

# Perception de la justesse en voix chantée

**Pauline Larrouy-Maestri**

Pauline.larrouy@ulg.ac.be

16 octobre  
2013



Faculté de Psychologie et des  
Sciences de l'Éducation  
Logopédie de la voix  
Université de Liège

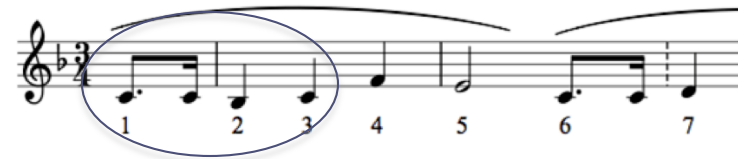
# Est-ce juste ?

2





Erreur de contour



Erreur d'intervalle

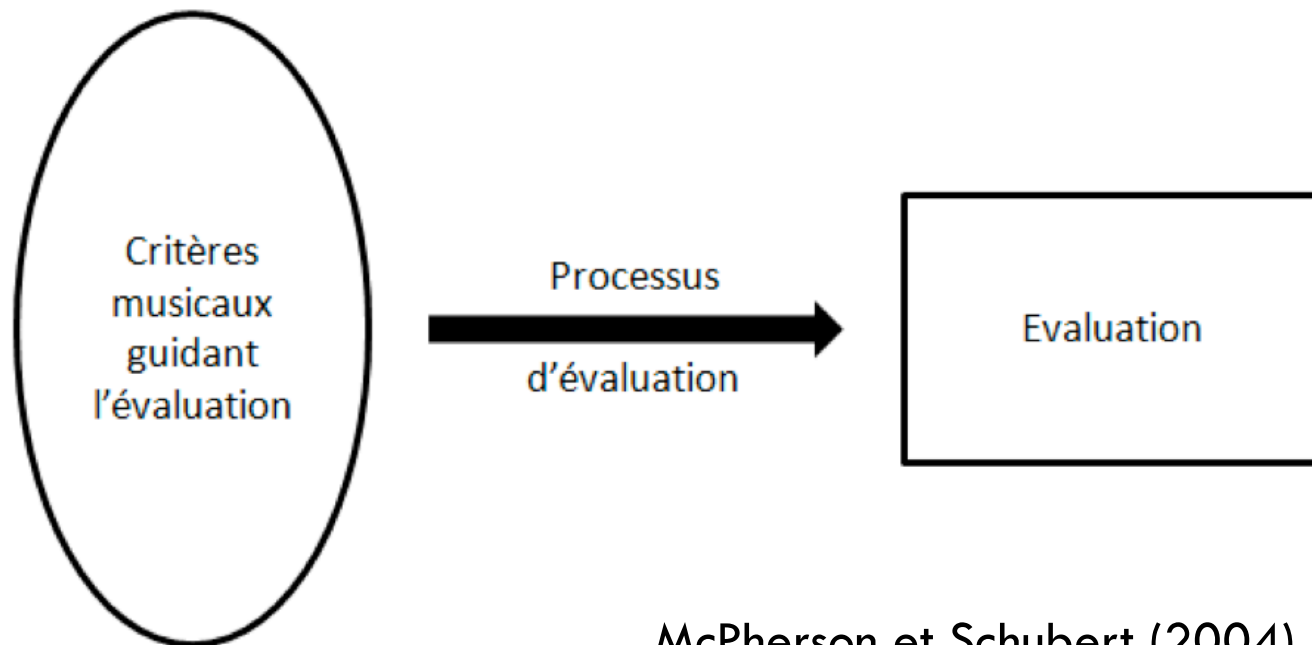


Erreur de tonalité



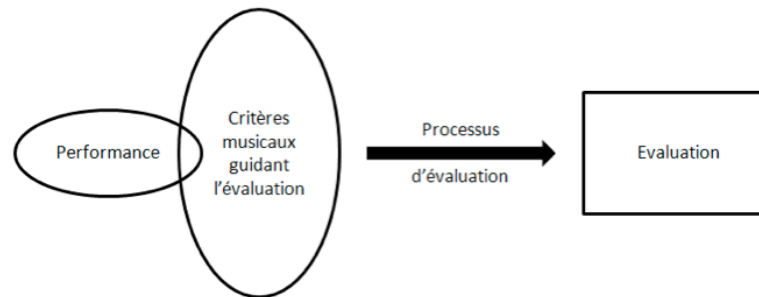
# Perception de ces critères

4



McPherson et Schubert (2004)

➔ Quels critères ?



□ Chanteurs occasionnels

□ Chanteurs lyriques

- Voix complexes (Sundberg, 2013)
- Paramètres contribuant à la « beauté » d'une voix (Ekholm et al., 1998; Garnier et al., 2007; Rothman et al., 1990)
- Effets de ces paramètres sur la perception (Castellengo, 1994; d'Alessandro & Castellengo, 1994; Hutchins et al., 2012; Russo & Thompson, 2005; van Besouw et al., 2008; Vurma et al., 2010; Warrier & Zatorre, 2002)

➔ **Mêmes critères selon la performance ?**

## □ Développement précoce

- Contours mélodiques catégorisés dès 10 mois (Ferland & Mendelson, 1989)
- Tonalité et intervalles (Hannon & Trainor, 2007; Gooding & Stanley, 2001; Plantinga & Trainor, 2005; Stalinski et al., 2008)

## □ Erreurs perçues à l'âge adulte

Dowling & Fujitani, 1970; Edworthy, 1985; Stalinski et al., 2008; Trainor & Trehub, 1992

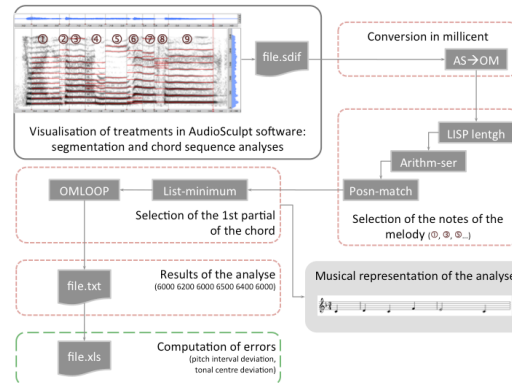
## □ Particulièrement développée par les musiciens

Hutchins & Peretz, 2012; Hutchins et al., 2012; Micheyl et al., 2006; Russo & Thompson, 2005; Terviniemi et al., 2005; ...

➔ Comment ces critères sont-ils utilisés ?

# Méthode d'analyse

7



Segmentation  
manuelle

AudioSculpt (Ircam)

