

1^{ère} partie .

Le vibrato vocal

Michèle Castellengo

Laboratoire d'Acoustique Musicale

*Université Paris 6 - CNRS - Ministère de la Culture
11 Rue de Lourmel - 75011 - Paris*

1 - Caractéristiques d'un son vocal

L'introduction présente les caractéristiques de la voix par rapport à celle des instruments mécaniques.

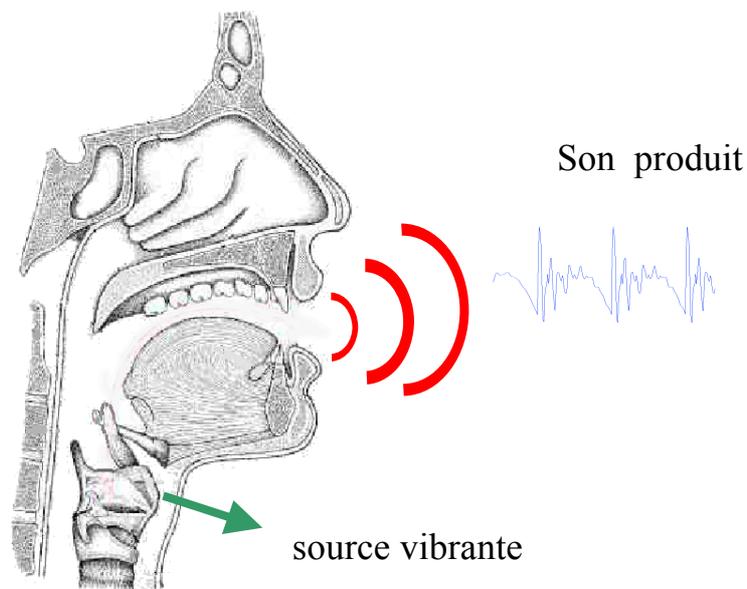
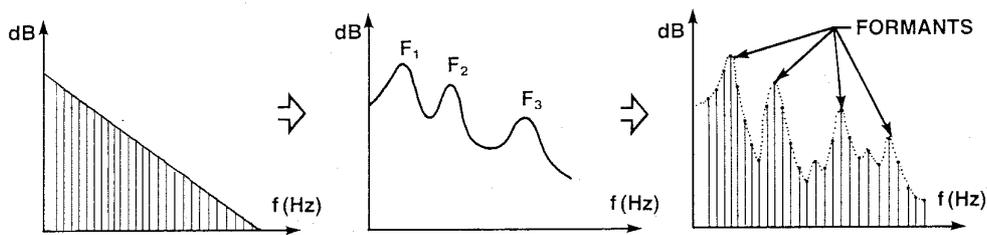


FIGURE 1 : Principe de fonctionnement de la voix chantée.

1.1 : Le son vocal est caractérisé par des formants.

La vibration se passe au niveau de la glotte, produisant à la source un son riche en harmoniques. Le son entendu par les auditeurs, reconnu comme "vocal" est la résultante de son filtrage par les cavités de résonance. La traversée de ces cavités aux différentes fréquences de résonance fait apparaître différents formants dans le spectre. Les relations de fréquence et d'intensité des formants caractérisent les voyelles, et jouent un rôle important sur l'appréciation de la qualité globale du son.



1.2 : le son vocal humain est un son dont la fréquence fondamentale « bouge » : c'est un son « vivant ».

Le caractère vocalique du son est important mais n'est pas suffisant pour caractériser une voix humaine. En synthèse vocale (Ex.Ircam) des sons « droits » même pourvus de formants vocaliques n'évoquent pas la voix humaine. Par contre, l'ajout de vibrato sur ces sons les fait percevoir comme des sons vocaux.

De fait, il est très difficile humainement de produire un son parfaitement "droit". A l'écoute de 3 exemples de sons sans vibrato de flûte, de violon et de voix, le troisième son apparaît comme le moins stable. La voix est en effet un instrument « vivant », dont la source vibrante est sous contrôle physiologique, à la différence du jet d'air (flûte) ou de la corde du violon. Elle n'est donc jamais totalement stable.

