

Forum Ircam Novembre 2011



LA JUSTESSE EN VOIX CHANTÉE

17.11.11

Pauline **Larrouy-Maestri** & Dominique **Morsomme**
Logopédie de la Voix
Département de Psychologie : cognition et comportement
Université de Liège
Pauline.larrouy@ulg.ac.be



Plan

I. Définitions de la justesse

- Théorique
- Acoustique
- Musicale

II. Mesure de la justesse

- Etude 1 : « Criteria and analysis tools »
- Etude 2 : « Corpus Joyeux Anniversaire »

III. Perspectives

- Prévalence d'un trouble de justesse
- Impact de l'anxiété de performance sur la justesse

IV. Références

Quelques chiffres

3

- **59%** disent qu'ils ne peuvent pas imiter une simple mélodie (Pfordresher et al., 2007)
- **85 à 90 %** chantent juste (Dalla Bella et al., 2007, 2009; Pfordresher & Brown, 2007)
- **Moins** si on considère la « précision » (Pfordresher et al., 2010)
- **Plus le tempo est lent, plus c'est juste** (Dalla Bella et al., 2007, 2009)

I. Définition de la justesse : Théorique

Le cas de l'amusie

4

- **L'amusie (agnosie musicale) :**
 - ▣ incapacité à identifier ou reproduire des sons musicaux
 - ▣ trouble neurologique
 - ▣ plusieurs formes
- **4% de la population (Kalmus et Fry, 1980)**
 - ▣ Variation en fonction des outils (Henry & McAuley, 2010)
- **Différentes profils :**
 - ▣ Dissociations rythme/mélodie, perception/production
- **Batteries d'évaluation (Peretz et al., 2003, Dalla Bella et al., 2009)**

I. Définition de la justesse : Théorique

Le cas du « poor singer »

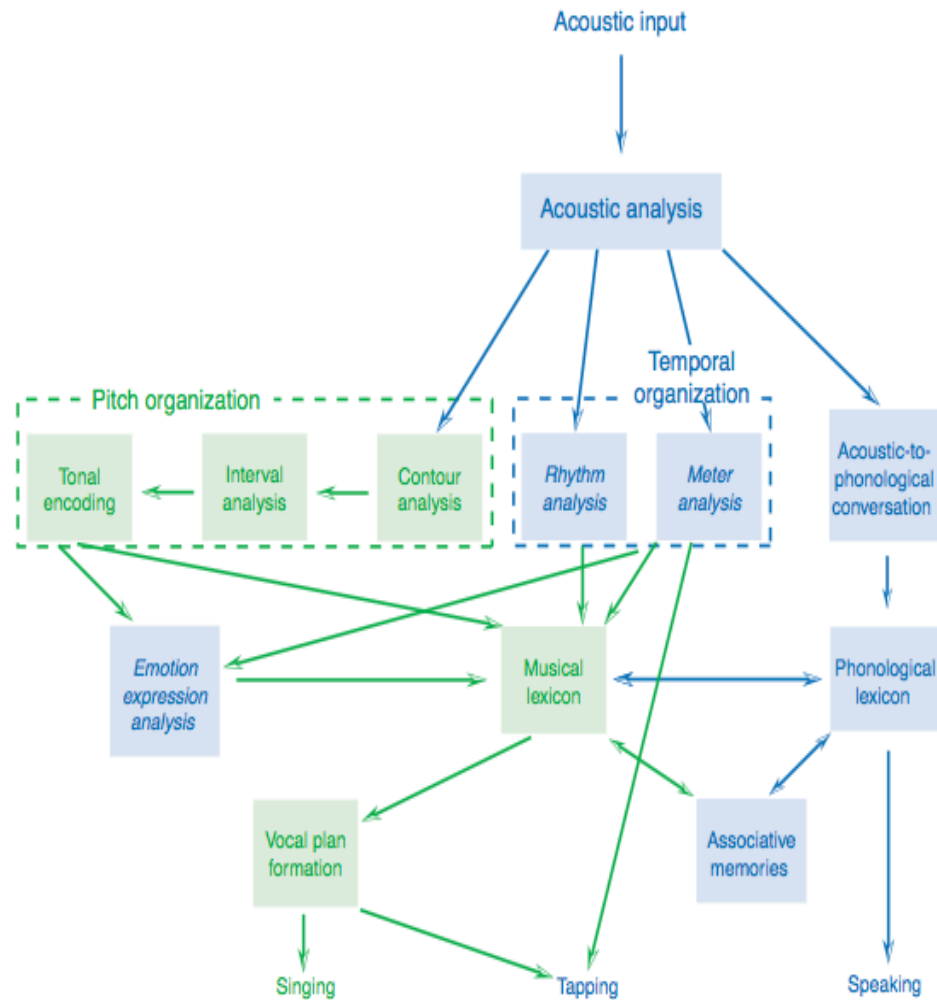
5

- Nous ne chantons pas tous « bien » sans pour autant être amusiques !
- Plusieurs **causes possibles** (Hutchins & Peretz, 2011) :
 - ▣ Environnement
 - ▣ Perception / productions
 - ▣ Moteurs ou sensori moteur
 - ▣ Planification motrice
 - ▣ Mémoire
 - ▣ Motivation
 - ▣ Etat émotionnel
 - ▣ ...

I. Définition de la justesse : Théorique

Modèle de Peretz et Coltheart (2003)

