

## CONTINUITÉ, RUPTURE, ORNEMENTATION ou les bons usages de la transition entre deux modes d'émission vocale

Michèle Castellengo

La voix humaine possède une tessiture d'une étendue exceptionnelle allant de quelques Hz\* à 2000 Hz. Une telle gamme de sons n'est pas produite par un seul et même mécanisme vibratoire. Pour s'adapter au mieux à la production de sons graves, médiums, aigus et suraigus, le larynx dispose de quatre modes vibratoires connus, chacun d'entre eux étant adapté à l'émission des sons dans une zone de fréquences donnée. Toutefois, les limites de chacune d'elles sont élastiques et peuvent se recouvrir: il existe le plus souvent une importante partie de tessiture commune à deux modes vibratoires. Pourquoi le chanteur emploie-t-il l'un plutôt que l'autre? Comment passe-t-il de l'un à l'autre? L'objet de cet étude est de montrer, par l'analyse acoustique comparée de l'art vocal dans différentes cultures, comment des chanteurs possédant au départ les mêmes possibilités physiologiques peuvent développer des techniques vocales radicalement opposées et produire des manifestations vocales extrêmement diverses.

### Le son vocal

Instrument tout à la fois de hauteur et de timbre, la voix humaine permet, par exemple, de chanter une note tenue de hauteur constante tout en émettant une succession de voyelles avec des sonorités diverses (sourdes, claires, nasillardes), mais aussi de garder constante la sonorité d'une voyelle tout en vocalisant du grave à l'aigu. On sait que le son vocal est produit dans le larynx. Le contrôle de la hauteur fondamentale et la richesse potentielle en harmoniques sont déterminés par la façon dont vibre la glotte. Quant au caractère vocalique, il est dû aux transformations que subit l'onde glottique en traversant les résonateurs situés sur son trajet, de la glotte aux lèvres et aux narines. L'étude que nous présentons concerne essentiellement les variations de hauteur fondamentale liées aux changements de mécanisme vibratoire de la glotte. Pour plus de détail sur la production du son vocal nous renvoyons aux ouvrages spécialisés (Le Huche & Allali 1984; Cornut 1983).

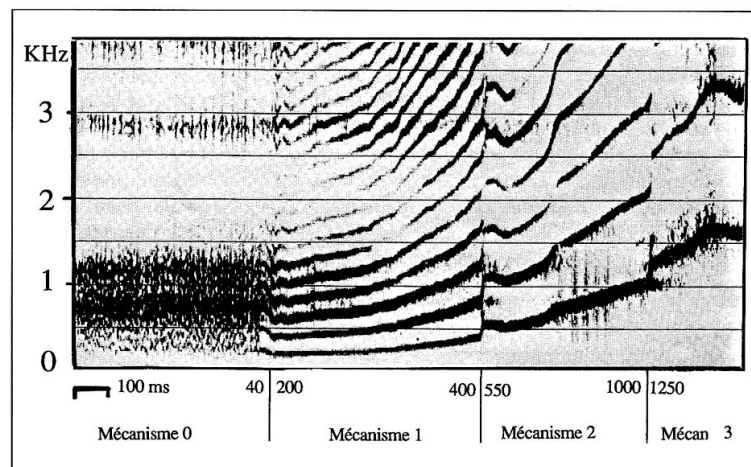
\* Hertz: unité de fréquence égale à un cycle par seconde [n.d.l.r.].