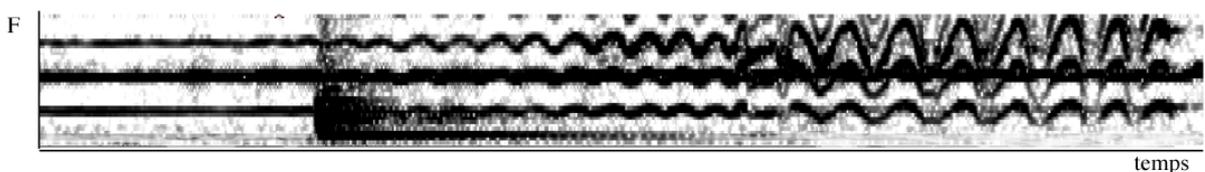
N. Henrich a ainsi montré que la synthèse d'un son vocal paraît parfaitement naturel dès que l'évolution de la fréquence fondamentale est empruntée à celle d'un son réel

2 - Comment contrôler les variations de la voix de façon à produire une note tenue intéressante?

Les petites instabilités de la hauteur fondamentale d'une note chantée sont, du point de vue musical, plutôt perçues comme des imperfections. Dans toutes les cultures, les chanteurs ont développé des techniques de contrôle de l'émission vocale sous forme d'ornements, de vibratos de différentes sortes.

Exemples sonores :

- un chanteur libanais effectue un vibrato d'amplitude puis un vibrato de fréquence.
- un chanteur de flamenco produit de grandes oscillations de la voix. Il s'agit bien d'oscillations périodiques, mais peut-on les assimiler à du vibrato ? Perceptivement, cela semble différent.
- un autre exemple de chant du Laos présente toutes sortes de variations : des sons droits, des oscillations faibles, accélérées et s'élargissant jusqu'à une excursion très large. (figure ci-dessous)



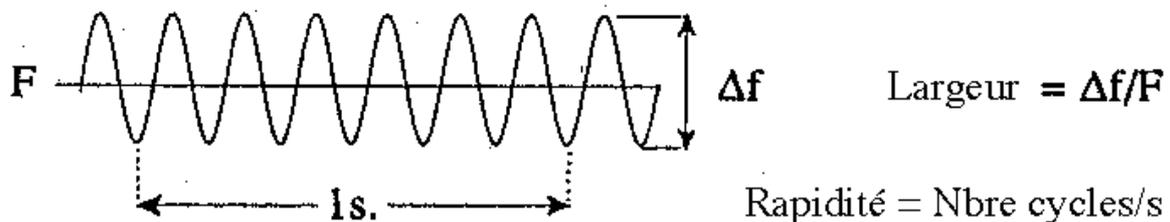
temps

- Robert Expert nous ramène en Occident en nous faisant une démonstration de *Messa di voce* (note tenue sur laquelle on fait un crescendo puis un decrescendo) avec un vibrato qui s'élargit avec l'amplitude.

Le vibrato "habituel" du chanteur consiste en l'oscillation régulière de la fréquence fondamentale, à une vitesse et une largeur adéquate, ce qui induit des variations d'amplitude, de timbre, donc de qualité vocale. Du point de vue perceptif, et dans le geste du chanteur, tout est lié. Le vibrato est un phénomène complexe.

Finalement, le vibrato est un choix esthétique en adéquation avec les musiques qui privilégient la notion de "note", par opposition aux musiques de tradition orale où se sont développés des ornements d'une grande variété.

Examinons maintenant l'incidence perceptive des deux principaux paramètres d'un son vibré qui sont : la largeur et la rapidité de la modulation.



3- Perception des variations de "largeur" du vibrato

3.1- Perception de la hauteur de la note vibrée

Une deuxième problématique du vibrato concerne l'ambiguïté de justesse. Pour rendre sensible les différences dues à la largeur de l'excursion de part et d'autre de la fréquence moyenne, différents sons sont présentés alternativement vibré, droit, puis vibré, avec trois largeurs différentes :

$\Delta f / F = 0,03$ soit environ un quart de ton

$\Delta f / F = 0,06$ soit environ un demi-ton

$\Delta f / F = 0,12$ soit environ un ton.

Il est demandé aux auditeurs de comparer les hauteurs du son vibré et du son droit.