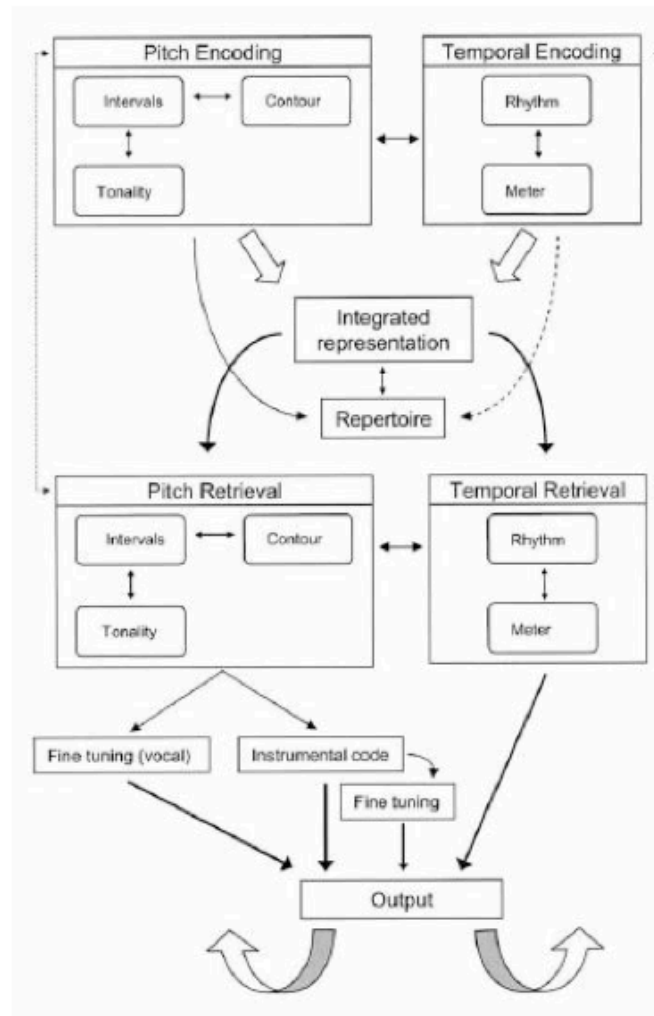
6



I. Définition de la justesse : Théorique

Modèle complété en production : Schön (2004)

7



I. Définition de la justesse : Théorique

Modèle théorique

8

- Nombreuses **étapes** :
 - ▣ de la perception
 - ▣ à la production
- **Dissociations** donc différents **profils** :
 - ▣ rythme/mélodie
 - ▣ perception/production
- Parallèle avec les modèles du **langage** :
 - ▣ plusieurs modules
 - ▣ plusieurs voies
- A prendre en compte pour le **bilan** et la **rééducation**

I. Définition de la justesse : Théorique

A l'étude

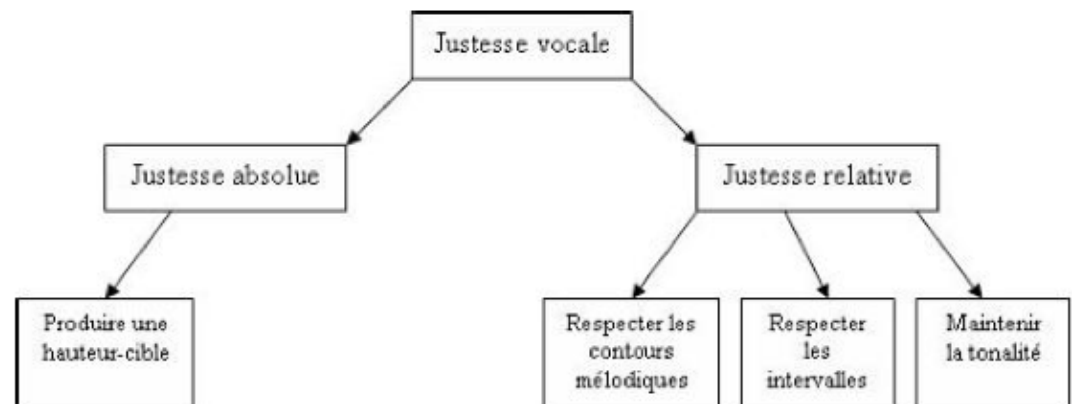
9

- Type de **stimuli** : son synthétique/vocal, registre, direction mélodique (Russo & Thompson, 2005 ; Pfordresher et al., 2009, 2010 ; Hutchins, en préparation)
- **Feed-back** auditif (Burnett, 1997 ; Watts, 2003 ; Pfordresher, 2007 ; Hutchins, 2010)
- **Mémoire** des hauteurs (Belin, 2005 ; Watts, 2006)
- Travail de la **voix** (Watts, 2005 ; Bradshaw, 2005 ; Sonninen et al., 2005 ; Wilsonarboleda & Frederick, 2008)

I. Définition de la justesse : Acoustique

10

- **L'intonation** serait le premier paramètre utilisé pour qualifier la qualité d'un chant, avant le timbre et la musicalité (Watts, 2003)
- **Variations** de la fréquence fondamentale (f_0)
- **3 sous-systèmes** fréquentiels :
 - ▣ Contours
 - ▣ Intervalles
 - ▣ Centre tonal



I. Définition de la justesse : Acoustique

11

□ **Tâches proposées**

- Production de sons isolés (Amir et al., 2003; Watts et al., 2005)
- Imitation de sons isolés (Pfordresher et Brown, 2007 ; Wise et Sloboda, 2008) ou d'intervalles (Pfordresher et Brown, 2007)
- Imitation de séquences sonores (Wise et Sloboda, 2008), de courtes mélodies (Pfordresher et Brown, 2007, 2010)
- Mélodies familières connues (Dalla Bella et al., 2007, Berkowska & Dalla Bella, 2009 ; Dalla Bella & Berkowska, 2009, Pfordresher et al., 2010)

I. Définition de la justesse : Musicale

12



CORRECTE



ERREUR DE CONTOUR



ERREUR D'INTERVALLES



ERREUR DE CENTRE TONAL



Plan

I. Définition de la justesse

- Théorique
- Acoustique
- Musicale

II. Mesure de la justesse

- Etude 1 : « Criteria and analysis tools »
- Etude 2 : « Corpus Joyeux Anniversaire »

II. Mesures de la justesse

14

- Etude 1 : « Criteria and analysis tools for measuring the singing voice accuracy »
Larrouy-Maestri & Morsomme
 - ▣ Description d'outils d'analyse de la justesse
 - ▣ Effet de la technique vocale lyrique sur la justesse

- Etude 2 : « Corpus Joyeux Anniversaire »
Larrouy-Maestri, Lévêque, Giovanni, Schön, Morsomme
 - ▣ Création d'un corpus
 - ▣ Comparaison de différentes méthodes d'analyse (objectives, subjectives, auto-évaluation)

II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Objectifs et hypothèses

15

□ Objectifs :

- Evaluer des outils d'analyse de la justesse
- Observer l'effet de la technique vocale lyrique

□ Hypothèses :

- Conditions de validation des critères et outils d'analyse :
 - profil similaire entre les chanteuses occasionnelles de cette étude et les non chanteurs décrits dans la littérature
 - meilleure justesse chez des chanteuses professionnelles par rapport à des chanteuses occasionnelles
- Mises à l'épreuve de ces outils avec des voix « lyriques »
 - meilleure justesse que des non chanteuses
 - même score en condition « lyrique » et « non lyrique »

II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Méthode

16

□ Méthode :

□ Participantes :

- 63 non chanteuses, de 15 à 75 ans (m : 29,83, ET : 14,99)
- 14 chanteuses en section opéra du RSAMD de Manchester, de 19 à 54 ans (m : 24,21, ET : 8,79)

□ Consignes :

- Produire 2 glissendi
- Chanter « Joyeux anniversaire » calmement
- Pour les chanteuses :
 - chanter une mélodie de leur choix
 - chanter JA « comme sur scène »