### Les modes d'émission vocale ou mécanismes

Connus depuis longtemps, les modes vibratoires du larynx ne sont clairement décrits que depuis que l'on peut effectivement observer comment vibrent les cordes vocales. Les premières descriptions datent de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle (Behnke 1880). Tout un chacun peut faire l'expérience suivante: partant du son le plus grave de la voix, émis assez fort, monter graduellement la voix comme une sirène. Lorsque la progression devient difficile et demande une intensité croissante, il faut détendre tout l'organe vocal en continuant de chanter. On entend alors «une espèce de hoquet» (Garcia 1884: 12), et la voix continue ensuite à monter facilement. Nous venons de changer de mécanisme vocal. Chez beaucoup de sujets, la transition d'un mode à l'autre s'entend comme une rupture; chez d'autres, c'est une variation rapide de la hauteur; mais dans tous les cas, elle se voit aisément sur une analyse acoustique (Castellengo *et al.* 1983). Sur la figure 1, on voit l'analyse au sonagramme d'un glissando chanté depuis 30 Hz jusqu'à 2000 Hz, pour lequel le sujet a utilisé les quatre modes d'émission vocale connus. Le passage de l'un à l'autre donne lieu à un saut, très visible sur la figure. Nous allons laisser de côté les deux modes de l'extrême grave et de l'extrême aigu pour étudier de plus près les modes 1 et 2 qui donnent lieu aux manifestations vocales les plus intéressantes. Il faut préciser ici que les modes vibratoires dont nous parlons ne concernent que le fonctionnement de la glotte et sont distincts des registres vocaux des chanteurs, qui combinent deux sortes de phénomènes: le mécanisme de production des sons, et leur transformation par les résonateurs. C'est pourquoi nous évitons délibérément l'emploi du mot «registre» et que, par ailleurs, nous avons pris le parti de leur attribuer un numéro plutôt que d'employer des termes comme «voix de tête», «voix de poitrine» ou «voix de fausset» qui ont des sens très divers selon les auteurs. Dans les ouvrages anciens des physiologistes, les mécanismes 1 et 2 sont appelés respectivement «registre épais» et «registre mince» (Behnke 1880) par référence à l'aspect visuel des cordes vocales. Les termes anglais correspondants sont *heavy mechanism* et *light mechanism* et sont encore en usage (Vennard 1967).

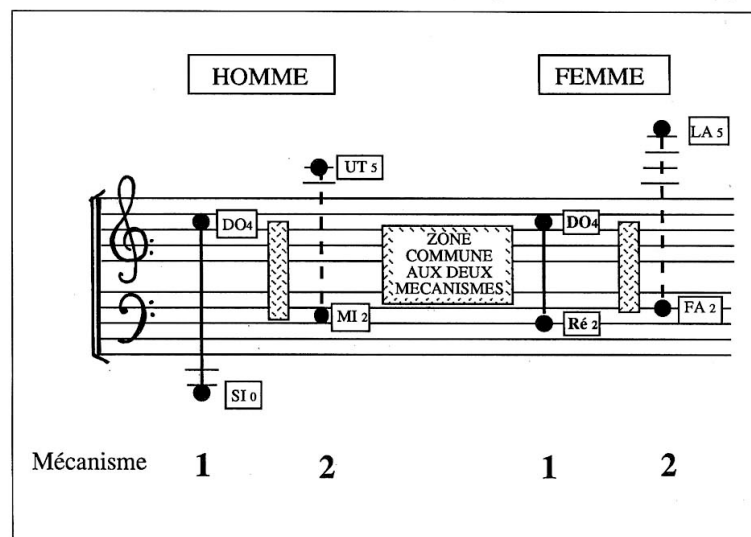
### Tessiture des deux principaux modes: leur zone commune

Dans un mode vibratoire donné, les cordes vocales ont, de par leur épaisseur, leur tension et leur longueur, des caractéristiques acoustiques adaptées à une zone de fréquence dont les limites ne sont pas strictes et peuvent être reculées par le travail. Pour fixer les idées, représentons ces limites sur une portée musicale en mettant vis-à-vis les observations féminines et masculines (fig. 2). Ces deux modes couvrent l'étendue des deux portées musicales; mais ce qui est frappant, c'est l'importante zone de fréquence commune aux deux modes. Si l'on excepte les sons proches des limites – sons forcés de la limite supérieure



▲ Fig. 1 : Analyse au sonographe d'un glissando effectué par un sujet féminin sur toute l'étendue vocale depuis le son le plus grave, 30 Hz, jusqu'au plus aigu, 1800 Hz; voyelle A. On voit clairement les discontinuités marquant les changements de mécanisme. Les chiffres indiquent la fréquence fondamentale au moment du saut.