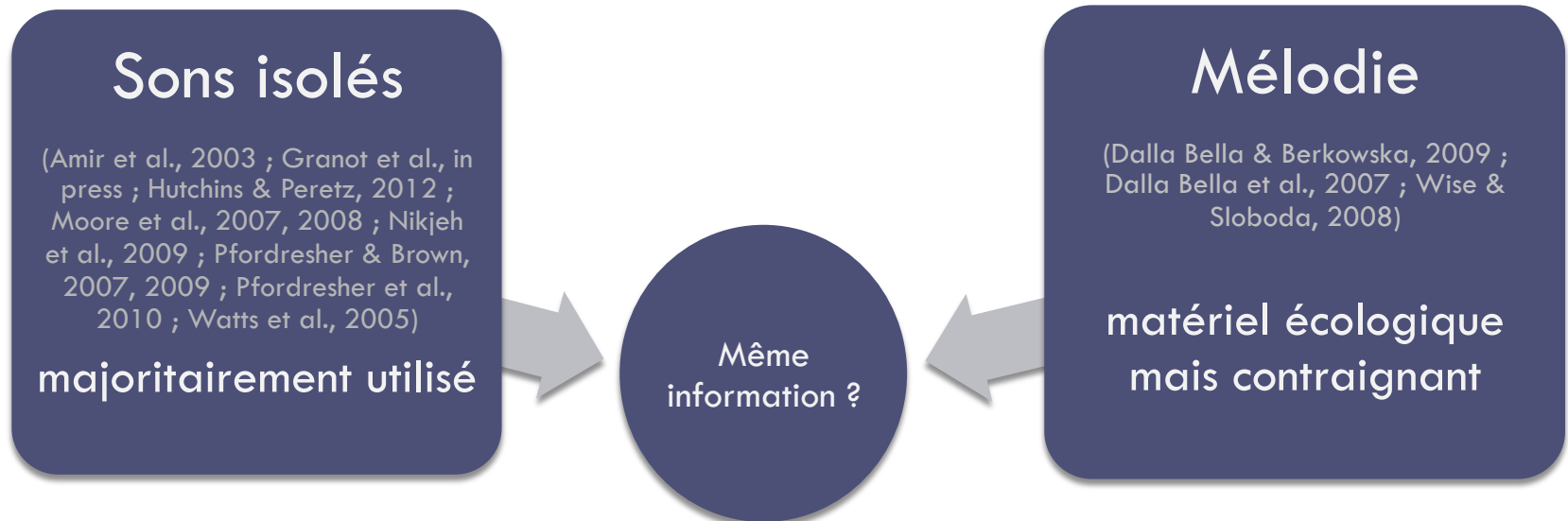
Analyse de chaque  
note

AudioSculpt et OpenMusic  
(Ircam)

Quantification des  
erreurs

Excel (Microsoft)

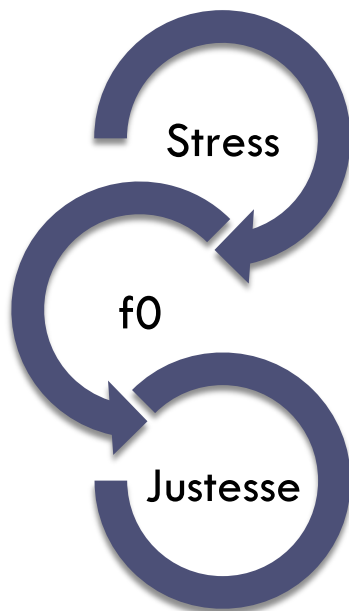
## □ Intérêt d'évaluer des mélodies



✓ Mélodie plus informative que des sons isolés pour évaluer la justesse



## □ Intérêt de différencier les erreurs



Craske & Craig (1984)  
Hamann & Sobaje (1983)  
Kenny (2011)  
Yoshie et al. (2008, 2009)

Bermudez et al. (2012)  
Giddens et al. (2013)  
Scherer et al. (1977)

## Effets du stress sur le respect des intervalles et de la tonalité ?

## ✓ Intérêt de différencier les critères de justesse

# Chanteurs occasionnels

166 performances



<http://sldr.org/sldr000774/en>

Méthode objective  
3 critères

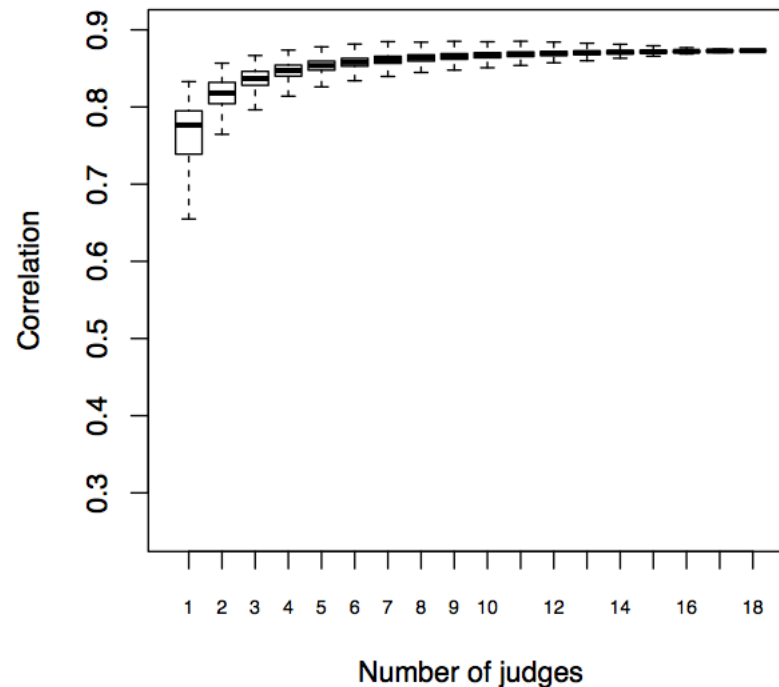
Méthode subjective  
18 Experts



1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9  
Très faux Parfaitement juste



- **Corrélation moyenne entre les juges**
  - $r = .77, p < .01$
- **Corrélation entre la précision des intervalles et la note des juges**
  - $r = .87, p < .001$



- Le modèle explique 81% de la variance des juges
- Deux variables prédisent la note moyenne des juges (multiple regression analysis)
  - Précision des intervalles :  $\beta = 0.51; p < .001$
  - Respect de la tonalité :  $\beta = 0.45; p < .001$
- ✓ Partage de la notion de justesse
- ✓ Justesse basée sur deux critères

# Chanteurs lyriques

## □ Modélisation des voix lyriques

- 200 performances (50 chanteurs : 2 mélodies x 2 techniques)
- AudioSculpt, OpenMusic, Praat

Paramètres		
Musicaux	Acoustique	Perturbation
F0	Timbre	SDF0
Tempo	Amplitude du vibrato	SNR
Intensité	Fréquence du vibrato	Jitter
		Shimmer

## ✓ Importance de paramètres acoustiques et musicaux

Chanteurs occasionnels

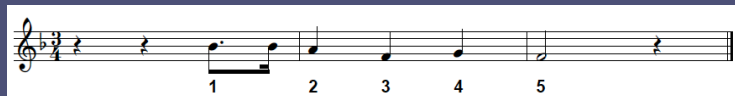
Chanteurs lyriques

Conclusions

# Méthode

16

14 performances



<http://sldr.org/sldr000792/en>

Analyse  
acoustique

Evaluation  
22 juges  
experts

Précision des  
intervalles

Paramètres  
musicaux

Paramètres  
acoustiques

Comparaison par paires  
Test et retest





## □ Analyse des performances



## □ Paramètres musicaux

- **Précision des intervalles** (AudioSculpt, OpenMusic, IRCAM)
- F0 de la 1ère note (Hz)
- Tempo (bpm)

## □ Paramètres acoustiques (note 5)

- Distribution de l'énergie (2.4-5.4 kHz / énergie totale)
- Fréquence du vibrato (Hz)
- Amplitude du vibrato (cents)

