

# Une comparaison de l'intonation ironique en français et en mandarin

Ziqi Zhou<sup>1,2</sup> Jalal Al-Tamimi<sup>1</sup> Hiyon Yoo<sup>1</sup>

(1) Laboratoire de Linguistique Formelle, UMR 7110, CNRS, Université Paris Cité, 5  
Rue Thomas Mann, 75013, Paris, France

(2) CLILLAC-Arp, Université Paris Cité, 5 Rue Thomas Mann, 75013, Paris, France  
ziqi.zhou@etu.u-paris.fr, jalal.al-tamimi@u-paris.fr, hi-yon.yoo@u-paris.fr

## RESUME

---

L'utilisation de corrélats acoustiques dans la production de l'ironie a été bien documentée. Cependant, dans quelle mesure les résultats sont comparables dans différentes langues reste une question inexplorée. Cette étude vise à réaliser une comparaison des caractéristiques de l'intonation ironique entre le français et le mandarin, en utilisant un protocole expérimental unifié. Une expérience de production a été menée pour susciter l'énoncé ironique. Les résultats ont d'abord été analysés par forêts aléatoires pour explorer le poids relatif de huit corrélats acoustiques comme marqueur de l'ironie. Ensuite, des modèles linéaires à effets mixtes (LMM) ont été utilisés pour explorer davantage les principaux corrélats acoustiques. Nos résultats ont confirmé que la caractéristique de l'intonation ironique est spécifique à chaque langue, révélant des schémas différents de corrélats acoustiques utilisés pour produire l'ironie en français et en mandarin. De plus, un effet de genre sur l'énoncé ironique en français a été identifié.

## ABSTRACT

---

### **A comparison of ironic tone of voice in French and Mandarin**

The use of acoustic correlates in the production of ironic speech has been well-documented. However, the extent to which we can compare the results in different languages remains questionable. This study aims to conduct a comparison of ironic tone of voice in French and Mandarin, using a unified experimental protocol. A production experiment was conducted to elicit ironic speech. The results were first subjected to a Random Forest analysis in which we explored the relative weight of eight acoustic correlates for ironic speech. Secondly, a series of linear mixed-effects models (LMM) were built to further explore the major acoustic correlates. Our results revealed that the ironic tone of voice is language-specific, indicating distinct patterns of acoustic correlates used in French and Mandarin for ironic speech. Additionally, a gender effect on French ironic speech was identified.

---

**MOTS-CLES** : production, ironie, corrélats acoustiques, français, mandarin.

**KEYWORDS** : production, irony, acoustic correlates, French, Mandarin.

---

# 1 Introduction

L'étude des caractéristiques de l'intonation ironique est sujet de controverse, puisque certains auteurs refusent d'associer un patron tonal à cette entité (ex. Bryant & Fox Tree, 2005), alors que d'autres résultats expérimentaux semblent confirmer la présence d'un patron tonal spécifique à l'ironie (cf. Anolli et al., 2002; Cheang & Pell, 2008; González-Fuente et al., 2016; Jansen & Chen, 2020; Li et al., 2020; Li & Gu, 2021; Løevenbruck et al., 2013; Rockwell, 2000; Scharrer & Christmann, 2011).

Ainsi, plusieurs études ces dernières années ont cherché à déterminer s'il existe un patron tonal spécifique à l'ironie dans différentes langues, telles que l'anglais (Cheang & Pell, 2008; Chen & Boves, 2018; Rockwell, 2000); le français (González-Fuente et al., 2016; Løevenbruck et al., 2013); le mandarin (Li et al., 2020; Li & Gu, 2021) ; l'italien (Anolli et al., 2002) ; le néerlandais (Jansen & Chen, 2020) ; l'allemand (Scharrer & Christmann, 2011), etc. Les résultats semblent non seulement confirmer l'existence de l'intonation ironique, mais aussi à la fois des similitudes ainsi que des caractéristiques spécifiques à chaque langue dans la réalisation de l'intonation ironique. Un résultat récurrent quelle que soit la langue étudiée est que l'on observe généralement un débit de parole réduit pour produire l'ironie.