▼ Fig. 2 : Représentation de l'étendue musicale des deux principaux modes vibratoires du larynx.

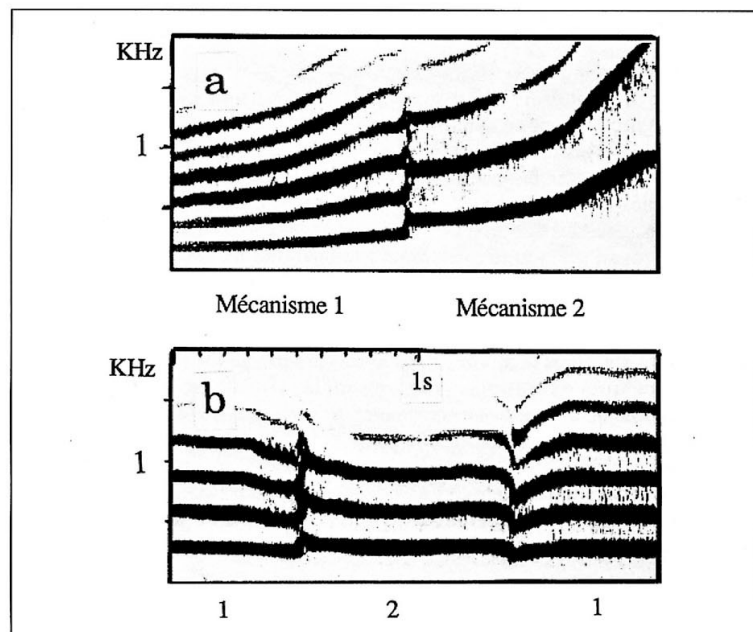


du mode 1 ou sons très faibles de la limite inférieure du mode 2 – il reste plus d'une octave, sol<sub>2</sub>-si<sub>3</sub>, dans laquelle il est possible de parler, de chanter, dans l'un ou l'autre mode. Quels critères vont nous guider dans l'emploi d'un mode plutôt que d'un autre ? La commodité, le mimétisme vocal des contemporains de la société environnante ou, au contraire, le besoin de s'affirmer en se démarquant vocalement ? Après la mue, l'homme occidental ne parle plus que dans le mécanisme 1. Il a pourtant conservé le mécanisme 2 qui, inemployé, s'atrophie, alors que l'Africain ou l'Asiatique l'utilisent abondamment. Quant aux femmes, elles utilisent l'un, l'autre ou les deux, selon leur personnalité et selon l'effet qu'elles veulent produire.