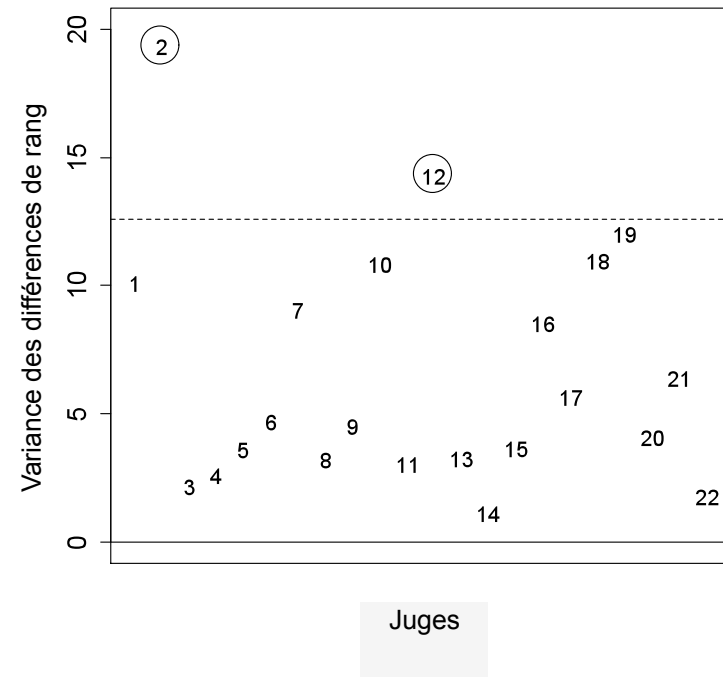
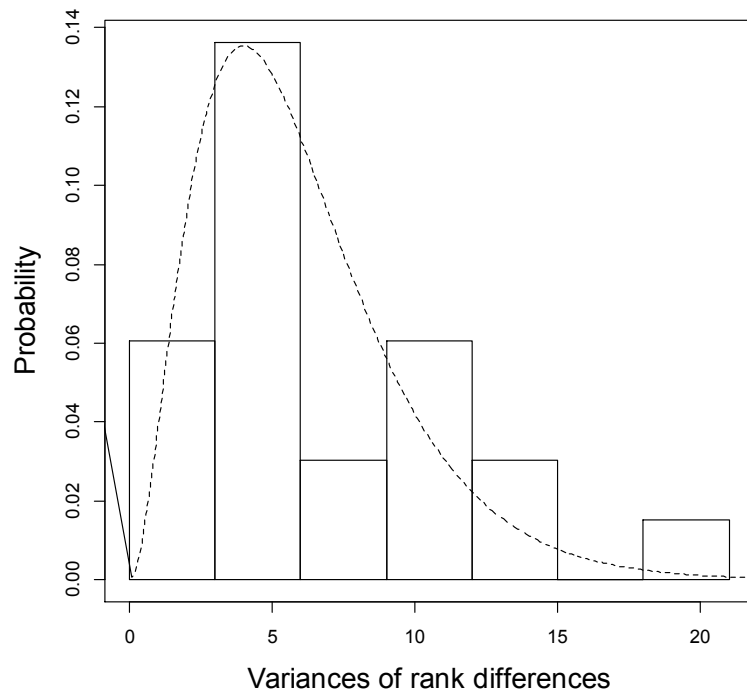
## □ Tâche perceptive

- 14 mélodies sélectionnées (femmes, longue dernière note)
- Comparaison par paires :  $N*(N-1)/2 \rightarrow 91$  paires à comparer
- “Quelle est la plus juste ?”
- 8-15 jours entre le “test” et le “retest”

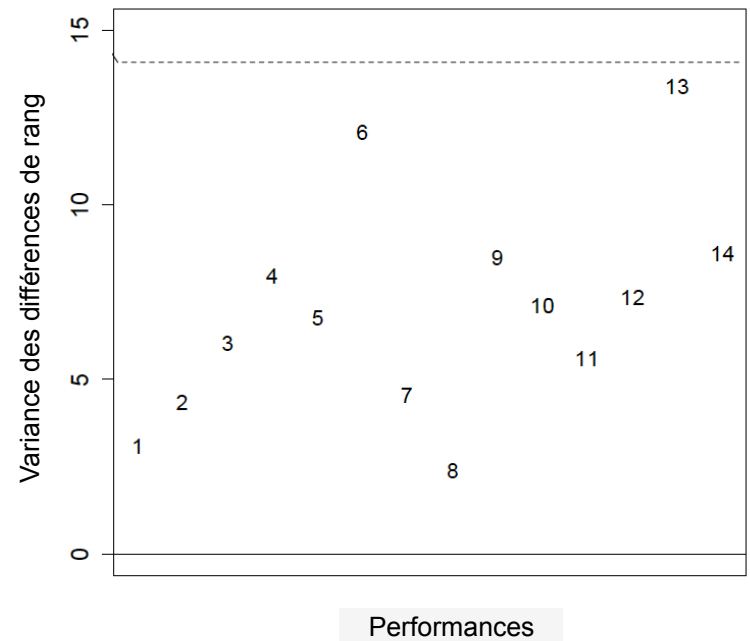
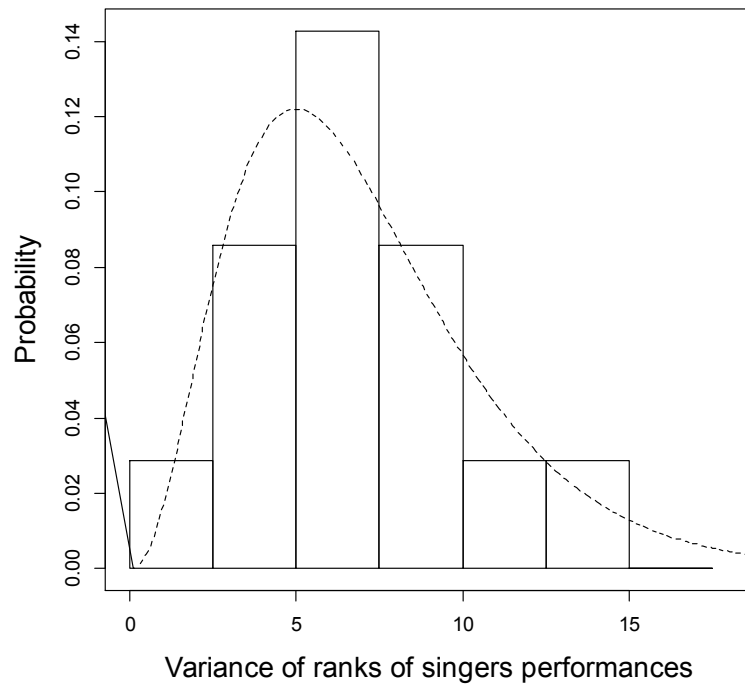
## □ Calcul des scores

- 1 point pour la performance “juste”
- 0 point pour l’autre
- 0.5 pour chaque performance si jugées “égales”
- Classement des performances pour chaque juge (Kacha et al., 2005)

## □ Concordance intra-juges

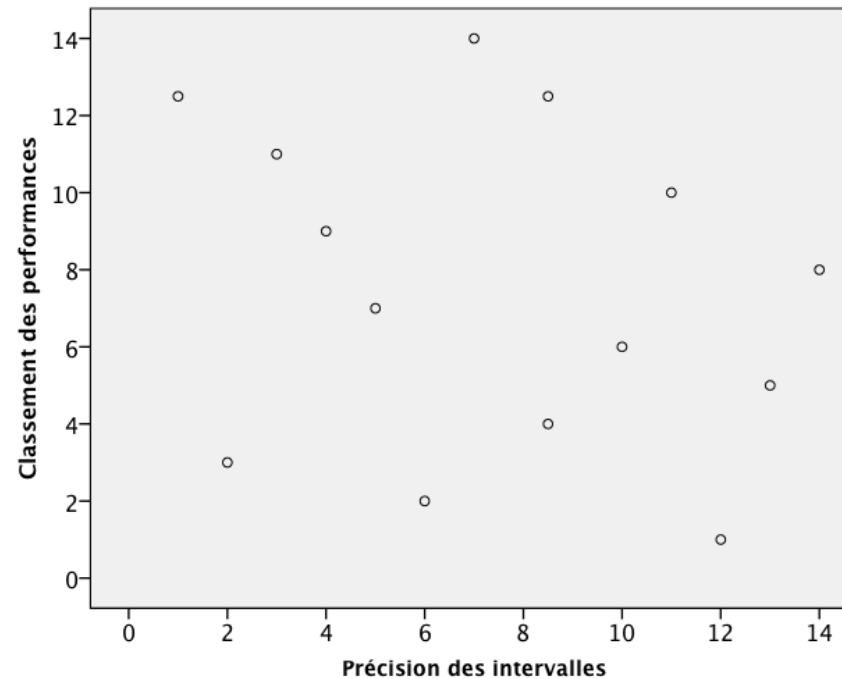


## □ Concordance inter-juges



## □ Relation entre évaluations (juges versus objectif)

- Corrélation (Spearman)  $r = .17$ ;  $p = .56$
- Pas de relation directe entre les évaluations



- **Modèle prédisant l'évaluation des juges**
  - Paramètres acoustiques et musicaux
  - R2 coefficient : 78.8%
  
- **Explication de l'évaluation des juges**
  - Toutes les covariables apparaissent dans le modèle
  - Aucun effet principal
  - MAIS toujours par le biais d'interactions entre les variables
    - Ex: justesse/tempo, ...
  