Cependant, d'autres corrélats acoustiques essentiels à l'encodage de l'ironie, tels que la hauteur de la voix, l'intensité et la qualité de la voix, présentent des variations spécifiques à la langue. Par exemple, Cheang & Pell (2008); Chen & Boves (2018) and Rockwell (2000) ont montré que le ton de la voix ironique est caractérisé par une hauteur réduite et une étendue de la hauteur plus étroite par rapport au discours sans ironie, ce qui va dans le sens des résultats obtenus en mandarin (Li & Gu, 2021) et en allemand (Scharrer & Christmann, 2011). En revanche, les études menées sur le français (González-Fuente et al., 2016; Laval & Bert-Erboul, 2018; Løevenbruck et al., 2013) ou sur l'italien (Anolli et al., 2002) ont donné des résultats opposés : l'ironie en français et en italien est caractérisée par une hauteur plus élevée.

En ce qui concerne l'intensité, l'ironie en mandarin (Li & Gu, 2021), en français (González-Fuente et al., 2016; Løevenbruck et al., 2013) et en néerlandais (Jansen & Chen, 2020) est marqué par une intensité plus faible, tandis qu'en anglais (Cheang & Pell, 2008; Chen & Boves, 2018; Rockwell, 2000) et en italien (Anolli et al., 2002), une intensité accrue est utilisée pour marquer les énoncés ironiques. Pour évaluer la qualité de la voix, le rapport harmoniques/bruit (HNR) est couramment utilisé. Les résultats expérimentaux indiquent également un moindre bruit (c'est-à-dire des valeurs de HNR plus élevées) dans l'ironie en néerlandais (Jansen & Chen, 2020) et en mandarin (Li et al., 2020), mais davantage de bruit en anglais (Cheang & Pell, 2008).

Les variations observées dans les études sur différentes langues suggèrent des caractéristiques prosodiques distinctives associées à l'ironie. Cependant, il existe plusieurs problèmes méthodologiques pour évaluer l'impact de différences entre les langues.

Tout d'abord, les variations dans les méthodologies utilisées dans les différentes études pourraient entraver des comparaisons fiables de l'intonation ironique entre les langues. Par exemple, Jansen & Chen (2020) ont exploré l'ironie en néerlandais en utilisant trois types de phrases : déclaratives, questions interrogatives et exclamatives, tandis que Løevenbruck et al. (2013) se sont concentrés uniquement sur les phrases déclaratives lors de leur étude sur l'ironie en français. De même, Li & Gu (2021), dans leur examen du mandarin, ont spécifiquement étudié les phrases exclamatives comme base pour les énoncés ironiques. Or les types de phrases peuvent influencer la tonalité

ironique (Chen & Boves, 2018), et les différences dans les structures des phrases utilisées par divers chercheurs pourraient expliquer les différences observées dans les résultats expérimentaux.

De plus, la définition de l'objet d'étude semble différer selon les auteurs. Alors que la plupart des études se sont concentrées sur l'énoncé critique en la comparant au discours sincère en termes de prosodie, Li & Gu (2021) ont comparé les différences phonétiques entre les éloges ironiques et les critiques directes. La critique ironique exprime une attitude négative envers l'auditeur en utilisant un discours sincère dont le sens littéral est de faire l'éloge, tandis que les éloges ironiques expriment une attitude positive en utilisant des énoncés dont le sens littéral est de critiquer. Il a été établi et largement reconnu dans la recherche que différentes significations émotionnelles sont véhiculées par des combinaisons spécifiques de caractéristiques prosodiques reflétant les attitudes et les états émotionnels du locuteur à l'égard de l'interprétation du discours (Brown et al., 2014; Cole, 2015). Ainsi, les énoncés ironiques exprimant des attitudes différentes peuvent nécessiter des combinaisons différentes de caractéristiques onomatopéiques pour transmettre le sens de l'expression.

Cette étude vise à apporter des preuves supplémentaires soutenant l'existence d'un patron tonal de l'ironie spécifique à chaque langue en se basant sur la production de l'ironie dans le français et le mandarin à l'aide du même protocole. La critique ironique a été au centre des recherches précédentes, et cette étude perpétue cette convention en choisissant la critique ironique et les éloges littéraux comme sujets de recherche.