Donc condition Sans Technique (ST) et Avec Technique (AT) pour les chanteuses

II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Matériel

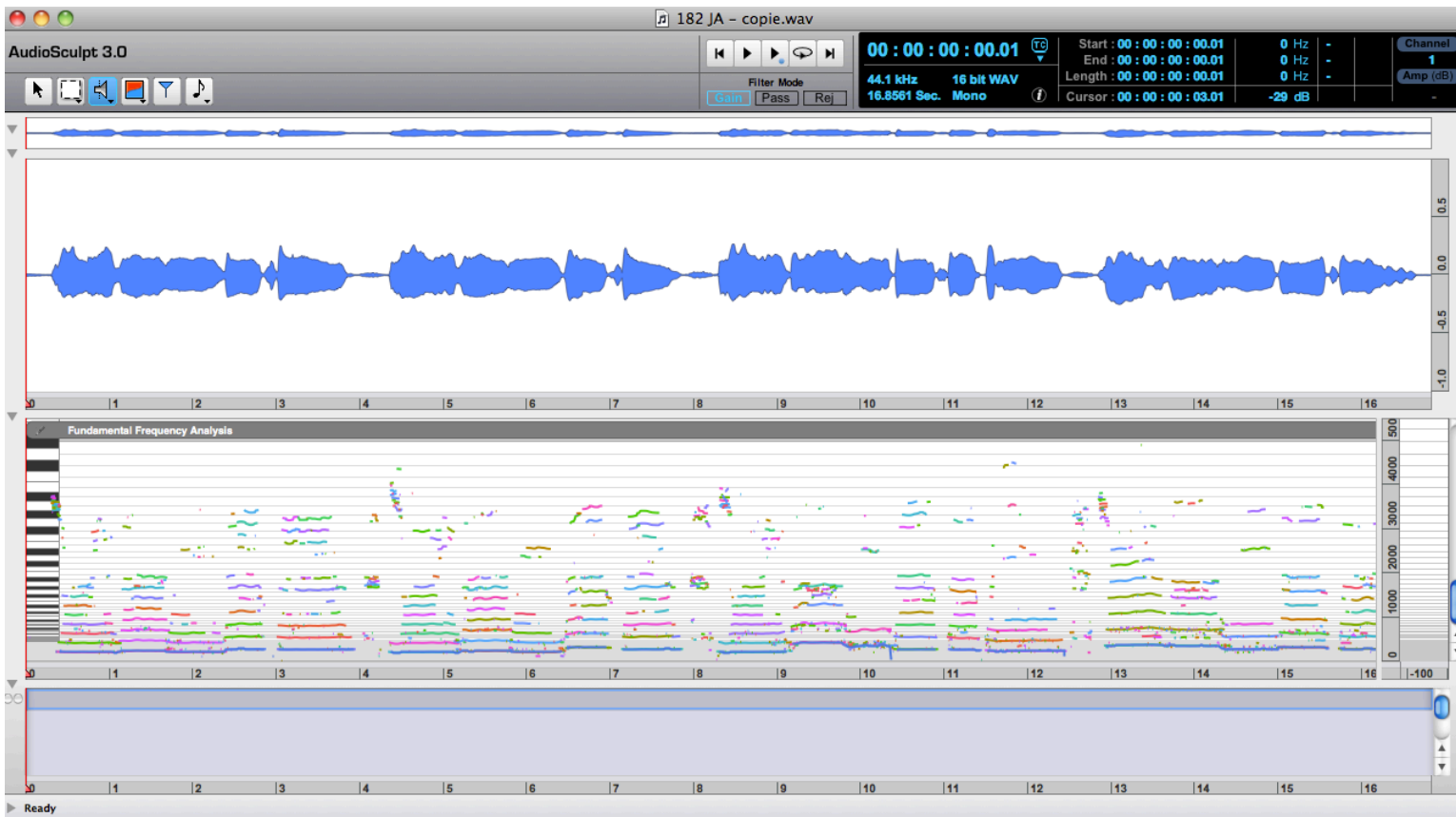
17

- Mélodie « Joyeux Anniversaire » :
 - Composition de Patty et Mildred Hill en 1893
 - **Connu et populaire**
 - fréquent dans le milieu familial ou amical en occident
 - même mélodie en anglais
 - utilisé par d'autres équipes de recherche
 - **Facilité d'analyse**
 - 1 note par syllabe
 - 4 phrases
 - **Facilité de production**
 - Centre tonal très marqué
 - Ambitus d'une octave

II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Analyses acoustiques : AudioSculpt

18

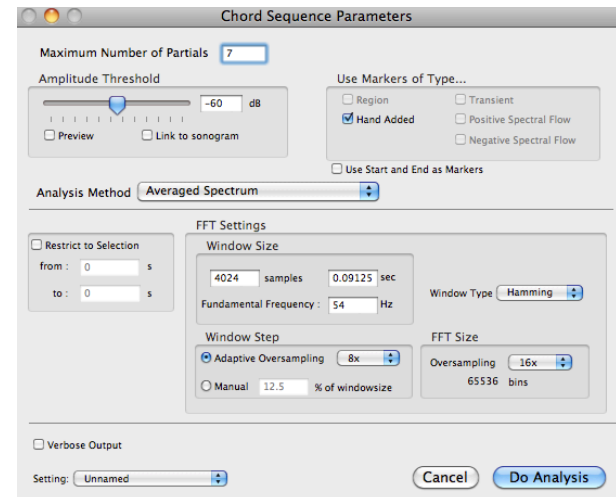
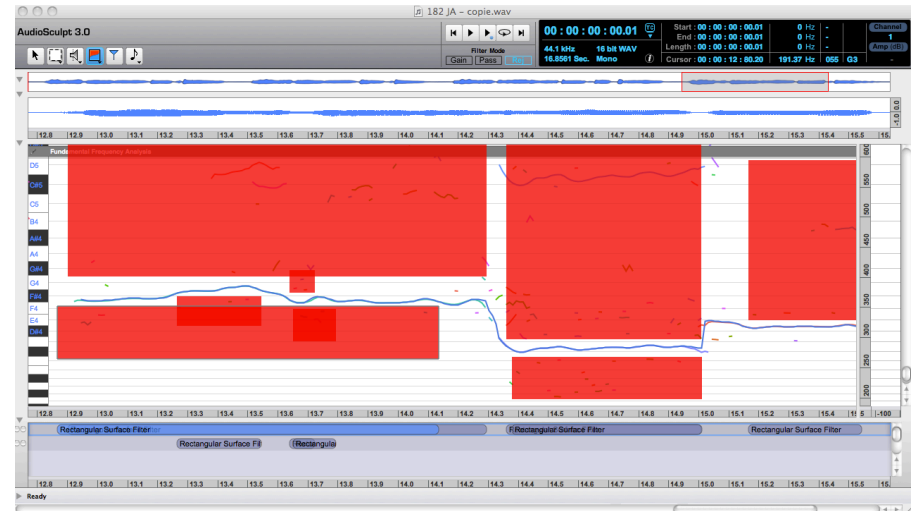