Le vibrato de faible amplitude donne une sensation de hauteur assez précise : celle du son droit. Par contre, quand la largeur croît, l'auditeur peut adopter plusieurs stratégies :

- continuer à entendre la fréquence moyenne
- entendre plutôt la limite supérieure, (le son droit est plus bas)
- entendre plutôt la limite inférieure, (le son droit est plus haut)
- passer alternativement de la limite supérieure à la limite inférieure (trille)

Dans tous les cas, le vibrato offre une plus grande tolérance de justesse de la note chantée.

4.1- Trille et vibrato

Des mesures ont été effectués sur des grands chanteurs, pour lesquels l'excursion se situe aux alentours de 12%, c'est-à-dire de l'ordre du ton. On remarque que le vibrato vocal est plus « large » que celui qu'on observe sur les instruments, dont l'excursion ne va en général pas au-delà du demi ton.

Lorsque l'excursion est trop grande, le vibrato est alors perçu comme un trille, c'est à dire une alternance de deux notes distinctes.

Ce point est illustré par un extrait sonore et son spectrogramme où l'on constate que le trille n'est, au niveau du spectrogramme, qu'un élargissement du vibrato, bien qu'il soit perçu comme différent. En fait, pour un son vibré d'environ 12%, c'est le contexte musical qui détermine la perception de ce son, soit comme un « grand vibrato », soit comme un trille.

Deux exemples sonores sont diffusés, le premier où le son « vibré » arrive après une montée diatonique, le deuxième où le même son succède à la préparation caractéristique d'un trille. Dans le premier cas, la continuité de la phrase musicale influence la perception d'un grand vibrato, dans le deuxième, le contexte induit la perception d'un trille.

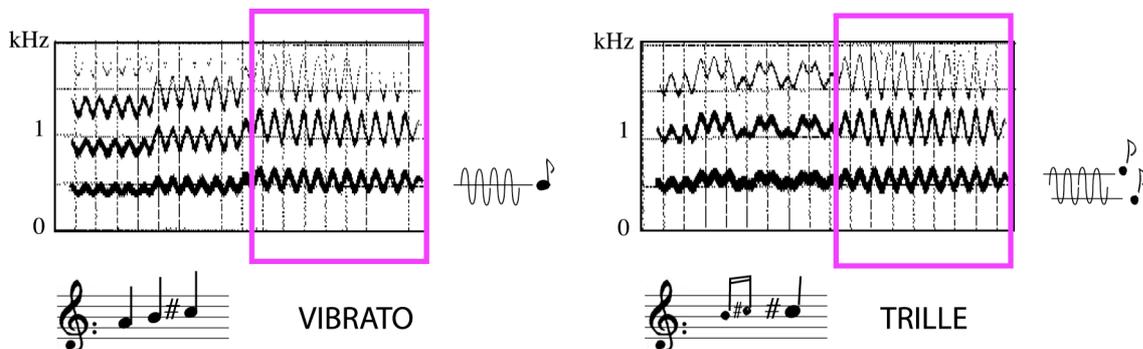


FIGURE 2 : Spectrogrammes d'une même note vibrée amenée par une montée ou attaquée directement

4- Variations de la rapidité du vibrato : contraintes physiologiques ou questions de goût?

La rapidité du vibrato est contrôlable mais cependant soumise à des limites esthétiques. Le « canon » du beau vibrato varie selon les cultures. Toutes tessitures confondues, le nombre d'oscillations par seconde varie de 6 à 7,5 dans les pays latins, et de 5 à 6,5 dans les pays germaniques et nordiques.

Une expérience a été faite pour donner à entendre l'influence de la rapidité du vibrato sur la qualité du son. Une phrase musicale de Della Jones est diffusée avec des variations de rapidité du vibrato sur la note aigue (jusqu'à 10 Hz de différence entre le 1^{er} et le 3^{ème} extrait). On constate que les variations de rapidité interfèrent avec la perception du timbre de la chanteuse.

On observe que chez les grands chanteurs, le nombre d'oscillations par notes est entier, d'où la nécessité que le chef d'orchestre suive le chanteur et non l'inverse. Partant de cette constatation, la transition d'une note à l'autre est problématique. Le chanteur s'arrange pour passer d'une note à l'autre par des « arches » intermédiaires. Lors d'un grand intervalle mélodique en legato, le vibrato ne s'arrête pas. C'est ce qu'on observe sur un portando chanté par Marilyn Horne où

on peut voir des oscillations intermédiaires même si on ne perçoit que deux notes. La vitesse maximum est donc d'une arche par note.