Nous émettons l'hypothèse que la caractéristique de l'intonation ironique de chaque langue est unique, reposant sur des corrélats acoustiques présentant des schémas différents. Par ailleurs, cette recherche nous permet de vérifier les corrélats acoustiques déjà révélés dans des recherches antérieures pour les deux langues ; ainsi si l'expression de l'ironie en chinois mandarin et en français sont marqués par un débit de parole plus lent et une intensité plus basse, la gestion de la  $f_0$  est différente, le mandarin étant marqué par une hauteur réduite et une étendue de la hauteur plus étroite, tandis que le français se caractérise par une hauteur élevée et une étendue de la haute plus large.

## **2 Protocole expérimental**

### **2.1 Participants**

Vingt participants ont été recrutés, comprenant 10 locuteurs natifs de français (âge moyen 23,7 ans (18-30) ; ET 3,3 ; 5 femmes) et 10 locuteurs natifs de mandarin (âge moyen 25,6 ans (22-30) ; ET 2,6 ; 5 femmes). Tous les locuteurs ont rapporté qu'ils ne présentaient aucuns troubles émotionnels diagnostiqués ou de conditions physiologiques susceptibles d'affecter potentiellement la vocalisation.

### **2.2 Tâche et procédure**

L'expérience se base sur une structure narrative comprenant 12 scénarios adaptés de Spotorno et al. (2012). Chaque scénario attribuait aux participants le rôle de l'un des interlocuteurs dans une conversation quotidienne simulée avec des connaissances ou amis.

Deux types de scènes ont été créés : les critiques ironiques (CI) et son équivalent, les éloges littéraux (EL). Chaque scénario se compose de quatre lignes de contexte, suivies d'une phrase cible à produire. Les deux premières lignes offrent un contexte général. La troisième ligne contient des informations contextuelles critiques susceptibles de donner à la phrase cible une signification ironique ou littérale. Les phrases cibles peuvent être de deux modalités phrastiques différentes : déclaratives et exclamatives. En français, l'exclamative commence par le mot "quel". En mandarin, l'exclamative contient le mot "duome", signifiant également "quel". Un exemple est donné dans le Tableau 1.

	Critiques Ironiques	Éloges littéraux
Contexte	Léa et toi chantez dans le même opéra.	
	Le soir de la première, vous vous retrouvez au théâtre.	
	Durant la représentation, vous faites beaucoup de fausses notes.	La représentation est excellente et on vous a longuement applaudis.
	Après le spectacle, tu dis à Léa :	
Phrase cible	Ce soir on a fait une performance magistrale.	

TABLE 1 : Exemple de stimuli utilisés pour susciter la critique ironique (CI) et l'éloge littéral (EL).

Les participants étaient installés dans une cabine insonorisée à l'Université Paris Cité pour garantir un environnement acoustique contrôlé. L'expérience a été menée à l'aide d'une présentation Microsoft affichée sur un écran d'ordinateur. Ils ont été informés qu'ils liraient une série de scripts de quatre lignes, endossant le rôle d'un personnage et prononçant la ligne à laquelle ils estimaient approprié pour la scène. À chaque essai, les participants ont reçu des consignes pour se concentrer sur le contenu des trois lignes du script, en considérant sa pertinence pour la ligne qu'ils devaient prononcer. Une fois préparés, les participants étaient libres de lire l'énoncé cible à leur propre rythme, sans limite de temps. Les participants pouvaient répéter l'énoncé plusieurs fois jusqu'à satisfaction, mais seule de leur dernière tentative était prise en compte et utilisée.

### 2.3 Enregistrement

Les enregistrements ont été réalisés à l'aide d'un microphone casque Shure WH20XLR connecté à un dispositif sonore USB (Komplete Audio 2) et numérisés à une fréquence d'échantillonnage de 44 kHz, en mono-canal et avec une quantification sur 16 bits. Un total de 480 énoncés (20 participants × 2 types de scènes × 12 histoires) ont été enregistrés. Après avoir éliminé les énoncés mal prononcés (19 sur 480), 228 énoncés en français (CI = 116, EL = 112) et 233 énoncés en mandarin (CI = 116, EL = 117) ont été conservés.