### Le changement de mode

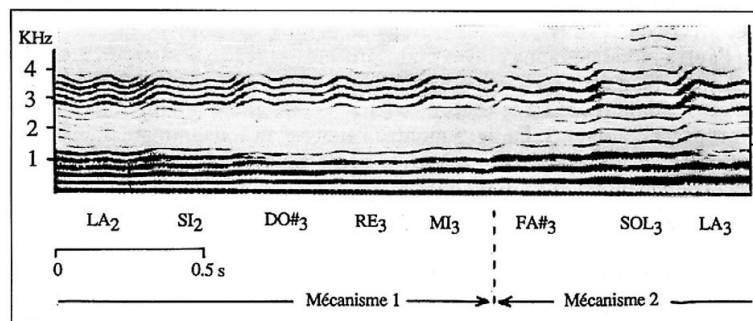
La transition d'un mode à l'autre, qui met en jeu d'importants changements posturaux du larynx, est complexe sur le plan physiologique et se traduit par une sorte de déstabilisation de la voix. Pendant un temps plus ou moins court selon les sujets, la hauteur, le timbre et la sonorité sont mal contrôlés (Castellengo & Roubeau 1991). Prenons l'exemple cité plus haut d'un chanteur émettant un glissando régulièrement ascendant dans le mode 1. Au moment du changement il effectue, bien malgré lui, un saut suivi d'un réajustement de hauteur avant de pouvoir continuer le glissando. L'analyse sonographique du phénomène est donnée en fig. 3a. Le second exemple est celui d'un chanteur à qui l'on demande de changer le mode d'émission vocale sur une note tenue. Il faut évidemment que cette note appartienne à la zone commune que nous avons définie au paragraphe précédent. Choisissons par exemple ré<sub>3</sub> (fig. 3b). L'inflexion de hauteur, caractéristique de la transition du premier vers le deuxième mode se produit également, mais en sens inverse lorsqu'on revient au premier. Dans les deux exemples on note un « blanc » spectral au moment de la transition. Remarquons à ce propos, en renvoyant le lecteur à la fig. 1, que contrairement à ce qu'on lit couramment dans la littérature, la richesse en harmoniques n'est pas caractéristique d'un mode vibratoire. Elle dépend en premier lieu de l'aptitude et de l'entraînement du chanteur pour le mécanisme vocal considéré et, en second lieu, de la voyelle employée. Les traits acoustiques se produisant à la transition entre deux modes sont généraux : ils sont communs aux hommes et aux femmes, quelle qu'en soit l'origine, et vraisemblablement l'époque<sup>1</sup>. Mais, en fonction des orientations esthétiques des diverses cultures, on voit les chanteurs adopter des attitudes radicalement différentes quant à l'usage de cette transition. Nous allons maintenant en examiner divers exemples que nous avons regroupés en trois classes, selon que le chanteur développe une technique qui privilégie la continuité, la rupture ou l'ornementation.

<sup>1</sup> Il semblerait même, d'après nos observations, que ces caractéristiques soient propres à tous les mammifères.



▲ Fig. 3 – a: Transition du mécanisme 1 au mécanisme 2 dans un glissando — b: Changement de mécanisme sur une note tenue, ré3. Les variations lentes de fréquence sont dues aux réajustements d'intonation que fait le chanteur pour tenter de conserver une hauteur constante malgré les perturbations dues aux transitions.

▼ Fig. 4: Sonagramme d'une échelle ascendante chantée par un haute-contre; voyelle O. La maîtrise de l'égalisation des deux mécanismes est telle que le changement, inaudible à l'oreille, n'est décelable que sur l'analyse spectrographique.