II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Analyses acoustiques : AudioSculpt

19

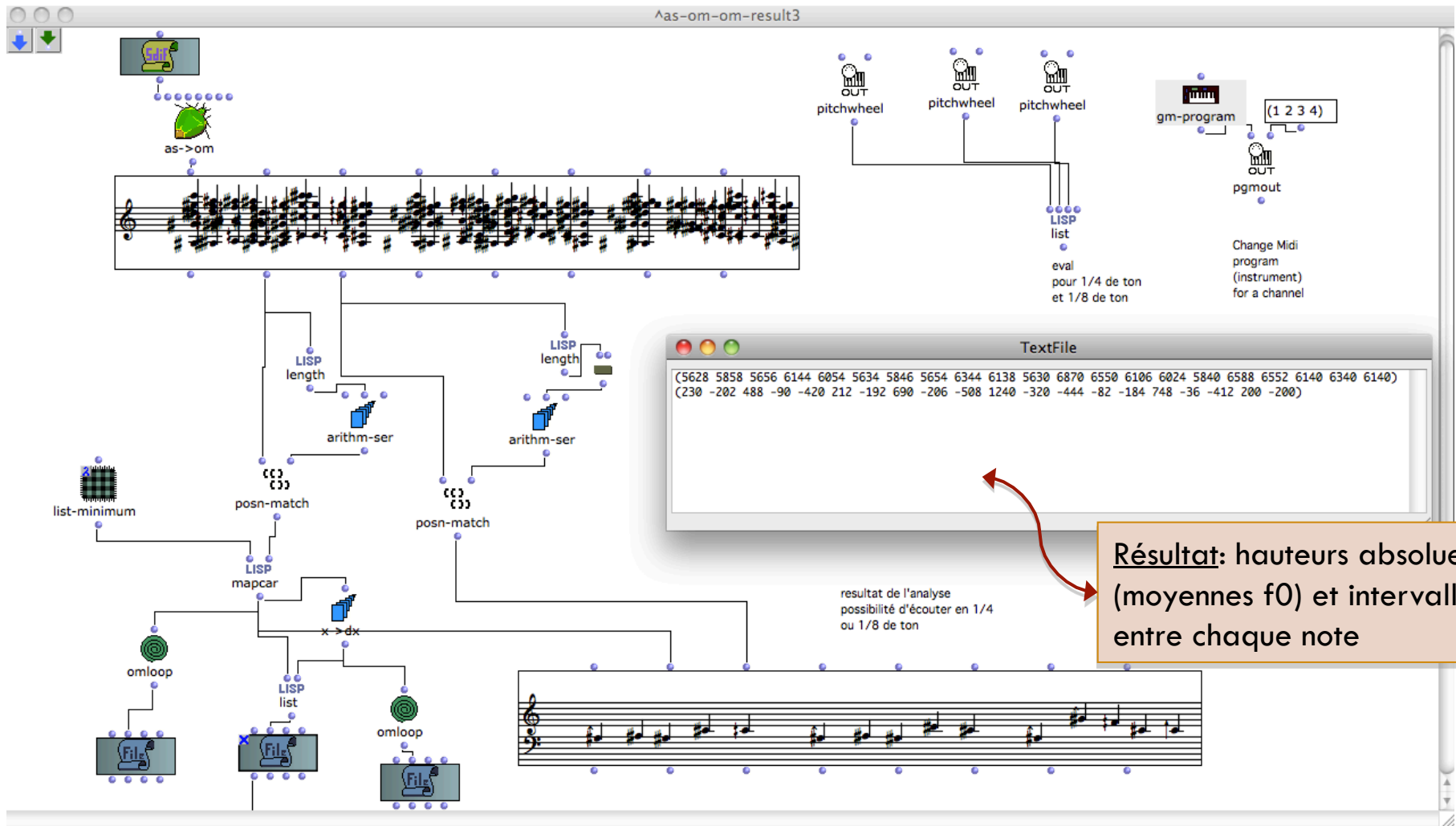
Filtrage, marquage et analyse..



II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Analyses acoustiques : OpenMusic

20

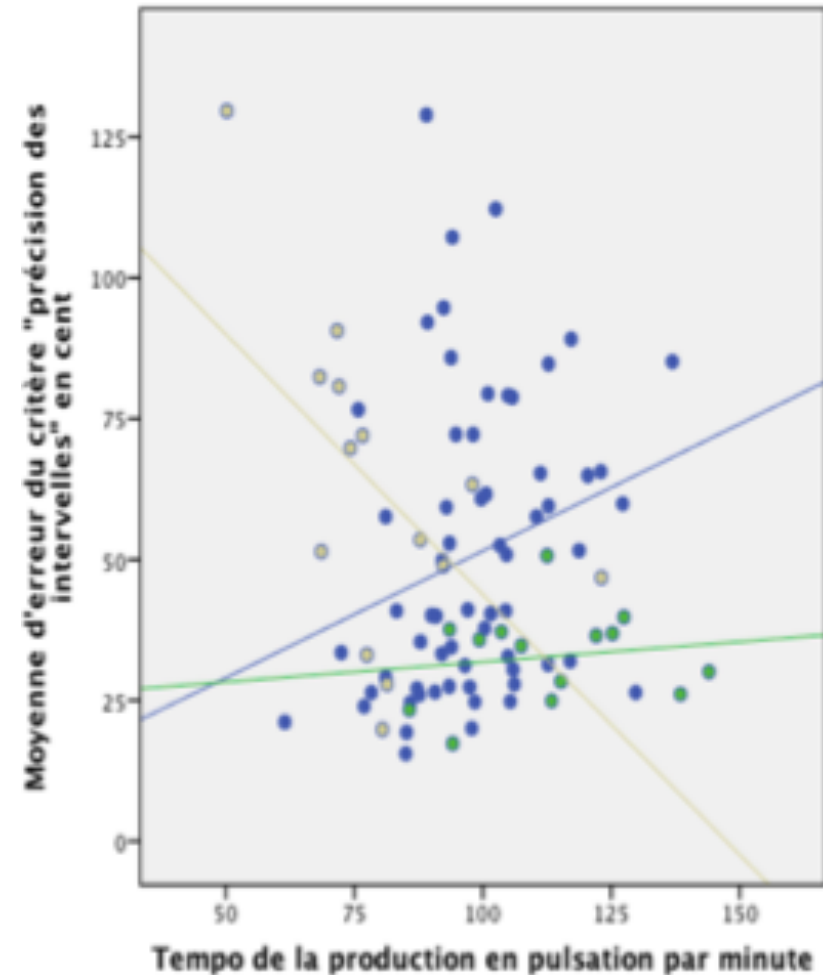


II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Résultats : corrélation tempo-justesse