- ✓ **Partage de la notion de justesse**
- ✓ **Justesse basée sur de nombreux critères**

## Perception de la justesse

- Quels critères ?
  - Intervalles et la tonalité pour des voix de chanteurs occasionnels
  - Nombreux paramètres acoustiques et musicaux pour des voix lyriques
  
- Mêmes critères selon la performance ? Non
  
- Comment ces critères sont-ils utilisés ?
  - Notion de justesse partagée par des experts

Mais...



## Effets de l'expertise musicale

- **Discrimination**

Micheyl et al., 2006; Tervaniemi et al., 2005

- **Perception des hauteurs**

Hutchins & Peretz, 2012

- **Estimation de la taille des intervalles**

Russo & Thompson, 2005

- **Tâches avec des sons complexes**

Hutchins et al., 2012; Vurma et al., 2010; Zarate et al., 2012

- **Détection d'erreurs**

Fujiroka et al., 2004; Hutchins et al., 2012 ; Warrier & Zatorre, 2002

- **Reconnaissance mélodique**

Orsmond & Miller, 1999

## Nous sommes des experts de notre culture (Bigand & Delbé, 2010)

- **Développement précoce de la perception mélodique**

Chang & Trehub, 1977; Ferland & Mendelson, 1989; Plantinga & Trainor, 2005; Stalinski et al., 2008

- **Enculturation**

Miyamoto, 2007; Stalinski & Schellenberg, 2012; Trainor, 2005 ; Trainor et al., 2012

- **Apprentissage implicite**

Jonaitis & Saffran, 2009; Loui et al., 2010; Saffran et al., 1999; Schön et al., 2008

- **Attentes musicales**

Marmel et al., 2008

- **Habilité à chanter juste**

Dalla Bella et al., 2007

# Effet d'expertise ?

- Chanteurs occasionnels
- Chanteurs lyriques

166 performances



<http://sldr.org/sldr000774/en>

Méthode objective  
3 critères

Méthode subjective  
18 Non experts



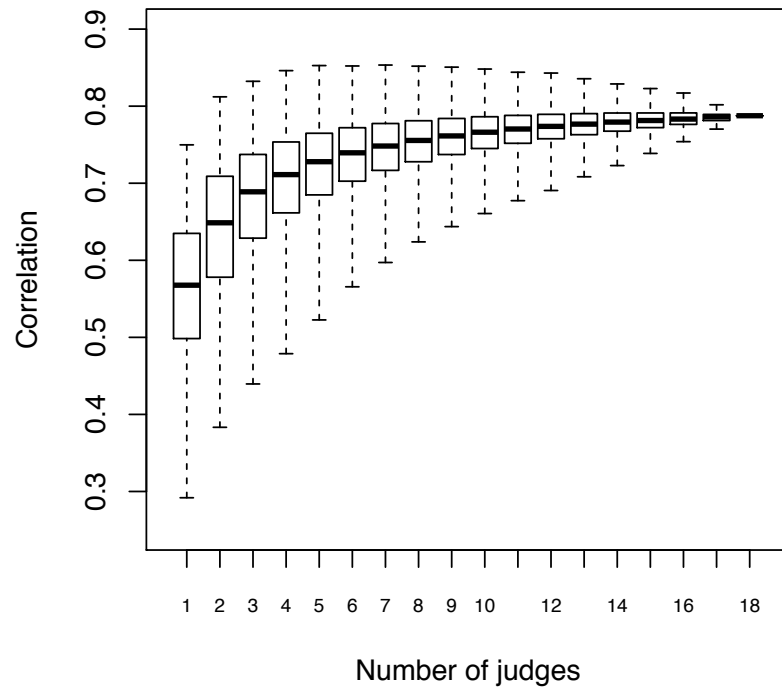
1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9  
Très faux Parfaitement juste

Test et retest

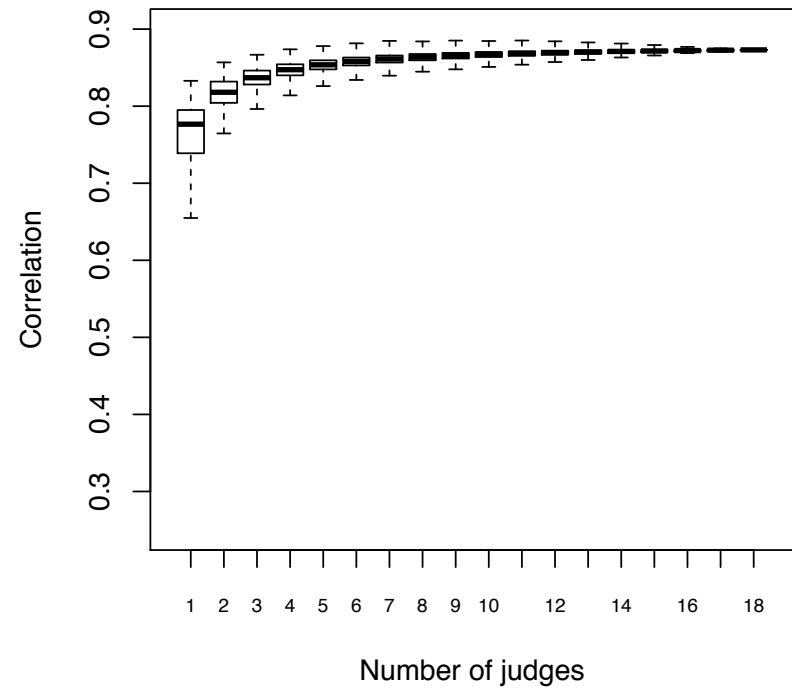
	Experts	Non experts
n	18	18
Genre	8 femmes	8 femmes
Age	$M = 29.89; SD = 14.47$	$M = 33.06 ; SD = 9.57$
Expertise	5 musiciens pro 5 chanteurs 4 étudiants (conservatoire) 4 orthophonistes spé en voix	—
Pratique musicale ou vocale	OK	—
Audiométrie	—	OK
MBEA (Peretz et al., 2003)	—	OK
Tâche de production	—	OK

- **Concordance intra-juges**
  - Corrélations de Spearman entre T1 et T2
  - $M = .66$  ( $SD = .06$ )
- **Concordance inter-juges**
  - Coefficient Intra-classe pour T1
  - $.89; p < .01$
- **Relation entre la note des juges et la précision des intervalles**
  - $r(166) = .81; p < .01$
  - Meilleurs notes pour performances plus précises