5- Le vibrato et le timbre de la voix : perception globale de la qualité de la voix

Le vibrato rapide donne un timbre plutôt perçu comme désagréable, tandis qu'un son sans vibrato paraît plat, détimbré.

La qualité de la voix est liée aux variations de spectre dues aux changements d'amplitude des harmoniques, selon qu'ils sont plus ou moins centrés sur un formant vocalique.

Enfin, le vibrato a une influence sur le timbre ; il favorise l'émergence de la voix sur un ensemble orchestral.

Références bibliographiques.

- VENNARD W. , (1967) *SINGING, the Mechanism and the Technic* ; Carl Fischer Ed. New York. P175
- Collectif d'auteurs, (1995), *Vibrato* ; édité par Dejonckere Ph ; Singular Publishing Group Ed., San Diego. 152 p.
- CASTELLENGO M., D'ALESSANDRO C., RICHARD G., (1989) Study of vocal pitch vibrato perception using synthesis, *C.R. du 13ème Congrès international d'Acoustique*, Belgrade
- CASTELLENGO M., (1993) M., Fusion or separation : from vibrato to vocal trill, *Stockholm Music Acoustics Conference*, Stockholm pp. 79-83

2^{ème} partie . Esthétique et physiologie du vibrato dans la voix chantée.

Robert Expert, chanteur.

1) Physiologie

La genèse et la régulation du vibrato sont des sujets hautement polémiques. Finalement, le seul consensus sur le vibrato est que rien de définitif n'a été montré sur sa physiologie.

1/5 de la population seulement présente un vibrato naturel en voix chantée. Chez les 4/5 restants qui étudient le chant lyrique, la construction du vibrato est la simple révélation d'un phénomène naturel, par suppression d'actions musculaires et/ou nerveuses empêchant son expression. Si certains grands professionnels du chant semblent ne pas en présenter, c'est avant tout que leur rapidité et/ou leur ambitus ne sont pas discernables par l'oreille de la majorité. On peut citer l'exemple de Mara Zampieri chantant Norma ou Tosca apparemment sans vibrato, dans un air traditionnellement inimaginable sans vibrato.

De quels vibratos parle t-on pour la voix chantée ?

3 archétypes sont proposés par Robert Expert:

- le vibrato hypotonique, qui est la conséquence d'un mauvais soutien de la colonne d'air. La variation du débit d'air donne un vibrato relativement irrégulier. On parle alors d'oscillations, relativement lentes. C'est le type de vibrato que l'on peut entendre par exemple lorsqu'un chanteur chante en falsetto mal soutenu dans le bas medium de sa tessiture.
- Le vibrato sain, résultat de l'équilibre dynamique. Les ajustements musculaires sont alors optimaux, les muscles antagonistes laryngés et autres sont pondérés. Le son est alors émis avec un minimum de tension. Rien n'entrave à ce moment là l'expression du vibrato naturel, dont la fréquence est entre 5 et 7 périodes par seconde.

Une parenthèse sur le vibrato naturel : plusieurs théories tentent d'expliquer la genèse de ce vibrato : celle ci serait neuronale, certains l'attribuent à un motoneurone Gamma. On peut aussi considérer la résonance du squelette laryngé, dont la fréquence propre est justement de 5 Hz. Pour indication, il est également à noter que d'autres fréquences corporelles de tremblement se situent également entre 5 et 7 Hz, par exemple lorsque le genou tremble en étant assis avec un pied sur demi-pointe)

Enfin, pour comprendre le vibrato naturel, certains tiennent compte de la boucle réflexe qui sert à ajuster rétroactivement le vibrato par l'écoute.

En tout cas, le principal muscle semblant contrôler le vibrato est le crico-tyroïdien, son antagoniste étant le muscle vocal (TA).

- Le vibrato hypertonique qui provient du forçage laryngé, par effort musculaire trop important, par constriction ou par surpression de la colonne d'air. Dans ce cas, le larynx entre en vibration par un mécanisme de défense. Il est difficile d'avoir un son à la fois puissant et non vibré, car l'amplitude du vibrato va augmenter avec l'intensité du son.