21

- Non chanteuses :
corrélation ($r=.321, p=.01$)
Plus c'est lent plus c'est juste
- Chanteuses ST :
pas de corrélation
($r=.130, p=.659$)
- Chanteuses AT :
corrélation ($r=-.662, p=.01$)
Plus c'est rapide plus c'est juste



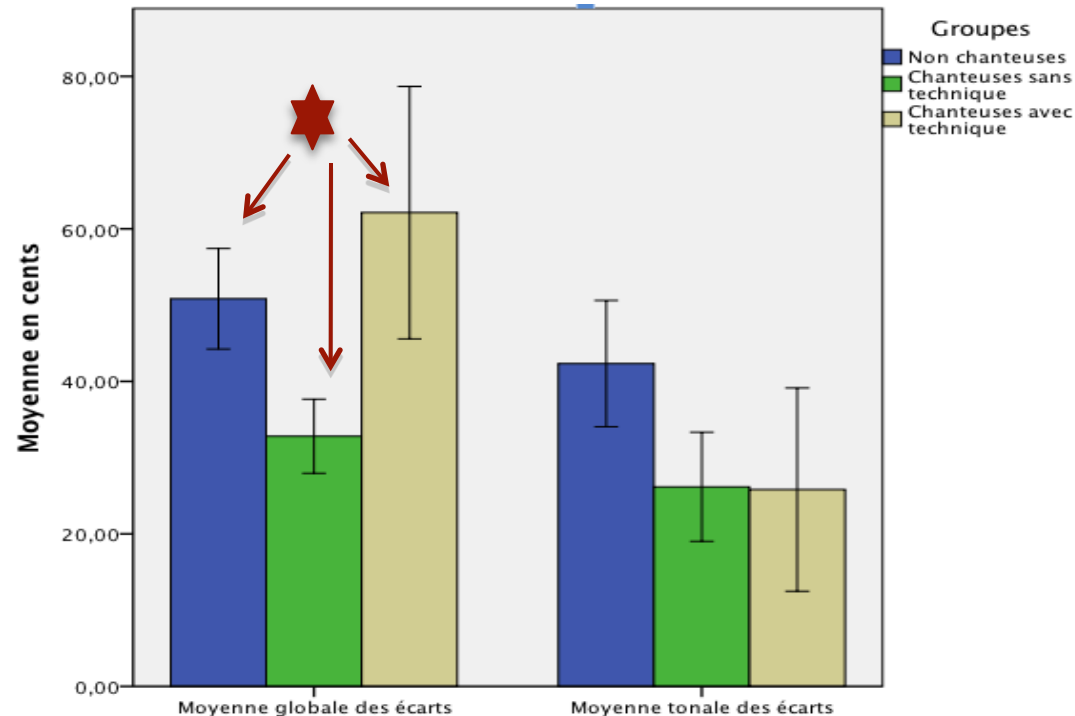
II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Résultats : différences entre groupes

22

- Tempo : $F(2,88)=16,61, p<.001$
- Respect du centre tonal : $F(2,88)=3,001, p=.055$
- Précision des intervalles : $F(2,88)=5,072, p=.008$

- ▣ CO < Chanteuses ST
- ▣ Chanteuses AT < ST
- ▣ CO = Chanteuses AT



II. Etude 1 : « Criteria and analysis tools »

Discussion et perspectives

23

- **Corrélation « Tempo / Justesse »** chez CO
 - **CO moins justes** que les chanteuses pro ST
 - Grande surprise : les chanteuses AT sont particulièrement fausses !
 - ▣ L'intonation ne serait pas un critère majeur pour la justesse ?
 - ▣ Nécessité d'adapter nos outils pour mieux prendre en compte le vibrato ?
- ➔ Outils et critères adaptés à l'**analyse objective** de la justesse pour des voix non lyriques !

II. Etude 2 : « Corpus JA »

Objectif et méthode

24

□ Objectifs :

- Création d'une base de données « **Joyeux anniversaire** »
- Comparaison de différentes **méthodes d'analyse**
 - Objective : analyses acoustiques
 - Subjectives : jury d'experts, non experts et auto-évaluation

□ Méthode :

- Population : 166 sujets de 14 à 76 ans (m : 29,9)
 - 57 hommes de 14 à 76 ans (m : 32,4)
 - 109 femmes de 15 à 75 ans (m : 28,6)
- Récolte de données **objectives** et **subjectives**

II. Etude 2 : « Corpus JA »

Données Subjectives et Objectives

25

□ Données subjectives :

- Questionnaire **biographique** : données personnelles, estimation de l'expertise musicale
- Questionnaire **subjectif** : auto-évaluation
- Jugement des échantillons par **18 juges** :
 - logo en voix
 - chanteurs
 - musiciens professionnels
 - étudiants en musique

□ Données objectives :