### 2.4 Traitement acoustique des données

Les mots et les phonèmes ont été automatiquement segmentés et alignés à l'aide du Montreal Forced Aligner (McAuliffe et al., 2017). Pour garantir la précision, toutes les frontières entre les mots ont été vérifiées et corrigées manuellement. L'annotation et l'analyse acoustique ont été réalisées à l'aide de Praat (version 6.3.10) (Boersma & Weenink, 2001).

Les caractéristiques acoustiques de l'ironie ont été mesurées selon cinq dimensions. La modification de la hauteur impliquait l'analyse des variations de la fréquence fondamentale moyenne (F0) et de l'étendue de la F0. Le débit de parole a été calculé en divisant la durée totale de la phrase par le nombre total de syllabes. La modulation d'intensité examinait l'intensité moyenne et l'étendue de l'intensité. L'évaluation de la qualité de la voix comprenait le jitter (ddb) et le shimmer (local en dB). De plus, le bruit a été mesuré à travers le rapport harmoniques-bruit (HNR) moyen sur l'ensemble de la plage de fréquences. Un total de huit corrélats acoustiques ont été pris en compte pour l'analyse ultérieure. Les mesures ont été effectuées à l'aide de ProsodyPro (Xu, 2013) pour la hauteur, le débit de parole et l'intensité, tandis que la qualité de la voix a été mesurée sur noyau de syllabe à l'aide d'un script Praat adapté d'Al-Tamimi (2022).

## 2.5 Analyse statistique

Tous les paramètres acoustiques extraits ont été analysés dans le langage R, version 4.1.2 (R Core Team, 2021), à l'aide du logiciel Rstudio, version 2023.03.1.446 (RStudio Team, 2023).

Nous avons initialement employé l'algorithme de classification forêts aléatoires (Breiman, 2001) pour étudier les schémas acoustiques pour produire l'ironie en calculant la contribution relative de chaque paramètre acoustique à la production des tons ironiques.

Nous avons utilisé la fonction *cforest()* du package *party* (Hothorn et al., 2006; Strobl et al., 2007) pour construire des modèles de forêts aléatoires basés sur des Arbres d'Inférence Conditionnelle en utilisant les 8 corrélats acoustiques. Dans notre analyse, nous avons fixé *mtry* à 3, correspondant à la racine carrée arrondie des 8 prédicteurs. Le nombre optimal d'arbres (*ntree*) a été déterminé en utilisant une méthode basée sur des métriques de densité<sup>1</sup> employé par des études précédentes (Al-Tamimi, 2017; Al-Tamimi & Khattab, 2018). Pour estimer le nombre optimal d'arbres, nous avons généré 20 forêts aléatoires en utilisant le package *party* avec 100 itérations par forêt. Nous avons ensuite réalisé une comparaison AUC (Zone Sous la Courbe) en utilisant le package *pROC* (Robin et al., 2011), en générant une courbe ROC. Les valeurs AUC obtenues ont été comparées, et le groupe avec la valeur AUC la plus élevée a déterminé le nombre optimal d'arbres. Après calcul, il a été constaté que les données en mandarin nécessitaient 1200 arbres pour le meilleur ajustement du modèle, tandis que les données en français nécessitaient 1300 arbres. Par conséquent, nous avons exécuté des forêts aléatoires avec ces valeurs respectives de *ntree* pour assurer les performances optimales du modèle pour chaque ensemble de données. L'importance des variables par permutation conditionnelle a ensuite été calculée pour évaluer le poids relatif de chaque corrélat acoustique dans la présentation des schémas acoustiques pour marquer l'ironie en mandarin et en français.

Deuxièmement, basé sur les résultats de l'analyse de classification Forêt aléatoire, nous avons construit une série de modèles linéaires à effets mixtes (LMM) sur les corrélats acoustiques identifiés comme relativement plus importants. Chaque paramètre acoustique a été analysé avec la fonction *lmer()* du package *lme4* (Bates et al., 2015). Dans le modèle, l'Attitude (EL = 0, CI = 1) et le Sexe (Femme = 0, Homme = 1) ont été inclus en tant qu'effets fixes. Pour tenir compte des effets aléatoires, le Participant et le Type de Phrase ont été spécifiés comme interceptes aléatoires. De plus, le modèle comprenait des pentes aléatoires pour l'Attitude par Participant et le Sexe par Type de Phrase. Par conséquent, le modèle final pour chaque paramètre acoustique peut être représenté par la formule suivante :

