le chanteur B6.

Ces atténuations peuvent être accentuées par la différence de niveau sonore global entre les émissions *timbrées* et *détimbrées*. Une représentation spectrale en pourcentage de l'énergie globale permet d'apprécier les variations de balance spectrale entre le grave et l'aigu, indépendamment du niveau sonore. Par ailleurs, une échelle de fréquence de type logarithmique permet de mieux rendre compte de la discrimination spectrale humaine (E. Zwicker and H. Fastl, 1999). Sur cette représentation, les voix jugées *détimbrées* présentent une atténuation au-delà de 4000 Hz (deux dernières bandes de fréquence), et un renforcement énergétique important dans le fondamental (variant sur la phrase musicale de 196 à 261 Hz, donc situé dans les deux premières bandes de fréquence). Cela pourrait expliquer la perception d'*aggravation du spectre* mentionnée par les professeurs de chant à l'écoute des voix jugées *détimbrées*. La troisième bande de fréquence, qui rend compte des variations du premier formant vocalique, est renforcée pour

les voix *détimbrées* des deux barytons, mais pas pour celle du ténor. Dans le cas des voix jugées *timbrées*, nous observons systématiquement un renforcement dans la zone du formant du chanteur (6ème bande de fréquence). Néanmoins, dans le cas du ténor, ce renforcement semble davantage lié au niveau sonore qu'à la balance spectrale.

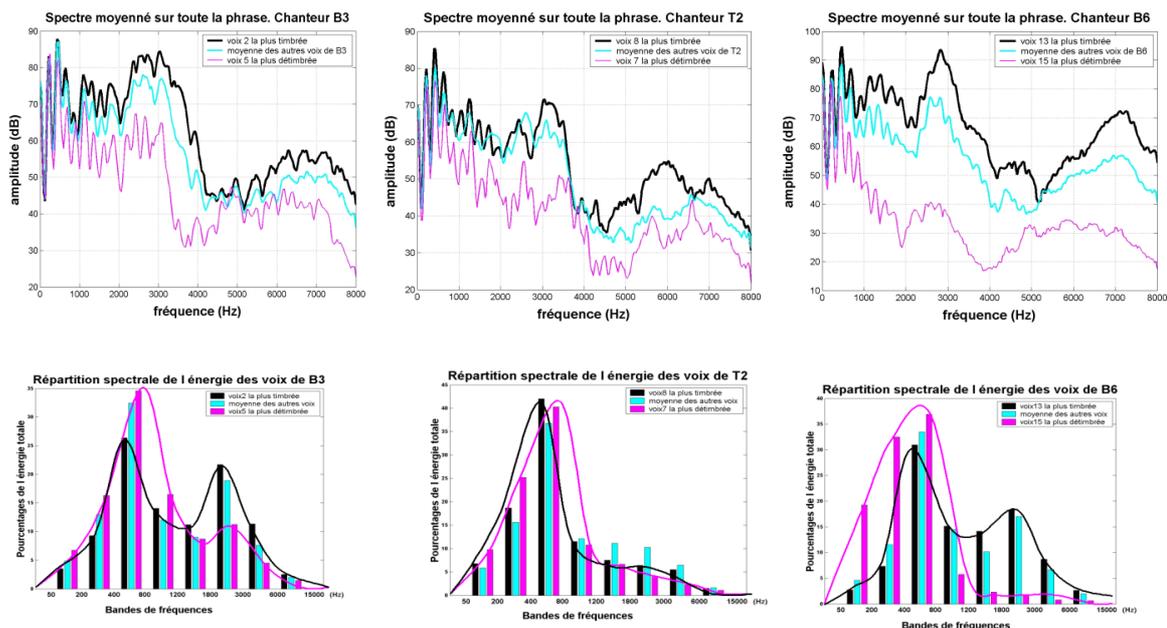


Figure 7 : Figures du haut : pour chaque chanteur, spectres moyennés de la voix jugée la plus timbrée, de la voix jugée la plus détibrée, et de la moyenne des autres voix. Figures du bas : pour chaque chanteur, répartition de l'énergie par bandes de fréquence pour ces mêmes productions.

Ces résultats se retrouvent dans le cas des exemples de la seconde base de données enregistrés de façon ciblée sur le caractère *timbré/détimbré*, ainsi que l'illustre la Figure 8 dans le cas d'un baryton chantant de façon *très détibrée* à *très timbrée*. Nous observons une variation très importante de l'amplitude spectrale du formant du chanteur entre les productions *très détibrées* et *très timbrées*.