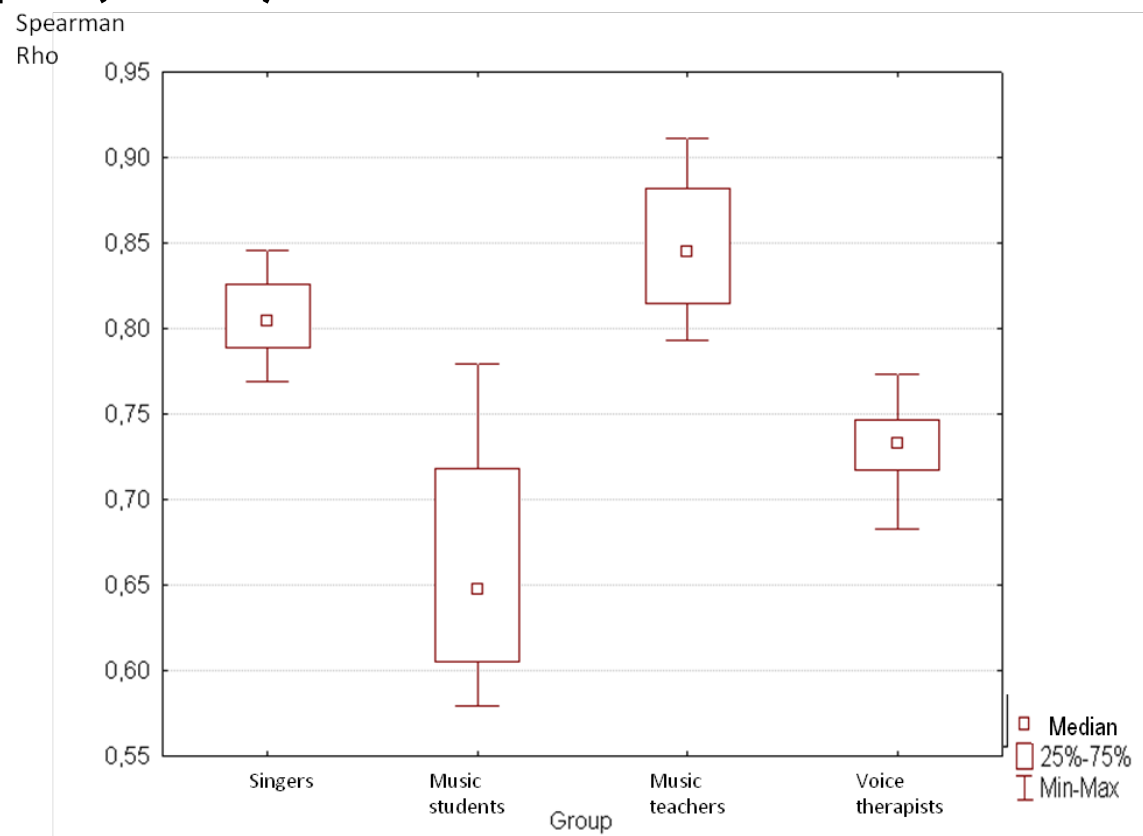
- Sur base des glissendi et JA
- Même procédure d'analyse que pour l'étude 1

II. Etude 2 : « Corpus JA »

Résultats : concordance inter-juges

27

- Accord **inter-juges** important au sein de chaque groupe ($>.57$)



II. Etude 2 : « Corpus JA »

Résultats : concordance inter-groupes

28

- Concordance **inter-groupes** ($H=24,1$; $p<.001$)
 - Pas de différences entre les groupes d'experts :
 - Chanteurs = musiciens professionnels ($z=1.62$, $p=.63$)
 - Chanteurs = logo en voix ($z=2.2$, $p=.17$)
 - Différence entre experts et étudiants ($z=2,89$, $p<.02$)
 - Les étudiants sont beaucoup plus sévères que les autres ($F(3,660)=6.61$, $p<.001$)
- ➔ Effet de l'expertise sur le jugement de la justesse !

II. Etude 2 : « Corpus JA »

Résultats : corrélations

29

- Entre mesures objectives (précision de l'intonation) et note des juges :
 - ▣ $r=-0.846; p<.01$
- Entre mesures objectives et auto-évaluation :
 - ▣ $r=-0.353 ; p<.01$
- Entre note des juges et auto-évaluation :
 - ▣ $r=0.326 ; p<.01$

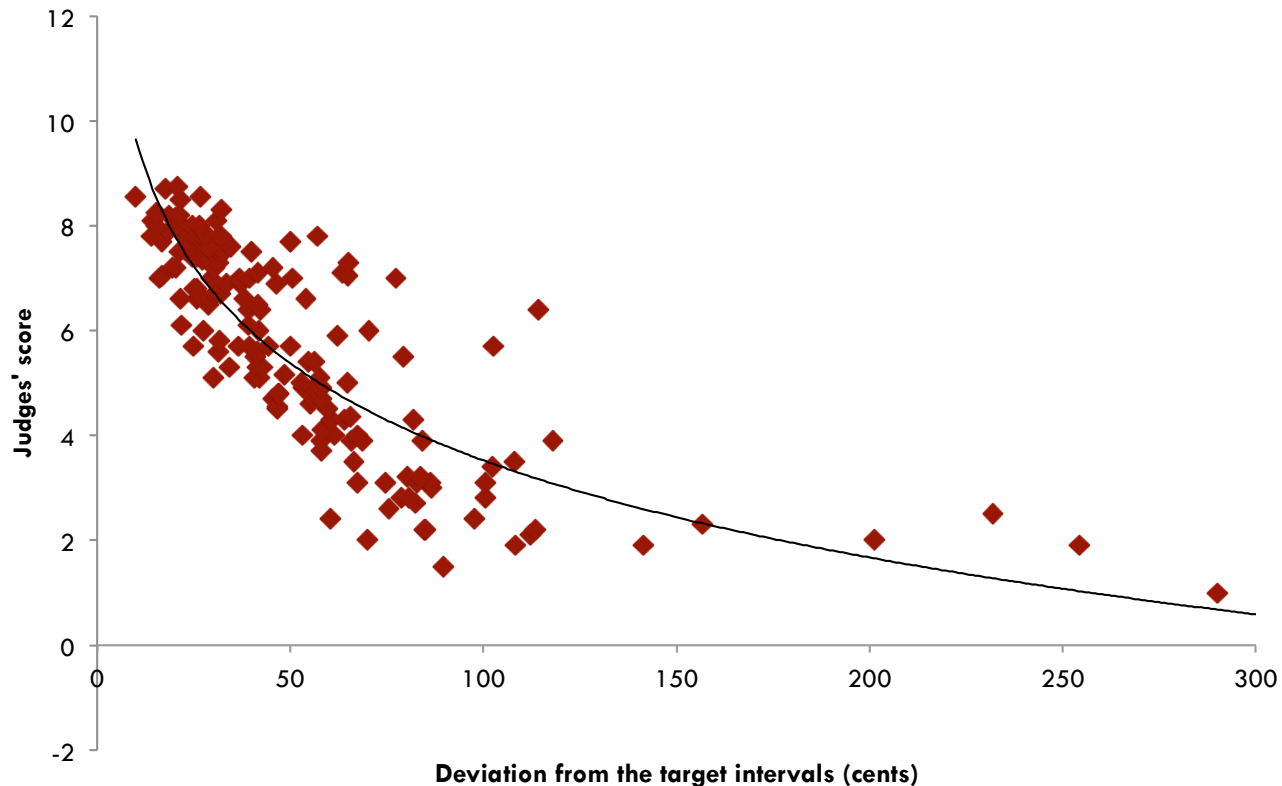
→ Mesures **objectives** (analyses acoustiques) et **subjectives** (jugements et auto-évaluation) corrèlent !

II. Etude 2 : « Corpus JA »

Résultats : régression linéaire

30

- Belle **régression** entre le critère “précision de l’intonation” et la note des juges chanteurs.