### Recherche de la continuité

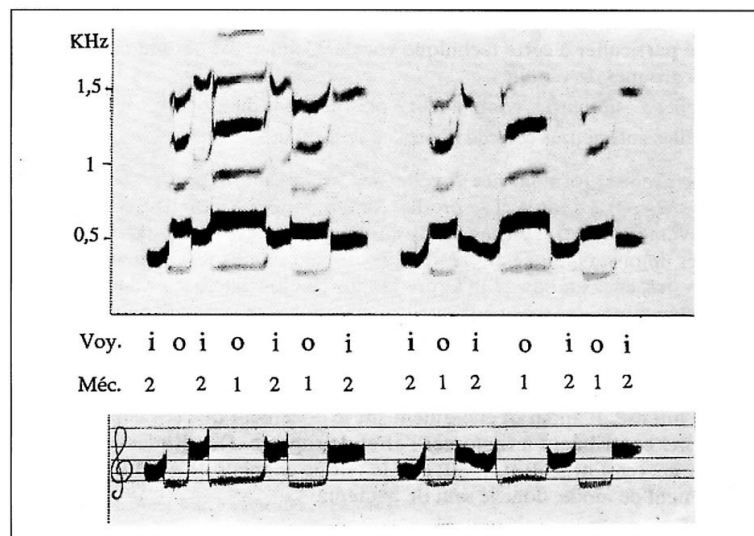
«La voix, qui est le plus parfait des instruments, ne doit avoir qu'une corde, sur laquelle se produisent d'une manière homogène toutes les notes, attirées l'une vers l'autre, chacune ayant la même qualité que l'inférieure et la supérieure, ses deux voisines» (Masset 1886). Cette phrase, extraite d'un traité de chant de 1886, résume bien la nouvelle esthétique apparue au début du XIX<sup>e</sup> siècle et toujours à l'honneur aujourd'hui dans l'école de chant classique européen. Égalisation des sonorités et des intensités, legato des hauteurs sont la base d'un travail technique exigeant au regard duquel les phénomènes que nous venons de décrire sont des «imperfections» à éviter à tout prix. La première conséquence de cette attitude est l'emploi d'un seul mode d'émission vocale par les chanteurs: basses, barytons, ténors travaillent exclusivement le mode 1 et les sopranos le mode 2 dans la très grande majorité des cas. Il existe pourtant quelques exceptions. Ainsi, parmi les voix d'alto dont la tessiture (ré2-ré4) coïncide avec la zone commune, un petit nombre de chanteurs et de chanteuses emploie le mode 1 dans le grave et le mode 2 dans l'aigu. En conjugant les dispositions naturelles et un travail approprié, ces artistes parviennent à si bien maîtriser le changement que celui-ci est inaudible. L'exemple de la fig. 4 est tout à fait éloquent et montre l'accomplissement d'une parfaite égalisation de tous les paramètres du son<sup>2</sup>.

### Recherche de la rupture

Nous avons vu que «naturellement», la voix saute lorsqu'on tente de passer continûment d'un mode à l'autre. Selon les sujets, il s'agit de sauts de tierce, de quarte, d'octave. Dans un grand nombre de cultures, les chanteurs ont développé, à l'opposé de l'esthétique précédente, des techniques vocales souvent très virtuoses de contrôle du saut et d'opposition des deux modes vibratoires, que nous désignerons par le terme général de yodel. Le chant yodelé consiste à passer rapidement et nettement d'un mode à l'autre en ajustant très précisément l'intervalle. La mélodie se déroule alternativement dans l'un ou l'autre mode, les sons graves étant pris en 1 et les sons aigus en 2. Cette technique peut être pratiquée aussi bien par les hommes que par les femmes ou par les enfants, et on la rencontre dans un très grand nombre de cultures sur tous les continents. La fig. 5 montre l'analyse au sonagramme d'un chanteur Pygmée.<sup>3</sup> On voit que tous les fragments mélodiques séparés par des silences commencent et finissent dans le mode 2. De nombreuses études ont été

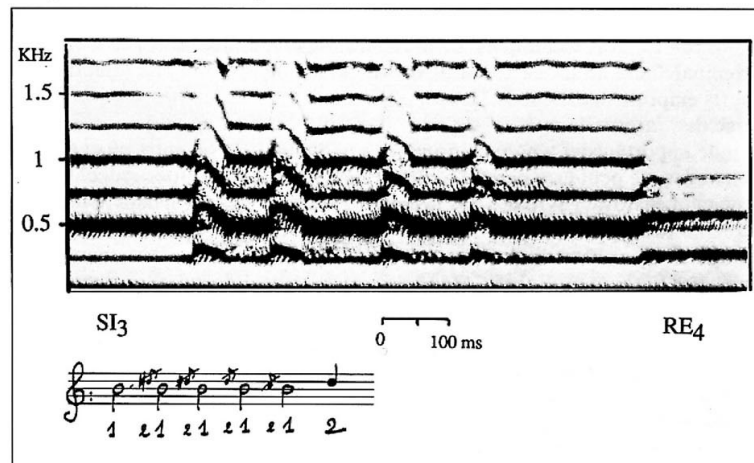
<sup>2</sup> Exemple donné en direct à la radio.