---

<sup>1</sup> La méthode est présentée sur le site web suivant : <https://jalalal-tamimi.github.io/R-Estimating-Number-Of-Trees-RF/>

*Paramètre Acoustique ~ 1 + Attitude + Sex + (1 + Attitude | Participant) + (1 + Sex | Type de Phrase)*

### 3 Résultats

#### 3.1 Résultats des forêts aléatoires

Les Figures 1 et 2 présentent les scores d'importance relative des huit paramètres acoustiques pour l'ironie en mandarin et en français.

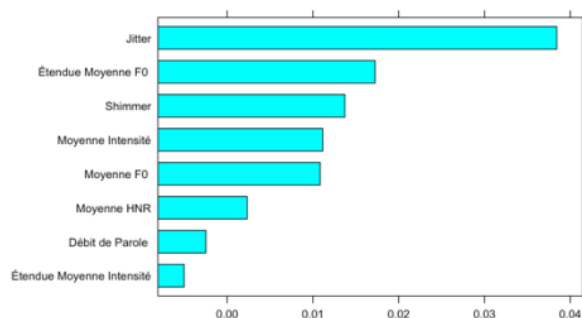


FIGURE 1 : Scores d'importance relative des huit paramètres acoustiques pour l'ironie en français.

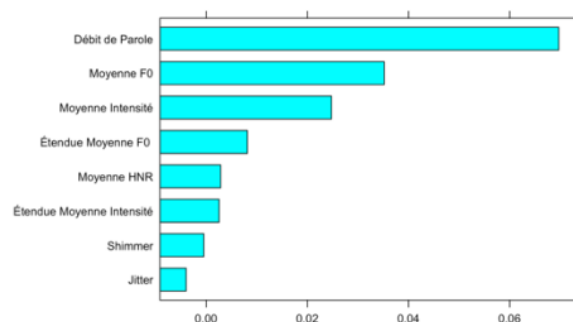


FIGURE 2 : Scores d'importance relative des huit paramètres acoustiques pour l'ironie en mandarin.

Les résultats de notre analyse révèlent des schémas distincts dans l'utilisation des corrélats acoustiques pour distinguer entre les énoncés en CI et EL pour les locuteurs français et mandarins. Pour les locuteurs français, le jitter émerge comme le corrélat acoustique le plus influent, suivi par l'étendue moyenne de la F0, le shimmer, la moyenne de l'intensité et la moyenne de HNR. En revanche, l'étendue moyenne de l'intensité, le débit de parole et la moyenne de F0 présentent un pouvoir prédictif relativement plus faible pour la distinction entre les deux types de discours chez les locuteurs français.

En revanche, les locuteurs mandarins se basent sur des indices acoustiques différents pour produire l'ironie. Comme le montre la FIGURE 2, le débit de parole joue un rôle pour l'énoncé ironique produit par les locuteurs natifs de mandarin. De plus, la moyenne de F0 et la moyenne de l'intensité contribuent également à la différenciation entre les CI et les EL en mandarin. Notamment, l'étendue de l'intensité, le shimmer et le jitter présentent une contribution minimale pour expliquer les différences entre les énoncés CI et EL en mandarin.

#### 3.2 Résultats de LMM

Sur la base de ces résultats de la forêt aléatoire, notre deuxième analyse avec des LMM a été réalisée sur les trois premiers corrélats acoustiques qui ont été identifiés comme des indices principaux de l'ironie. Pour le français, nous avons sélectionné le jitter, l'étendue moyenne de la F0, le shimmer, la moyenne de l'intensité et la moyenne de HNR. Pour le mandarin, nous avons sélectionné le débit

de parole, la moyenne de F0 et la moyenne de l'intensité. Les résultats sont présentés dans le Tableau 2 et le Tableau 3.