II. Etude 2 : « Corpus JA »

Résultats : paramètres acoustiques pris en compte

31

- **Poids des paramètres acoustiques** dans l'explication des notes des juges chanteurs :
 - Erreurs de contour : $\beta = 0.09$; $t = 1.97$; $p = 0.05$
 - Précision des intervalles : $\beta = -0.47$; $t = -5.56$; $p < .001$
 - Modulation : $\beta = -0.49$; $t = -6.33$; $p < .001$

- Les différents paramètres expliquent **78 %** des notes des juges chanteurs : $F = 193.09$; $p < .001$

- **Même profil** pour les autres juges sauf pour les étudiants qui tiennent moins compte des modulations.

II. Etude 2 : « Corpus JA »

Discussion et perspectives

32

- Outils et critères :
 - ▣ « **Précision des intervalles** » et « **modulation** » expliquent bien le jugement des experts (musiciens, logo et chanteurs)
 - ▣ Bonne **régression** entre précision des intervalles et jugement des chanteurs
- Jugement de professionnels :
 - ▣ **Effet de l'expertise** pour juger la justesse de voix
- Auto évaluation pertinente :
 - ▣ **Corrélation avec**
 - note des **juges**
 - **mesures objectives**

Plan

I. Définition de la justesse

- Théorique
- Acoustique
- Musicale

II. Mesure de la justesse

- Etude 1 : « Criteria and analysis tools »
- Etude 2 : « Corpus Joyeux Anniversaire »

III. Perspectives

- Prévalence d'un trouble de justesse
- Impact de l'anxiété de performance sur la justesse

III. Perspectives

Prévalence et objectivation du trouble

34

□ Prévalence :

□ Rappel

- **85 à 90%** chantent juste (Dalla Bella et al., 2007, 2009; Pfordresher & Brown, 2007)
- **Moins** si on considère la « précision » (Pfordresher et al, 2010)
- **4%** d'amusiques (Kalmus et Fry, 1980)

□ Sur base du **corpus « Joyeux Anniversaire »** à compléter

□ Etendre à d'autres chansons populaires

□ Application **clinique** : établir des normes

III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

35

□ Question :

- L'anxiété de performance entraîne des **symptômes cognitifs et physiques** (e.g. Langendörfer et al., 2006)
- Conséquences au niveau **vocal** (Harrigan et al, 2004)
- Impact de l'anxiété de performance sur la **justesse** ?

□ Objectifs :

- Evaluer objectivement l'impact de l'anxiété de performance sur la justesse d'un chant
- Préciser le **modèle** du traitement de la musique
- Envisager des **pistes pédagogiques**

III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

36

□ Méthode :

□ Participants

- 31 étudiants (14-24 ans); $m=19,29$; $ET= 2,19$
- niveau conservatoire (1^{ère} et 2^{ème} année)

□ 3 enregistrements

T0 : Apprentissage

T1 : Situation calme

T2 : Examen

T3 : Situation calme

□ Mesures objectives :

□ Tempo

□ Précision des intervalles

□ Respect du centre tonal

III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

37

□ Partition :

80 : 

Voice

1 2 3 4 5 6 7

15 16 17

8 9 10 11 12 13 14

18

III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

38

- Mesures subjectives :
 - ▣ Auto-évaluation par les étudiants
 - ▣ Note du jury
- Contrôle de l'anxiété de performance :
 - ▣ Moniteur de fréquence cardiaque
 - ▣ Questionnaires
- Analyses statistiques :
 - ▣ Etat d'anxiété
 - ▣ Mesures objectives de la justesse
 - ▣ Lien entre mesures objectives, évaluation du jury, auto-évaluation

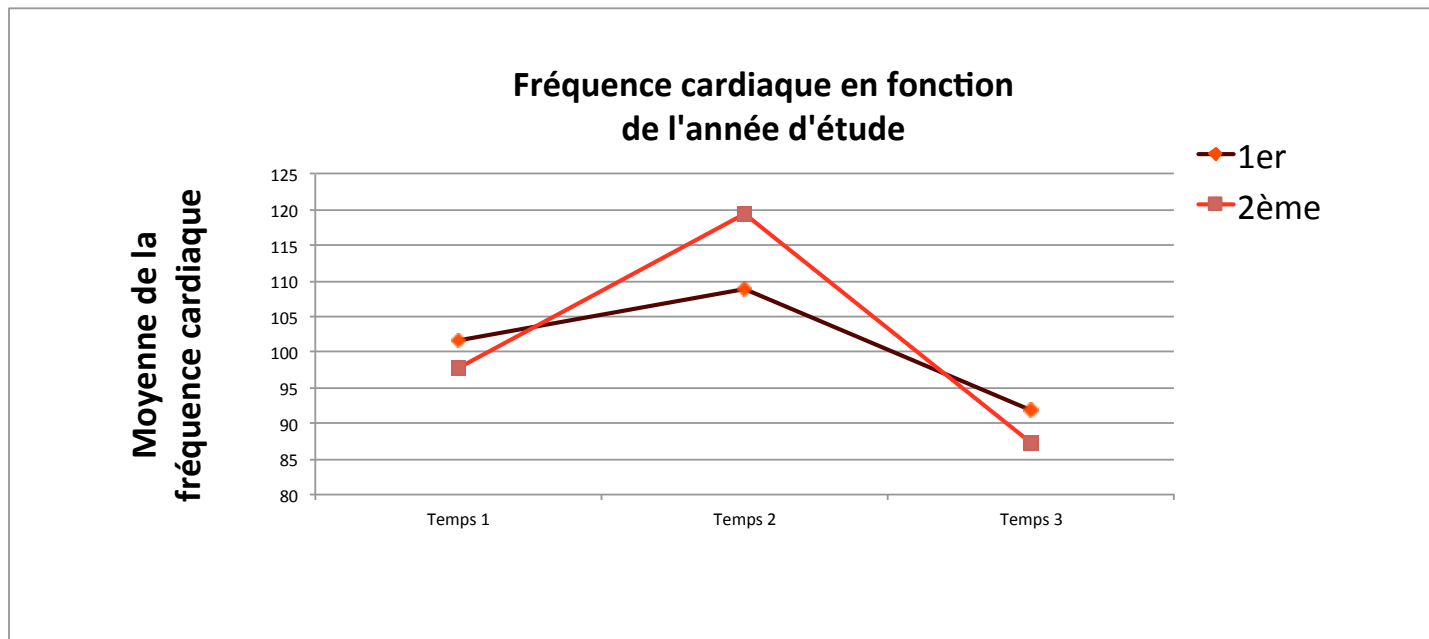
III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

39

□ Résultats anxiété :

- L'examen de solfège au conservatoire est bien source d'anxiété
- Différences selon l'année d'étude



III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

40

□ Résultats justesse :

□ Précision des intervalles : NS

□ Respect du centre tonal

■ Début du morceau : NS

■ Reprise du morceau : $T=7$; $z=2.51$; $p=.012$

➔ Pas d'impact de l'anxiété sur la précision des intervalles et le respect du centre tonal (au début)

➔ Impact de l'anxiété sur la justesse de la reprise du morceau :

□ Mémoire à court terme ?