Peut on émettre un son droit ?

Les enfants ont peu de vibrato. Celui-ci a tendance à s'amplifier avec l'âge. Malgré tout, un son parfaitement droit ne semble pas possible à produire vocalement. Même pour un son si peu vibré qu'on ne perçoit pas de vibrato, on entend malgré tout une différence en comparaison avec un son (électronique) exempt de vibrato. Produire un son vraiment droit ne semble donc pas naturel, voire pas possible, même au prix de contraintes violentes. Du moins, cela reste un sujet de polémique de savoir si le son droit est toujours malsain.

Robert Expert nous illustre vocalement l'exemple d'un son le plus droit possible, selon deux protocoles : en passant d'un son vibré à un son soufflé non-vibré, puis d'un son vibré à un son droit contraint musculairement (un son forcé)

2) Vibrato et esthétique

L'art du chant consiste justement à gérer ce vibrato.

Il y a deux façons possibles (et liées) d'aborder le problème esthétique du vibrato : soit de façon hédoniste, par considération des goûts, ou bien par son historique.

A) Du bon goût du vibrato

Le son non vibré est souvent associé à celui que produirait un enfant ou un débutant, souvent aussi au chant populaire. Le vibrato continu est associé au chant lyrique occidental. Au delà du goût et de la culture de chacun, c'est l'écoute qui va faire la différence. En effet, si l'oreille « moyenne » les fréquences, elle aura la sensation d'une hauteur stable et d'un spectre riche. D'éventuels problèmes de justesse seront ainsi cachés. Si au contraire, l'oreille s'attache à discriminer la rapidité du vibrato, son amplitude, l'écoute risque d'être insupportable. On remarque également sur ce point des différences selon les cultures, entre notamment l'Italie, l'Allemagne et la France.

L'engouement renaissant pour les musiques anciennes et baroques a mis le problème du vibrato au centre d'un autre débat qui fait rage depuis 30 ans. Certains « baroqueux » d'un côté, fustigent le vibrato en bloc, tandis que d'autres « romantiques » de la vieille génération ne tolèrent pas le moindre son non vibré. Chacun caractérise la production des autres comme esthétiquement vulgaire et physiologiquement malsaine ?

B) Eléments historiques du vibrato

La proportion de 20 % de la population ayant un vibrato naturel n'est pas valable qu'à notre époque mais était également vraie aux 16 et 17ème siècles.

Rappelons qu'en général, le vibrato croit avec l'intensité.

Or les chanteurs ont été au cours de l'histoire confrontés à l'évolution de la taille des salles et des orchestres. Cela pourrait en partie expliquer l'évolution croissante du vibrato avec le temps.

De plus, on constate que du IXème au XVIème, l'ambitus vocal est passé d'une quarte, au maximum d'une octave, à deux octaves et demie. Ces exigences techniques ont notamment beaucoup cru avec le romantisme, mais que dire aujourd'hui des performances exigées par certaines pièces contemporaines ! Nous sommes actuellement aux limites physiologiques. En particulier, chanter ces partitions sans vibrato relève presque du suicide vocal !

Quoi qu'en dise Richard Miller à propos du chant XVIIème, il est impossible stylistiquement de vibrer en continu. C'est un faux problème que celui du baroque et des sons droits, et surtout cela est contraire à l'esprit de variations, de contraste, d'affects baroques. Par exemple, le trille baroque a clairement une fonction de relaxation du larynx, en plus de sa

fonction expressive, bien sûr. Si chaque son était vibré, le trille perdrait son intérêt car plus rien ne le distinguerait des autres sons.

En conclusion, le vibrato a évolué avec l'histoire mais a toujours existé. Simplement, il est passé du stade d'ornement à celui de base technique du chant. Il ne faut cependant pas oublier que la réalité physiologique est plus subtile que notre tendance à catégoriser. Ainsi, il existe de nombreux intermédiaires entre le son plat, « blanc » appuyé sur le larynx et les vibratos non naturels (tremblements, oscillations), et en particulier une émission raisonnablement vibrée résultant d'une juste pondération musculaire.