<sup>3</sup> Disque *Musiques africaines*. Musique de tous les temps, N<sup>o</sup> 44/45 (Mett PEP 6890/6891) Pygmées Babenzélé de République Centrafricaine.



▲ Fig. 5: Séquence de chant yodelé par un Pygmée de la République Centrafricaine, montrant l'alternance des voyelles en fonction du changement de mécanisme.

▼ Fig. 6: Exemple d'ornementation pratiquée par une femme mongole. L'extrait analysé montre, d'une part, des ornements effectués sur une note tenue du mode 1 et, en fin de séquence, un changement de mécanisme brusque sur le ré4.



consacrées au yodel<sup>4</sup>. Nous voulons seulement insister ici sur le contraste de sonorité particulier à cette technique vocale. Celui-ci est obtenu par l'emploi de deux groupes de voyelles:

- voyelles postérieures, comme o et a pour les sons du mode 1;
- voyelles antérieures comme i pour les sons du mode 2.

Or le premier formant des voyelles antérieures étant plus grave que celui des voyelles postérieures, il se produit au moment du changement de voyelle un mouvement spectral en sens contraire du mouvement mélodique, qui peut dérouter un observateur peu familier des sonagrammes. C'est pourquoi nous avons représenté en bas de la figure la ligne mélodique du fondamental sur une portée musicale tracée à l'échelle sonographique (Castellengo 1964). On retrouve cette caractéristique chez tous les chanteurs qui usent de l'alternance des voyelles au moment du saut: tous les sons aigus émis en mode 2 ont un fondamental intense, alors que ceux du grave, émis en mode 1, ont l'harmonique 2 intense. Il apparaît clairement sur le document que ces déplacements d'intensité contribuent à renforcer l'effet de rupture. Des études ont montré par ailleurs (cf. Large *et al.* 1980) que le fait de changer de voyelle facilite le changement de mode, donc le saut de hauteur.

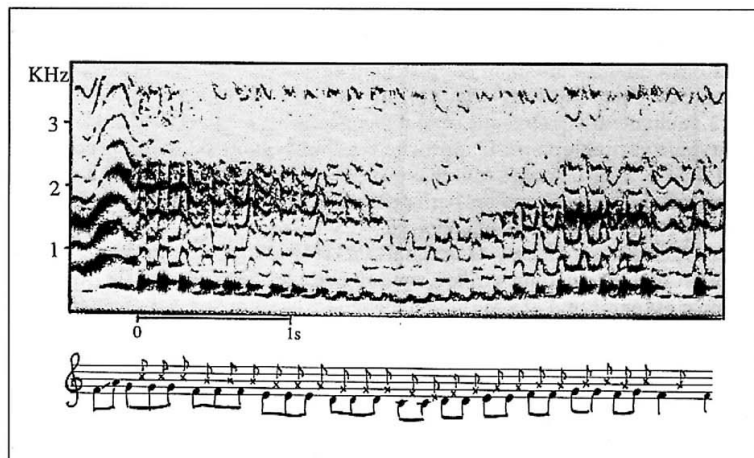
### Recherche de l'ornementation

Les divers phénomènes qui se produisent au moment de la transition d'un mécanisme à l'autre peuvent faire l'objet d'un traitement ornemental, d'autant que les variations de hauteur, d'intensité et de sonorité peuvent se produire dans des temps très brefs. Parmi les exemples que nous avons analysés, nous avons retenu trois techniques. La première, très répandue, consiste à chanter principalement en mode 1, plutôt vers la limite supérieure, et à effectuer de courts emprunts au mode 2. Le saut est franc, mais il ne semble pas que la justesse de l'intervalle musical de ce saut, souvent voisin de la quarte, ait une grande importance. La note empruntée, dont la durée varie entre 40 et 60 millisecondes, ne peut être perçue comme une note précise. L'effet est celui d'un ornement chatoyant agrémentant la mélodie principale chantée dans le mode 1. La fig. 6 montre un exemple de cette technique, pratiquée par une femme mongole<sup>5</sup>. Dans la tradition iranienne, cette technique merveilleusement maîtrisée par le chanteur Zabihi<sup>6</sup> prend le nom de *tahrir* lorsque celui-ci enchaîne

<sup>4</sup> Voir notamment Fűrniß (1988), ainsi que la contribution du même auteur à ce numéro des *Cahiers de musiques traditionnelles*.