Comme indiqué dans le Tableau 2, notre analyse a révélé une diminution statistiquement significative du jitter lors de la production de la CI par rapport à la EL ( $p < 0,050$ ). En ce qui concerne l'étendue de la F0, les données indiquent une diminution de 0,236 dans l'étendue de la F0 pour marquer l'ironie en français. Cependant, les changements ne présentent pas de différences statistiquement significatives ( $p = 0,127$ ). Pour ce qui est du résultat du shimmer, nous avons observé une tendance dans le shimmer entre les énoncés CI et EL en français : une diminution statistiquement significative du shimmer de 0,257 lors de la production de CI par rapport à EL en français ( $p = 0,060$ ). Nos résultats indiquent également qu'en produisant de l'ironie, les locuteurs français présentent une diminution statistiquement significative de l'intensité moyenne ( $p = 0,050$ ). Cependant, en ce qui concerne la moyenne de F0, les changements ne montrent pas de différences statistiquement significatives ( $p = 0,280$ ).

Pour le mandarin, il y a eu une diminution statistiquement significative de 0,553 dans le débit de parole pour la CI par rapport au EL ( $p < 0,005$ ). En ce qui concerne la moyenne de F0, CI présente une diminution statistiquement significative de 0,268 par rapport au EL ( $p < 0,050$ ). Une diminution de 0,423 dans l'intensité moyenne était également statistiquement significative pour produire l'ironie en mandarin ( $p < 0,005$ ).

Corrélat acoustiques	Estimate	Std. Error	df	t value	P value
<b>Jitter</b>	<b>-0,366</b>	<b>0,123</b>	<b>8,661</b>	<b>-2,968</b>	<b>0,016</b>
L'étendue moyenne de la F0	-0,236	0,147	17,987	-1,598	0,127
<b>Shimmer</b>	<b>-0,257</b>	<b>0,119</b>	<b>8,598</b>	<b>-2,160</b>	<b>0,060</b>
<b>Moyenne de l'intensité</b>	<b>-0,160</b>	<b>0,071</b>	<b>9,052</b>	<b>-2,256</b>	<b>0,050</b>
Moyenne de la F0	-0,100	0,087	9,097	-1,149	0,280

TABLE 2 : Résultats des modèles linéaires à effets mixtes (LMM) pour l'ironie en français

Corrélat acoustiques	Estimate	Std. Error	df	t value	P value
<b>Débit de parole</b>	<b>-0,553</b>	<b>0,129</b>	<b>8,991</b>	<b>-4,275</b>	<b>0,002</b>
<b>Moyenne de la F0</b>	<b>-0,268</b>	<b>0,084</b>	<b>9,071</b>	<b>-3,196</b>	<b>0,011</b>
<b>Moyenne de l'intensité</b>	<b>-0,423</b>	<b>0,157</b>	<b>9,081</b>	<b>-2,694</b>	<b>0,024</b>

TABLE 3 : Résultats des modèles linéaires à effets mixtes (LMM) pour l'ironie en mandarin

## 4 Discussion et conclusion

Les résultats de l'analyse forêts aléatoires ont soutenu notre hypothèse selon laquelle la caractéristique de l'intonation ironique est spécifique à chaque langue. Nous avons constaté que les locuteurs natifs français ont tendance à manipuler la qualité de leur voix (ex. F0, jitter et shimmer) et l'intensité pour produire l'ironie, tandis que les locuteurs natifs mandarins dépendent fortement de la réduction de leur débit de parole, de leur hauteur et de leur intensité. De plus, nos résultats suggèrent que les schémas des caractéristiques de l'intonation ironique en mandarin et en français sont inverses. Le jitter et le shimmer, deux des principaux corrélats acoustiques pour marquer l'ironie en français, sont les corrélats acoustiques les moins importants pour les locuteurs mandarins natifs. De même, le débit de parole, qui est le corrélat acoustique le plus important pour marquer l'ironie en mandarin, est l'avant-dernier corrélat acoustique pour le français.

Nos résultats des LMM ont montré que l'ironie en mandarin est caractérisée par un débit de parole réduit, une fréquence fondamentale moyenne plus basse et une intensité plus faible. Tous les résultats sont conformes aux conclusions des recherches antérieures (Li et al., 2020; Li & Gu, 2021). Cependant, Li & Gu (2020) comparent le compliment ironique avec le blâme direct, tandis que dans notre étude, nous comparons la critique ironique avec les éloges littéraux. Cela pourrait suggérer qu'en mandarin, il n'existe qu'un seul schéma acoustique pour l'ironie, indépendamment de l'émotion et de l'attitude réelles. Pour explorer cette hypothèse, nous avons déjà mené une étude comparant les quatre types de paroles en mandarin, et les résultats sont en cours d'analyse.