### Non experts

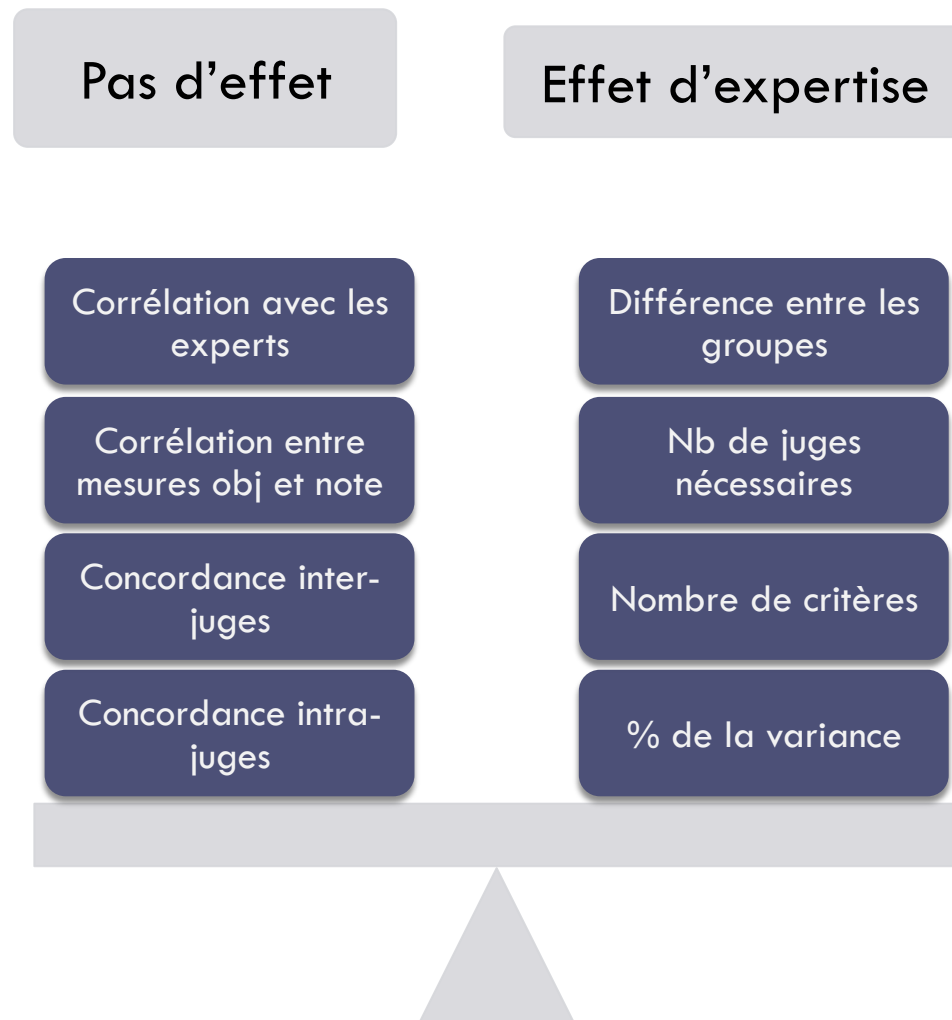


### Experts



- Comparaison des jugements experts/non experts
  - $r(166) = .84; p < .01$
  - $U = 11117; p < .01$
  - Non experts sont plus sévères que les experts
- Comparaison des critères

	Non experts	Experts
Modèle	$F(3,165) = 104.44; p < .01$	$F(3,165) = 231.51; p < .01$
% variance	66%	81%
Critères	Précision des intervalles	Précision des intervalles Respect de la tonalité





Chanteurs occasionnels

Chanteurs lyriques

Conclusions

# Chanteurs lyriques

33

14 performances



<http://sldr.org/sldr000792/en>

Analyse  
acoustique

Evaluation  
22 juges non  
experts

Précision des  
intervalles

Paramètres  
musicaux

Paramètres  
acoustiques

Comparaison par paires  
Test et retest

	Experts	Non experts
n	22	22
Genre	8 femmes	8 femmes
Age	De 26 à 73 ans $M = 45.68; SD = 11.16$	De 25 à 75 $M = 45.59; SD = 11.64$
Expertise musicale	De 15 à 55 ans $M = 35.77; SD = 10.74$	—
Pratique musicale	Performances en public $M = 18.68$ h/semaine	—
Audiométrie	—	OK
MBEA (Peretz et al., 2003)	—	OK
Tâche de production	—	OK

## □ Tâche perceptive

- 14 mélodies sélectionnées
- Comparaison par paires :  $N*(N-1)/2 \rightarrow 91$  paires à comparer
- “Quelle est la plus juste ?”
- 8-15 jours entre le “test” et le “retest”

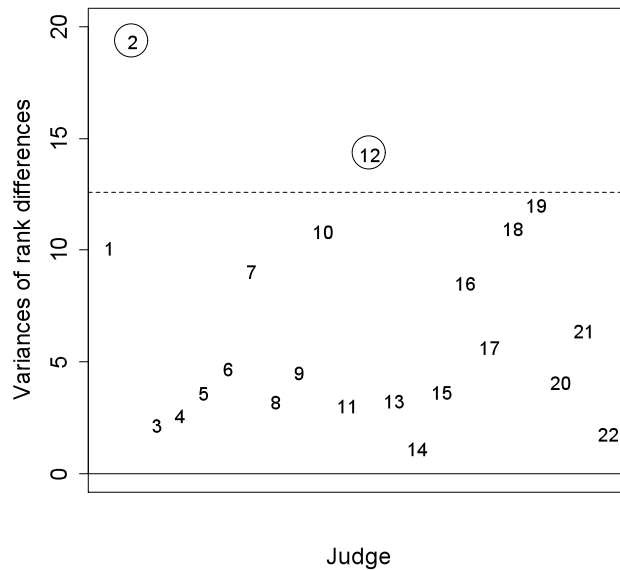
## □ Analyse des performances



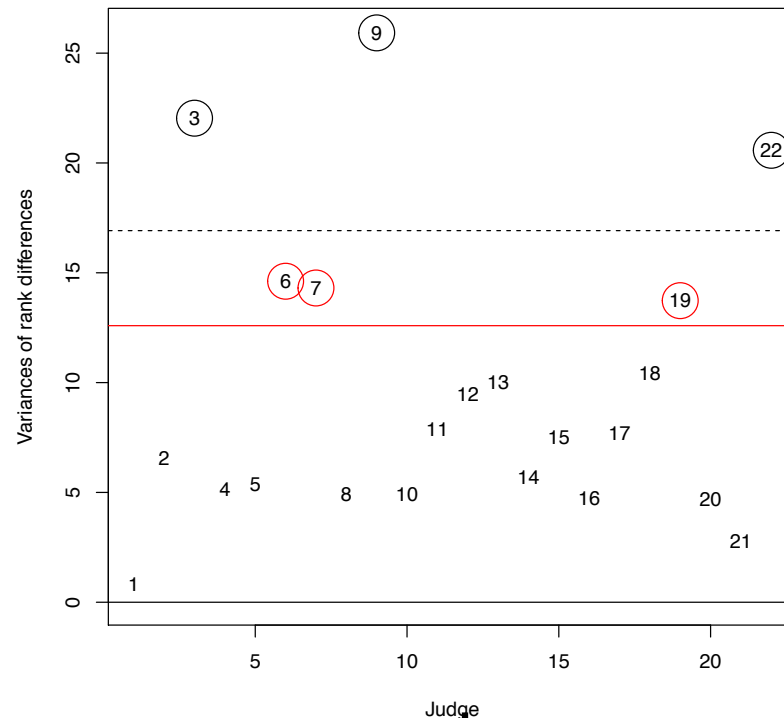
- Précision des intervalles
- Paramètres musicaux :  $F_0$  et Tempo
- Paramètres acoustiques (note 5) : Energie et Vibrato

## □ Variance entre le test et le retest

### Experts



### Non experts



## □ 2 juges experts // 6 juges non experts

- **Corrélations entre les juges « fiables »**
  - Matrice des  $\tau$  de Kendall
  - % corrélations significatives ( $p < .05$ )

	Experts	Non experts
n	20	16
%	73.68	40

- **Moins d'accord pour les non experts**

## Effet d'expertise ?

- Effet d'expertise mitigé pour les voix de chanteurs occasionnels
  - Définition un peu moins précise, moins de critères, sévérité plus importante
  - Rôle de l'apprentissage implicite ou de l'enculturation
- Effet d'expertise pour les voix lyriques
  - Experts : Définition complexe mais partagée
  - Non experts : Stratégie similaire mais définition non partagée
  - Rôle de l'apprentissage formel

Mais...