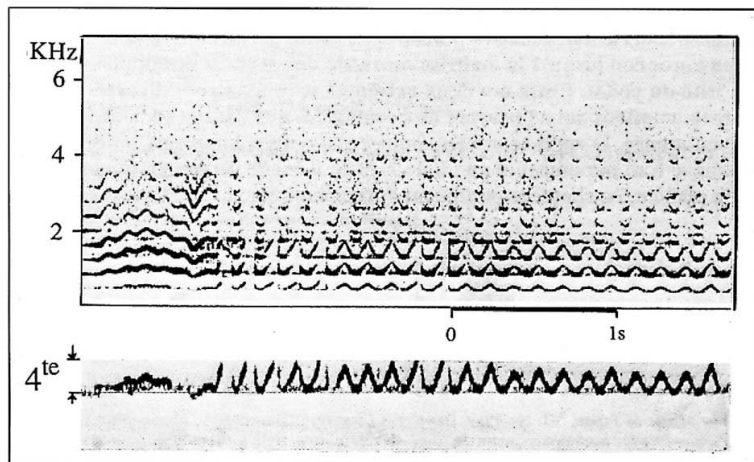
<sup>5</sup> *Chants mongols et bouriates*. Collection Musée de l'Homme (Vogue 530 138), page A1: «Chant d'amour nostalgique».

<sup>6</sup> *Iran II*. Collection UNESCO (Bärenreiter Musicaphon BM 30 L 2005), page B2: «Poème mystique d'Arâqi».



▲ Fig. 7: Exemple de *tahrir* iranien chanté par Zabihi. Les emprunts au mode 2, dont la hauteur est difficile à mesurer, sont représentés en petites notes.

▼ Fig. 8: «Trille» de changement de registre produit par le chanteur syrien Tadj sur une note tenue, sol#3. Après quelques échappées vers le mécanisme 2, marquées par des interruptions totales du son, le chanteur parvient, dès la deuxième seconde, à maîtriser la continuité mélodique des premiers harmoniques.



plusieurs ornements en cascade (Caton 1974; voir aussi fig. 7). Le deuxième exemple de recherche ornamentale basée sur la transition entre deux modes vibratoires est aussi étonnant et appartient également à la tradition iranienne. Il s'agit du chanteur Tadj<sup>7</sup> (fig. 8). Sur une note tenue dans le mode 1, ici sol#3, le chanteur effectue une série d'incursions brèves «vers» le mode 2 sans y parvenir véritablement. L'approche du changement de mode produit un arrêt du son, mais en contrôlant le mouvement, le chanteur parvient à assurer la continuité des trois premiers harmoniques malgré une franche alternance de sonorité et d'intensité. La fréquence du phénomène est de sept oscillations par seconde, comme pour un vibrato, mais en raison du grand intervalle, l'effet perçu est plutôt celui d'un «trille» continu entre les deux modes. Le troisième exemple est emprunté à la musique japonaise<sup>8</sup>. Nous avons vu précédemment (fig. 3b) que lorsqu'on change de mécanisme sur une note tenue, il se produit une variation brusque de la fréquence fondamentale. Maîtrisée par le travail, cette variation devient un ornement mélodique dans l'exemple que nous montrons en fig. 9.