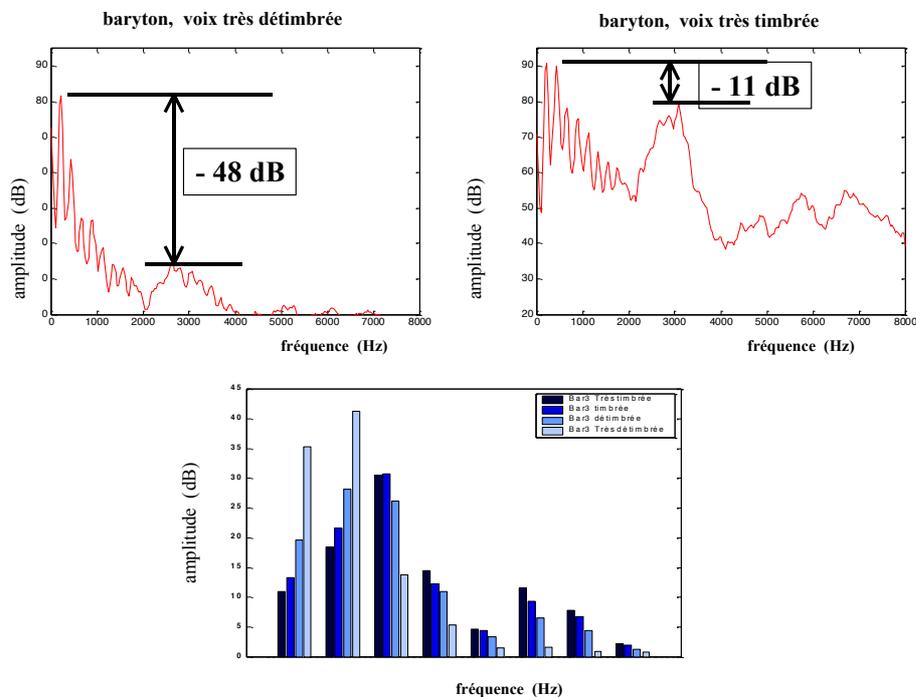


Figure 8 : Exemple d'un baryton chantant une phrase musicale de façon très détimbrée à très timbrée. Les deux figures du haut présentent les spectres moyennés sur l'ensemble de la phrase musicale, et la figure du bas la répartition de l'énergie par bandes de fréquences.

5. Conclusion

En introduction de cet article, nous avons posé trois questions, auxquelles nous nous proposons à présent d'apporter des éléments de réponse à partir des résultats de cette étude.

Quels mots pour qualifier la qualité d'une voix lyrique ? Ces mots sont-ils partagés par les professeurs de chant ?

Nous avons observé dans cette étude une grande diversité lexicale, tant du côté des chanteurs pour qualifier leur propre production que du côté des professeurs de chant pour qualifier la qualité des voix qu'ils étaient amenés à écouter. Parmi ce foisonnement de mots se dégagent néanmoins des termes pivots (*vibrato*, *timbré*, *clair*, ...), qui semblent utilisés de façon

commune par les professeurs de chant, même si on peut suspecter des ambiguïtés ou polysémie (comme pour l'analyse du terme *clair* pour les sons de pianos, cf. P. Cheminée, 2004). Cette grande diversité lexicale et le recours à des onomatopées et des imitations vocales soulignent l'importance d'explorer plus avant le vocabulaire lyrique usuel, afin de mieux définir la sémantique partagée et ainsi d'affiner les analyses de la verbalisation du jugement sur la qualité vocale.

Ces termes peuvent-ils être corrélés à des paramètres acoustiques ?

Nous avons illustré dans deux cas simples les corrélats possibles entre des paramètres acoustiques (tels la fréquence fondamentale ou l'amplitude spectrale dans la zone du formant du chanteur) et des critères verbaux (*vibrato*, *timbré/détimbré*). Néanmoins, la recherche de corrélats entre des paramètres acoustiques mesurables et des descripteurs verbaux est complexe, en raison des relations de synonymie, d'implication, et de partage des propriétés sémantiques entre les différents descripteurs. Nous avons en effet montré les fortes corrélations qui peuvent exister entre plusieurs critères, comme l'*air sur la voix*, la *brillance*, le *timbrage* et le *vibrato*. Ces études permettent néanmoins d'envisager maintenant des tests perceptifs dans lesquels les paramètres acoustiques pourront être contrôlés et contribuer ainsi à préciser les déterminations physiques des jugements sur la qualité vocale.

6. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier très chaleureusement tous les sujets qui ont accepté de participer bénévolement à ces recherches : les chanteurs qui ont prêté très gentiment leur voix et leur art, et les professeurs de chant qui sont venus partager sans hésiter leur savoir. Les auteurs adressent également leur remerciement à Pascale Cheminée pour son aide précieuse lors des analyses linguistiques.

7. Bibliographie

- CHEMINÉE P. (2004), « Vous avez dit « clair » ? » Le lexique des pianistes, entre sens commun et terminologie, Actes de *Le Sensorier*, 2^{ème} Journée, *Sensorialités et données verbales*, Paris, 7 Octobre.
- DAVID S. (1997), Représentation d'objets sensoriels et marques de la personne : contrastes entre audition et olfaction, *Catégorisation et cognition : de la perception au discours*, collectif sous la direction de D. Dubois, Kimé Ed., Paris, pp. 211-242.

- DUBOIS D. (1997), Catégorisation et cognition : de la perception au discours, collectif, Kimé Ed., Paris.
- DUBOIS D. (2000), Categories as acts of meaning: the case in olfaction and audition, *Cognitive Science Quarterly*, vol.1, pp. 35-68.
- FAURE A. (2000), Des sons aux mots : comment parle-t-on du timbre musical ?, *Thèse de Doctorat de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales*.
- GARNIER M. (2003), Approche de la qualité vocale dans le chant lyrique : perception, verbalisation et corrélats acoustiques, *mémoire DEA ATIAM*.
- GARNIER M., DUBOIS D., POITEVINEAU J., HENRICH N. and CASTELLENGO M. (2004), Perception et description verbale de la qualité vocale dans le chant lyrique : une approche cognitive, *JEP 2004*, Fez, Maroc.
- GARNIER M., DUBOIS D., HENRICH N., CASTELLENGO M., POITEVINEAU J. (2005), Etude perceptive et acoustique de la qualité vocale dans le chant lyrique, à paraître dans les *Cahiers du LCPE* N°8.
- GARNIER M., DUBOIS D., HENRICH N., CASTELLENGO M., POITEVINEAU J. (2005), Cognitive and acoustical study of voice quality in western operatic singing, to be submitted to *Music Perception*.
- HENRICH N. (2001), Etude de la source glottique en voix parlée et chantée : modélisation et estimation, mesures acoustiques et électroglottographiques, perception, *Thèse de doctorat de l'Université Paris 6*.
- ISSHIKI N., TAKEUCHI (1970), Factor analysis of hoarseness, *Stud. Phonol.*, 5, 37-44.
- HIRANO M. (1981), Clinical examination of voice, *Springer Verlag*, New York.
- HIRANO M. (1989), Objective evaluation of human voice: clinical aspects, *Folia Phoniatr.*, 41, 89-144.
- PAYRI B. (2000), Perception de la voix parlée : cohérence du timbre du locuteur, *Thèse de Doctorat de l'Université Paris 11*.
- SOTIROPOULOS D. (2004), Analyse acoustique et catégorisation d'un ensemble de qualités vocales pertinent pour la description de voix lyriques masculines, *mémoire DEA ATIAM*.
- WENDLER J., RAUHUT A., KRÜGER H. (1986), Classification of voice qualities, *J. Phonet.*, 14, 483-488
- ZWICKER E. and FASTL H. (1990), Psychoacoustics: facts and models, *Springer Verlag*.

8. Résumé

This paper presents the main steps of a research project. It aims at understanding the notion of voice quality in western operatic singing, in studying what the singing teachers perceive while listening to a given voice, and how they orally express their perception. Trained singers and singing teachers were asked to speak about voice quality, while producing different voice qualities on a given musical sentence or while listening to singing examples. A linguistic analysis was conducted on their speech. It provided with part of the vocabulary related to the notion of voice quality, and helped to understand the underlying concepts. The possible correlates between acoustical parameters and verbal criteria were also explored.

Nous présentons dans cet article les grandes étapes d'un projet de recherche qui vise à mieux comprendre la notion de qualité vocale dans le chant lyrique, en étudiant ce que les professeurs de chant perçoivent dans une voix et comment ils l'expriment. Des chanteurs, puis des professeurs de chant ont été amenés à s'exprimer librement sur la qualité vocale, dans un contexte de production pour les uns et d'écoute d'exemples vocaux pour les autres. L'analyse linguistique de leurs discours respectifs a permis de faire émerger une partie du lexique associé à la notion de qualité vocale, et d'explorer les différents concepts qui y sont associés. Une recherche de corrélats entre paramètres acoustiques et critères verbaux a également été amorcée.