□ **Demi-ton**

Ex : Berkowska & Dalla Bella, 2007,2009 ;  
Dalla Bella et al., 2007, 2009a, 2009b ;  
Pfordresher & al., 2007,2009, 2010

✓ **Raison musicale**

□ **Quart de ton**

Ex : Hutchins & Peretz; 2012 ; Hutchins,  
Roquet, & Peretz, 2012

✓ **Raison liée aux capacités de discrimination**

➔ **Quel seuil dans un contexte mélodique ?**

➔ **Effet de la familiarité ?**

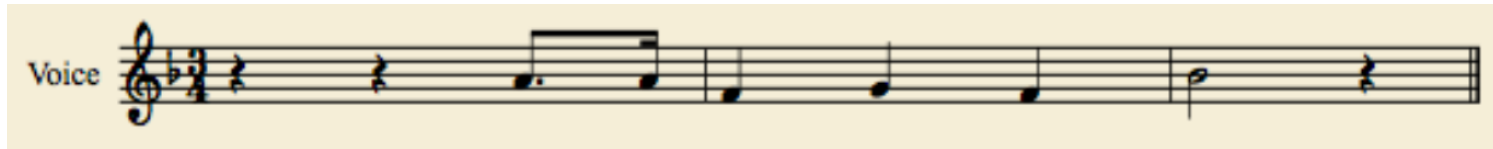
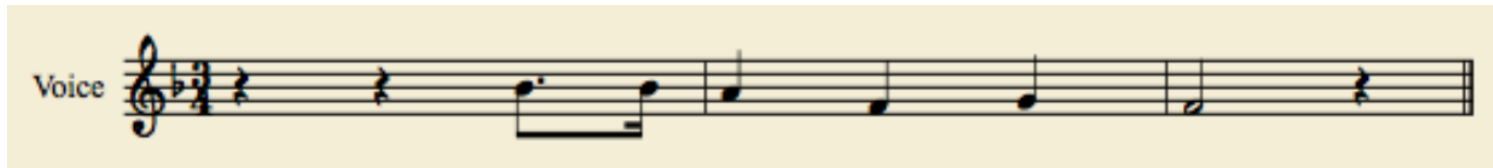
- Oui (Kinney, 2009)
- Non (Warrier & Zatorre, 2002)

➔ **Effet de la direction de l'erreur ?**



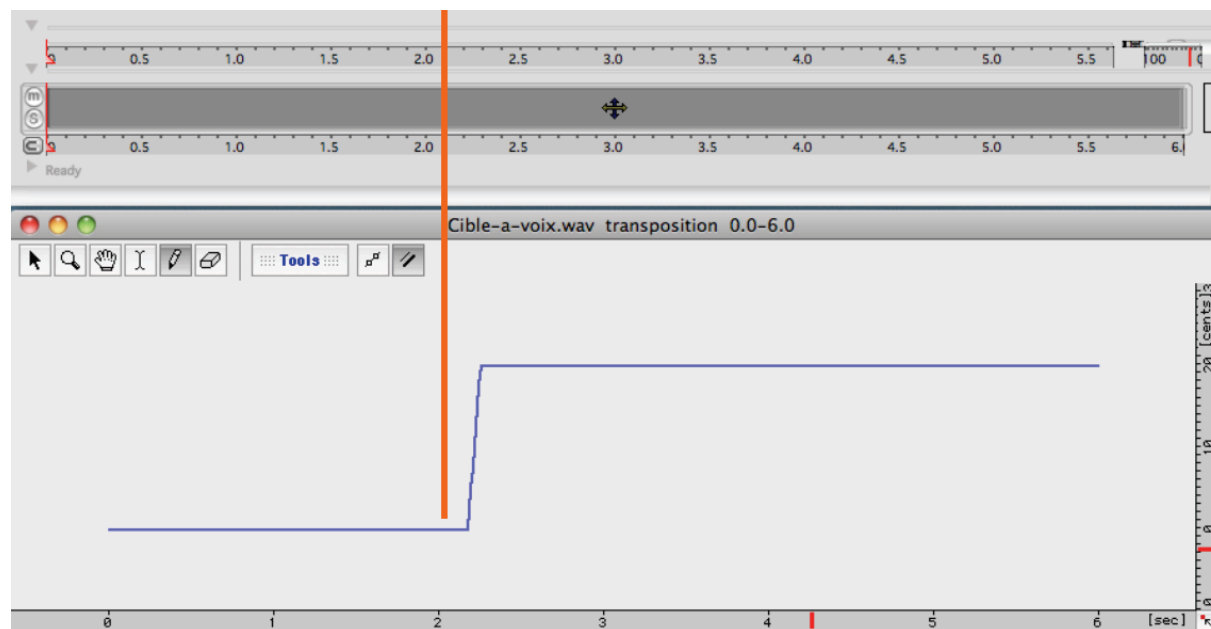
# Seuils de tolérance ?