□ Fatigue vocale ?

III. Perspectives

Compléter le modèle : aspect émotionnel

41

□ Résultats corrélations :

■ Note des juges / précision des intervalles : $r=.441$; $p=.03$

■ Note des juges / respect du centre tonal : $r=-.452$; $p=.016$

(surtout au début du morceau : $r=-.470$; $p=.012$)

➔ Les juges ne semblent pas juger l'anxiété

■ Les étudiants pensant chanter juste respectent mieux le centre tonal ($r=-.450$; $p=.016$), particulièrement pour la reprise ($r=-.470$; $p=.012$)

➔ Effet de la confiance en soi ou bonne auto-évaluation

Plan

I. Définition de la justesse

- Théorique
- Acoustique
- Musicale

II. Mesure de la justesse

- Etude 1 : « Criteria and analysis tools »
- Etude 2 : « Corpus Joyeux Anniversaire »

III. Perspectives

- Prévalence d'un trouble de justesse
- Impact de l'anxiété de performance sur la justesse

IV. Références

IV. Références

- Amir, O., Amir, N., & Kishon-Rabin, L. (2003). The effect of superior auditory skills on vocal accuracy. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113(2), 1102-1108.
- Belin, S., Peuvergne, A., Sarfati, J., 2005, Contribution à l'étude de la justesse chantée chez des sujets sans pratique musicale experte : rôle de la mémoire à court terme des hauteurs tonales. *Rev Laryngo Otol Rhino.*, 126, 335-340.
- Berkowska, M., & Dalla Bella, S. (2009). Acquired and congenital disorders of sung performance: A review. *Advances in cognitive psychology*, 5, 69-83.
- Bradshaw, E., McHenry, A., 2005, Pitch Discrimination and Pitch Matching Abilities of Adults who Sing Inaccurately. *Journal of Voice*, 19, 431-439.
- Burnett, T., Senner, J., Larson, C., 1997, Voice F0 responses to pitch-shifted auditory feedback : a preliminary study. *Journal of Voice*, 11, 202-211.
- Dalla Bella, S., Giguère, J-F. and Peretz, I., 2007, Singing proficiency in the general population, *Journal of Acoustical Society of America*, 121(2), 1192-1189.
- Dalla Bella, S., Berkowska, M., 2009, Singing Proficiency in the Majority, *The Neurosciences and Music III – Disorders and plasticity. Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1169, 99-107.
- Harrigan, J.A., Wilson, K. and Rosenthal, R., 2004, Detecting state and trait anxiety from auditory and visual cues: A meta-analysis. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30, 56-66.
- Henry, M.J., & McAuley, J.D. (2010). On the prevalence of congenital amusia. *Music Perception*, 27(5), 413-418.

IV. Références

- Hutchins, S., Zarate, J. M., Zatorre, R. J., & Peretz, I. (2010). An acoustical study of vocal pitch matching in congenital amusia. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127(1), 504.
- Hutchins, S. & Peretz, I. (2011), A frog in your throat or in your ear? Searching for the causes of poor singing. *Journal of Experimental Psychology: General*, in press.
- Kalmus, H., Fry, D.B. (1980). On tune deafness (dysmelodia) : frequency, development, genetics and musical background. *Annals of Human Genetics*, 43(4), 369-382.
- Langendörfer, F., Hodapp, V., Kreutz, G. and Bongard, S., 2006, Personality and performance anxiety among professional orchestra musicians. *Journal of Individual Differences*, 27(3), 162-171.
- Peretz, I., Champod, A.S., Hyde, K., 2003, Varieties of musical disorders MBEA. *Ann N.Y. Acad Sci*, 999, 58-75.
- Peretz, I., Coltheart, M., 2003, Modularity of music processing. *Nat. Neurosci*, 6, 688-691.
- Pfordresher, P. Q., & Brown, S. (2007). Poor-pitch singing in the absence of "tone deafness". *Music Perception*, 25(2), 95-115.
- Pfordresher, P. Q., & Brown, S. (2009). Enhanced production and perception of musical pitch in tone language speakers. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(6), 1385-1398.
- Pfordresher, P. Q., Brown, S., Meier, K. M., Belyk, M., & Liotti, M. (2010). Imprecise singing is widespread. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(4), 2182.
- Russo, F.A. and Thompson W.F., 2005, The subjective size of melodic intervals over a two-octave range. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 1068-1075.

IV. Références

- Schön, D., Lorber, B., Spacal, M., Semenza, C., 2004, A selective deficit in the production of exact musical intervals following right-hemisphere damage. *Cognitive neuropsychologia*, 21, 773-784.
- Sonninen, A., Laukkanen, A., Karma, K., & Hurme, P. (2005). Evaluation of support in singing. *Journal of Voice* 19(2), 223-237.
- Watts, C., Murphy, J., Barnes-Burroughs, K., 2003, Pitch Matching Accuracy of Trained Singers, Untrained Subjects with Talented Singing Voices, and Untrained Subjects with Nontalented Singing Voices in Conditions of Varying Feedback. *Journal of Voice*, 17, 185-194.
- Watts, C., Moore, R., McCaghren, K., 2005, The Relationship Between Vocal Pitch Matching Skills and Pitch Discrimination Skills in Untrained Accurate and Inaccurate Singers. *Journal of Voice*, 19, 534-543.
- Watts, C., Barnes-Burroughs, K., Estis, J., Blanton, D., 2006, The Singing Power Ratio as an Objective Measure of Singing Voice Quality in Untrained Talented and Nontalented Singers. *Journal of Voice*, 20, 82-88.
- Wilsonarboleda, B., & Frederick, A. (2008). Considerations for maintenance of postural alignment for voice production. *Journal of Voice* 22(1), 90-99.
- Wise, K. J., & Sloboda, J. A. (2008). Establishing an empirical profile of self-defined "tone deafness": Perception, singing performance and self-assessment. *Musicae Scientiae*, 12(1), 3-26.

Forum Ircam Novembre 2011



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

17.11.11

Pauline Larrouy-Maestri & Dominique Morsomme

Logopédie de la Voix

Département de Psychologie : cognition et comportement

Université de Liège

Pauline.larrouy@ulg.ac.be