## Conclusion

À la transition entre les deux principaux mécanismes vibratoires de la voix humaine se produisent des modifications laryngées qui ont pour conséquence une rupture de fréquence, des changements d'intensité et de sonorité. Ces phénomènes sont communs à tous les chanteurs, hommes ou femmes, et se rencontrent surtout dans une zone de fréquence allant de 200 à 600 Hz. Nous avons vu qu'en fonction des critères esthétiques qui guident le travail du chanteur, ils peuvent donner lieu à des réalisations vocales extrêmement différentes, depuis le «gommage» perceptif de toute perturbation du chant classique européen jusqu'à la maîtrise musicale des sauts et des oppositions de sonorité du yodel. Entre ces deux extrêmes se rencontrent diverses formes d'ornementations qui ne peuvent être pratiquées que dans la zone de fréquence mentionnée. D'après tous les exemples que nous connaissons, les ornements se font par emprunt au mode 2. Mais il existe sûrement, quelque part sur la planète, un chanteur pratiquant l'ornementation inverse!

<sup>7</sup> Document particulier.

<sup>8</sup> *The Music of Japan*, VI. No-Play, Biwa and Chanting (Bärenreiter Musicaphon). Face B: Psaumodie avec accompagnement de *biwa* «Ishidomaru»; style *satsuma biwa* chanté par Shisui Enomoto.



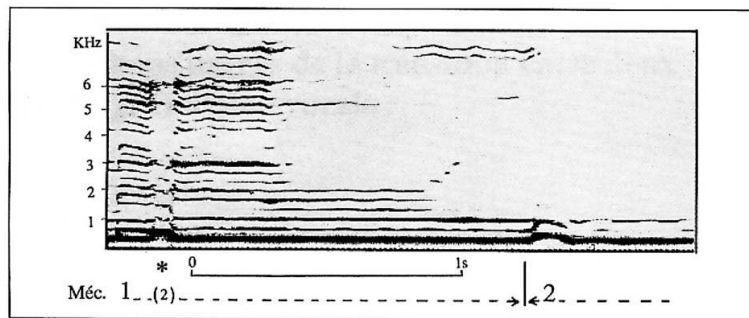


Fig. 9: Ornementation par changement de mécanisme sur une note tenue, mi3, réalisée par le chanteur japonais Shisui Enomoto. L'astérisque indique un emprunt court au mode 2. Puis le chanteur change de mode en amplifiant le mouvement mélodique caractéristique de la transition.

### Bibliographie

- BEHNKE Emil  
1880 *The Mechanism of the Human Voice*. London: Curwen & Sons.
- CASTELLENGO Michèle  
1964 «La notation des musiques extra-européennes». *Bulletin du GAM* (Paris).
- CASTELLENGO Michèle & Bernard ROUBEAU  
1991 «La notion de registre vocal». *Bulletin du GAM* (Paris).
- CASTELLENGO Michèle, Bernard ROUBEAU & Claude VALETTE  
1983 *Study of the Acoustical Phenomena Characteristic of the Transition Between Chest Voice and Falsetto*. Stockholm.
- CATON Margaret  
1974 «The vocal ornament Takiyah in Persian music». *Selected Reports in Ethnomusicology* (Los Angeles) II (1): 42-53.
- CORNUT Guy  
1983 *La voix*. Paris: PUF [coll. «Que sais-je?», N° 627]
- FÜRNIS Susanne  
1988 *Considérations phonétiques sur le yodel des Pygmées Aka*. Paris: Université de Paris III [Mémoire de D.E.A.].
- GARCIA Manuel  
1884 *Traité complet de l'art du chant*. Paris: Heugel.
- LE HUCHE François & André ALLALI  
1984 *Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole*. Paris: Masson [coll. de Phoniatry, La voix vol. 1].
- LARGE John, E. BAIRD & T. JENKINS  
1980 «Study of high voice mechanisms». *Journal of Research in Singing*: 26-33.
- MASSET J.J.  
1896 *L'art de conduire et de développer la voix*. Brandus & Cie.
- TARNEAUD Jean  
1941 *Traité pratique de phonologie et de phoniatry*. Paris: Maloine.
- VENNARD William  
1967 *Singing. The Mechanism and the Technic*. Boston: Fischer.