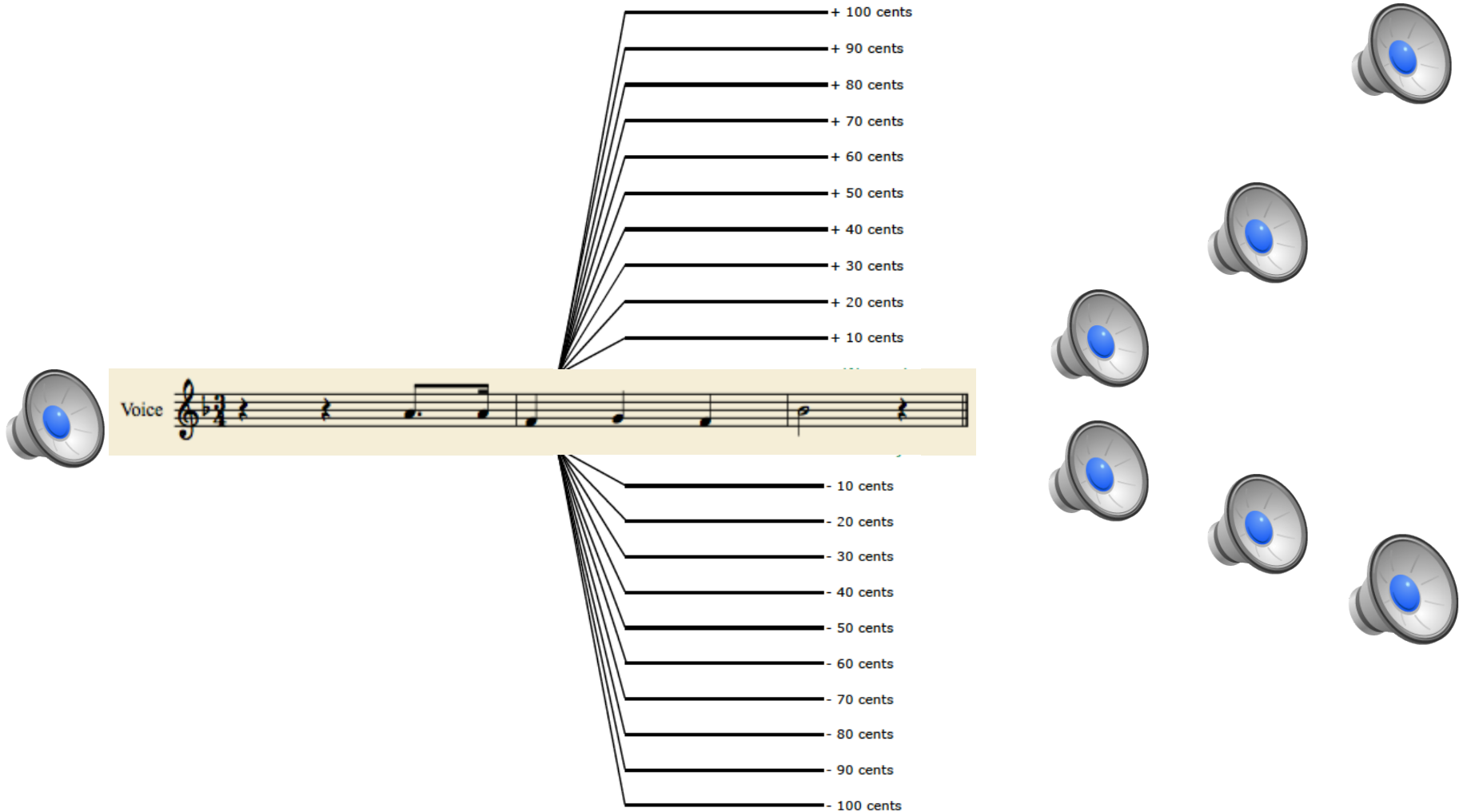
## □ Deux mélodies



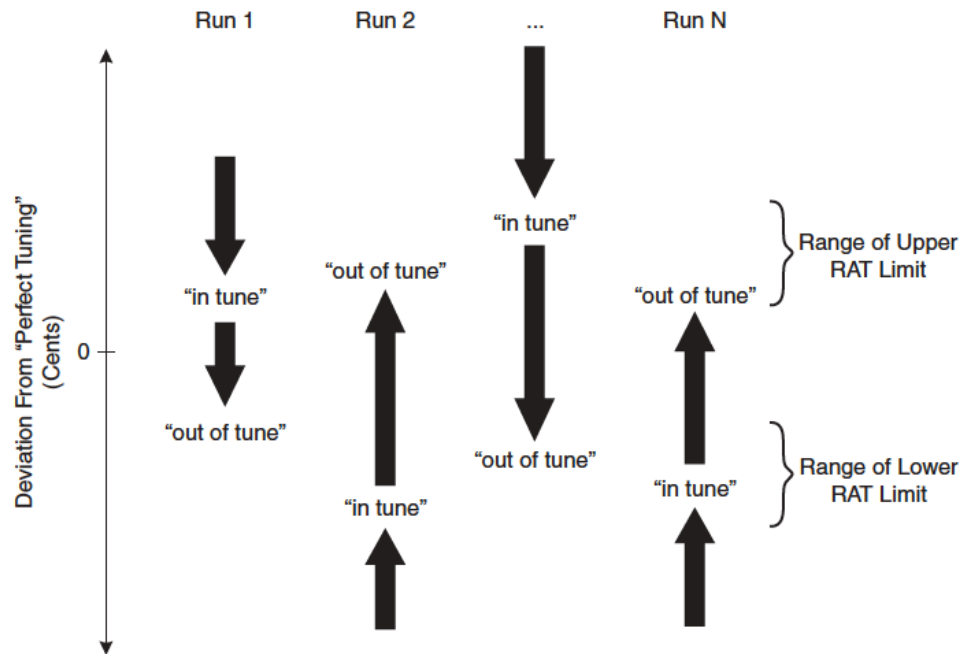
## □ Familiarité ?

- Questionnaire en ligne
- 399 participants de 13 à 70 ans ( $M = 29.81$ )
- $t(398) = 20.92, p < .001$





- 30 non musicians ( $M = 21.33$  years;  $SD = 2.45$ )
- Méthode des limites (van Besouw et al., 2008)



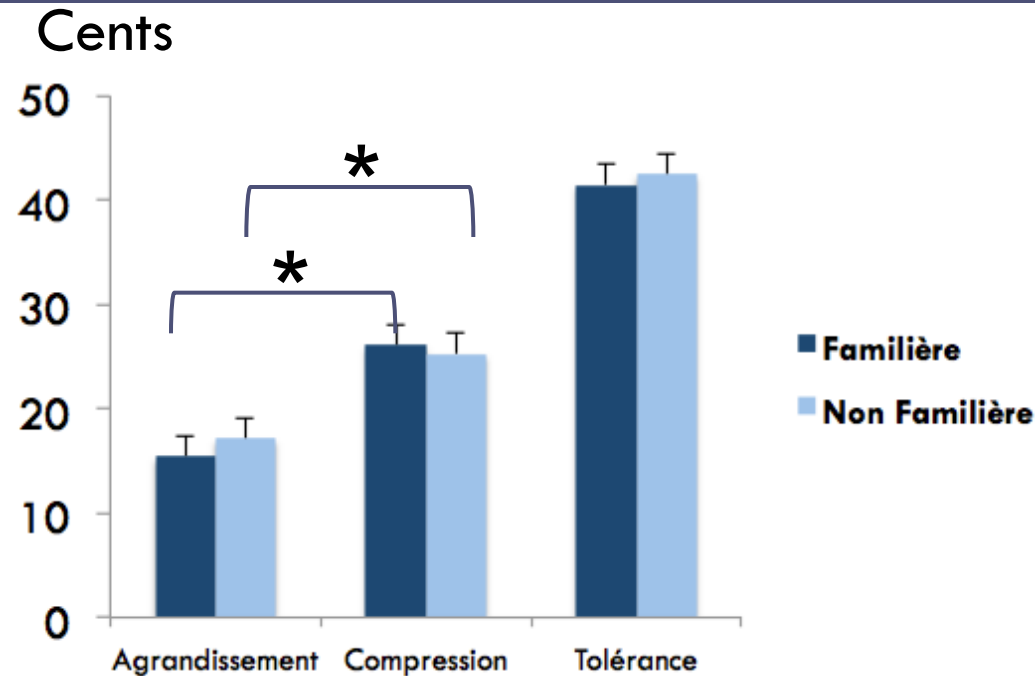
- Deux fois : 8 à 15 jours

## □ Comparaison test-retest

	Test M(SE)	Retest M(SE)	R Pearson	Comparaison	
Mélodie familière	Agrandi	15.43 (1.24)	17.33 (1.12)	.69**	T(29) = 2.04, ns
	Compressé	26.07 (1.98)	23.40 (1.66)	.82**	T(29) = 2.36*
	Tolérance	41.50 (2.50)	40.73 (1.89)	.82**	T(29) = 0.54, ns

	Test M(SE)	Retest M(SE)	R Pearson	Comparaison	
Mélodie non familière	Agrandi	17.20 (1.33)	17.80 (1.12)	.68**	T(29) = 0.60, ns
	Compressé	25.30 (1.84)	22.23 (1.46)	.84**	T(29) = 3.03**
	Tolérance	42.50 (2.05)	40.03 (1.95)	.80**	T(29) = 1.93, ns

- ✓ Fiabilité des juges
- ✓ Effet d'apprentissage ?



- ✓ Pas d'effet de la familiarité
- ✓ Effet de la direction des erreurs
  - Familière :  $t = -4.94, p < .001$
  - Non Familière :  $t = -3.27, p = .003$

## Seuils de tolérance ?

- Moins tolérants que ce que les chercheurs pensent !
  - $<$  quart de ton
  
- Surtout si les intervalles sont agrandis
  - Effet de la direction des erreurs
  
- Quelle que soit la mélodie
  - Pas d'effet de la familiarité



# Conclusion générale

- Meilleure compréhension de la notion de justesse, de son partage et de ses critères
  - Variet selon la performance
  - Variet selon l'expertise du juge
- Vers une meilleure compréhension de la perception de la justesse en voix chantée
  - Seuils de tolérance
  - Familiarité, direction des erreurs

# Perspectives

## □ Préciser la perception de la justesse

Affiner les seuils de tolérance

Effet du contexte musical, de la qualité vocale, du type d'erreur, de l'expertise

Approche électro physiologique

Outils d'évaluation

## □ Applications

Développement de la justesse

Compréhension des troubles

Aspect développemental et culturel de la notion de justesse

# Perception de la justesse en voix chantée

## Merci pour votre attention

16 octobre  
2013



Faculté de Psychologie et des  
Sciences de l'Éducation  
Logopédie de la voix  
Université de Liège

# Perception de la justesse en voix chantée

**Pauline Larrouy-Maestri**

Pauline.larrouy@ulg.ac.be

16 octobre  
2013



Faculté de Psychologie et des  
Sciences de l'Éducation  
Logopédie de la voix  
Université de Liège

- 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.
- Berkowska, M., & Dalla Bella, S. (2009). Reducing linguistic information enhances singing proficiency in occasional singers. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169, 108-111.
- Berkowska, M., & Dalla Bella, S. (2009). Acquired and congenital disorders of sung performance: A review. *Advances in cognitive psychology*, 5, 69-83.
- Bermudez de Alvear, R. M., Baron-Lopez, F. J., Alguacil, M. D., Dawid-Milner, M.S. (in press). Interactions between voice fundamental frequency and cardiovascular parameters. Preliminary results and physiological mechanisms. *Logopedics Phoniatics Vocology*.
- Castellengo, M. (1994). La perception auditive des sons musicaux. In A. Zenatti (Ed.), *Psychologie de la musique* (pp.55-86). Paris: Presses Universitaires de France.
- Chang, H. W., & Trehub, S. E. (1977). Auditory processing of relational information by Young infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 24, 324-331.
- Craske, M. G., & Craig, K. D. (1984). Musical performance anxiety: The three systems-model and self-efficacy-theory. *Behaviour Research and Therapy*, 22, 267-280.
- d'Alessandro C., Castellengo M. (1994), The pitch of short-duration vibrato tones. *JASA.*, 95( 3).
- Dalla Bella, S., & Berkowska, M. (2009). Singing Proficiency in the Majority. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 99-107.
- Dalla Bella, S., Giguère, J. -F., & Peretz, I. (2007). Singing proficiency in the general population. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121(2), 1182-1189.

- Dalla Bella, S., Giguère, J. -F., & Peretz, I. (2009). Singing in congenital amusia. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(1), 414-424.
- Dowling, W. J., & Fujitani, D. S. (1970). Contour, interval, and pitch recognition in memory for melodies. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49, 524-531.
- Edworthy, J. (1985). Interval and contour in melody processing. *Music Perception*, 2, 375-388.
- Ekholm, E., Papagiannis, G. C., & Chagnon, F. P. (1998). Relating objective measurements to expert evaluation of voice quality in Western classical singing: Critical perceptual parameters. *Journal of Voice*, 12, 182-196.
- Ferland, M. B., & Mendelson, M. J. (1989). Infants' categorization of melodic contour. *Infant Behaviour Development*, 12, 341-355.
- Garnier, M., Henrich, N., Castellengo, M., Sotiropoulos, D., & Dubois, D. (2007). Characterisation of voice quality in Western lyrical singing: from teachers' judgements to acoustic descriptions. *Journal of interdisciplinary music studies*, 1, 62-91.
- Gooding, L., & Standley, J. M. (2011). Musical development and learning characteristics of students: A compilation of key points from the research literature organized by age. *National Association for Music Education*, 30(1), 32-45.
- Granot, R. Y., Israel-Kolatt, R., Gilboa, A., & Kolatt, T. (in press). Accuracy of pitch matching significantly improved by live voice model. *Journal of Voice*.
- Hamann, D. L., & Sobaje, M. (1983). Anxiety and the college musician: a study of performance conditions and subject variables. *Psychology of Music*, 11, 37-50.
- Hannon, E. E., & Trainor, L. J. (2007). Music acquisition : effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(11), 466-472.

- Hutchins, S., & Peretz, I. (2012). A frog in your throat or in your ear? Searching for the causes of poor singing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141, 76–97.
- Hutchins, S., Roquet, C., & Peretz, I. (2012). The Vocal Generosity Effect: How Bad Can Your Singing Be? *Music Perception*, 30(2), 147-159.
- Jonaitis, E. M. M., & Saffran, J. R. (2009). Learning harmony: The role of serial statistics. *Cognitive Science*, 33, 951-968.
- Kenny, D. (2011). *The psychology of music performance anxiety*. Oxford: Oxford University Press.
- Kinney, D. W. (2009). Internal consistency of performance evaluations as a function of music expertise and excerpt familiarity. *Journal of Research in Music Education*, 56(4), 322-337.
- Loui, P., Wessel, D. L., & Kam, C. L. H. (2010). Humans rapidly learn grammatical structure in a new musical scale. *Music Perception*, 27(5), 377-388.
- Marmel, F., Tillmann, B., & Dowling, W. J. (2008). Tonal expectations influence pitch perception. *Perception & Psychophysics*, 70(5), 841-852.
- McPherson, G. E. & Schubert, E. (2004). Measuring performance enhancement in music. In A. Williamon (Ed), *Musical excellence: Strategies and techniques to enhance performance* (pp. 61-82). Oxford : Oxford University Press.
- Micheyl, C., Delhommeau, K., Perrot, X., & Oxenham, A. J. (2006). Influence of musical and psychoacoustical training on pitch discrimination. *Hearing Research*, 219(1-2), 36-47.

- Miyamoto, K. A. (2007). Musical characteristics of preschool-age students : A review of literature. *National Association for Music Education, 26*, 26-40.
- Moore, R. E., Estis, J., Gordon-Hickey, S., & Watts, C. (2008). Pitch discrimination and pitch matching abilities with vocal and nonvocal stimuli. *Journal of Voice, 22*(4), 399-407.
- Moore, R. E., Keaton, C., & Watts, C. (2007). The role of pitch memory in pitch discrimination and pitch matching. *Journal of Voice, 21*, 560-567.
- Orsmond, G. I., & Miller, L. K. (1999). Cognitive, musical and environmental correlates of early music instruction. *Psychology of Music, 27*, 18-37.
- Plantinga, J., & Trainor, L. (2005). Memory for melody: infants use a relative pitch code. *Cognition, 98*(1), 1-11.
- 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), 2182-2190.
- Rothman, H. B., Rullman, J. F., & Arroyo, A. A. (1990). Inter-and intrasubject changes in vibrato: Perceptual and acoustic aspects. *Journal of Voice, 4*, 309-316.



- Russo, F. A., & Thompson, W. F. (2005). An interval size illusion: The influence of timbre on the perceived size of melodic intervals. *Perception & Psychophysics*, 67(4), 559-568.
- Saffran, J., Johnson, E. K., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1999). Statistical learning of tone sequences by human infants and adults. *Cognition*, 70, 27-52.
- Schön, D., Boyer, M., Moreno, S., Besson, M., Peretz, I., & Kolinsky, R. (2008). Songs as an aid for language acquisition. *Cognition*, 106(2), 975-983.
- Stalinski, S. M., & Schellenberg, E. G. (2012). Music cognition: A developmental perspective. *Topics in Cognitive Science*, 4(4), 485-497.
- Stalinski, S. M., Schellenberg, E. G., & Trehub, S. E. (2008). Developmental changes in the perception of pitch contour. Distinguishing up from down. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124, 1759-1763.
- Sundberg, J. (2013). Perception of Singing. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music* (pp. 69-105). San Diego, CA: Academic Press.
- Tervaniemi, M., Just, V., Koelsch, S., Widmann, A., & Schröger, E. (2005). Pitch-discrimination accuracy in musicians vs. nonmusicians - an event-related potential and behavioral study. *Experimental Brain Research*, 161, 1-10.
- Trainor, L. J. (2005). Are there critical periods for musical development ? *Developmental Psychobiology*, 46(3), 262-278.
- Trainor, L. J., Marie, C., Gerry, D., Whiskin, E., & Unrau, A. (2012). Becoming musically enculturated: effects of music classes for infants on brain and behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1252, 25-36.

- Trainor, L. J., & Trehub, S. E. (1992). A comparison of infants' and adults' sensitivity to Western musical structure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 394–402.
- van Besouw, R. M. V., Brereton, J. S., & Howard, D. M. (2008). Range of tuning for tones with and without vibrato. *Music Perception*, 26(2), 145-155.
- Vurma, A., Raju, M., & Kuuda, A. (2010). Does timbre affect pitch?: Estimations by musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, 39(3), 291-306.
- Warrier, C. M., & Zatorre, R. J. (2002). Influence of tonal context and timbral variation on perception of pitch. *Perception & Psychophysics*, 64(2), 198-207.
- 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(4), 534-543.
- 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.
- Yoshie, M., Kudo, K., Murakoshi, T., & Ohtsuki, T. (2009). Music performance anxiety in skilled pianists: Effects of social-evaluative performance situation on subjective, autonomic, and electromyographic reactions. *Experimental Brain Research*, 199(2), 117-126.
- Yoshie, M., Kudo, K., & Ohtsuki, T. (2008). Effects of psychological stress on state anxiety, electromyographic activity, and arpeggio performance in pianists. *Medical Problems of Performing Artists*, 23, 120–132.
- Zarate, J. M., Ritson, C. R., & Poeppel, D. (2012). Pitch-interval discrimination and musical expertise: is the semitone a perceptual boundary? *Journal of the Acoustical Society of America*, 132(2), 984-993.