Nos résultats des LMM ont également montré que l'ironie en français est marquée par une diminution du jitter et une diminution de la moyenne de l'intensité. Nous avons constaté que la modulation de la F0 (ex. la moyenne de la F0 et l'étendue moyenne de la F0) et une diminution du shimmer ne sont pas des corrélats importants pour marquer l'ironie en français. Nous avançons que le sexe des participants pourrait avoir un effet sur les résultats. En effet, des différences de genre dans les caractéristiques acoustiques dans la production de l'ironie ont déjà été rapportées dans la littérature (Chen & Boves, 2018; Li et al., 2020). Nos résultats des LMM suggèrent effectivement une différence statistiquement significative de genre dans l'utilisation de l'étendue de la F0 ( $p < 0,050$ ), de la moyenne de la F0 ( $p < 0,005$ ) et du shimmer ( $p < 0,005$ ) pour produire l'ironie en français. La différence de genre dans l'utilisation des corrélats acoustiques et le mécanisme sous-jacent méritent une étude approfondie.

En conclusion, notre approche, qui utilise un protocole expérimental uniforme dans différentes langues, établit une base plus fiable pour les études inter-langues sur la caractéristique de l'intonation ironique. En utilisant des outils d'analyse de données tels que forêts aléatoires et LMM, notre étude intègre les corrélats acoustiques avec le sens des phrases, offrant ainsi une analyse approfondie des schémas du patron tonal utilisés pour marquer l'ironie dans le français et le mandarin.

## Remerciements

Nous exprimons notre gratitude à Prof. Ioana Chitoran pour ses précieux commentaires et son feedback sur cet article. Nos remerciements vont également à tous les participants ayant pris part à cette étude. Ce travail a bénéficié partiellement d'une aide de l'IdEx Université Paris Cité (ANR-18-IDEX-0001) au titre du Labex Empirical Foundations of Linguistics - EFL et l'opération ProCue au sein de l'axe 2 du Labex. Le premier auteur bénéficie d'une bourse doctorale financée par le China Scholarship Council (CSC).



## Références

- AL-TAMIMI J. (2017). Revisiting acoustic correlates of pharyngealization in Jordanian and Moroccan Arabic: Implications for formal representations. *Laboratory Phonology*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.5334/labphon.19>
- AL-TAMIMI J. (2022). JalalAl-Tamimi/Praat-VQ-Measurements : Praat VQ measurements (Version v2) [Logiciel]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7270191>
- AL-TAMIMI J., & KHATTAB G. (2018). Acoustic correlates of the voicing contrast in Lebanese Arabic singleton and geminate stops. *Journal of Phonetics*, 71, 306-325. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2018.09.010>
- ANOLLI L., CICERI R., & INFANTINO M. G. (2002). From « blame by praise » to « praise by blame » : Analysis of vocal patterns in ironic communication. *International Journal of Psychology*, 37, 266-276. <https://doi.org/10.1080/00207590244000106>
- BATES D., MÄCHLER M., BOLKER B., & WALKER S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- BOERSMA P., & WEENINK D. (2001). PRAAT, a system for doing phonetics by computer. *Glott international*, 5, 341-345.
- BREIMAN L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- BROWN L., WINTER B., IDEMARU K., & GRAWUNDER S. (2014). Phonetics and politeness : Perceiving Korean honorific and non-honorific speech through phonetic cues. *Journal of Pragmatics*, 66, 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2014.02.011>
- BRYANT G. A., & FOX TREE J. E. (2005). Is there an Ironic Tone of Voice? *Language and Speech*, 48(3), 257-277. <https://doi.org/10.1177/00238309050480030101>
- CHEANG H. S., & PELL M. D. (2008). The sound of sarcasm. *Speech Communication*, 50(5), 366-381. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2007.11.003>
- CHEN A., & BOVES L. (2018). What's in a word : Sounding sarcastic in British English. *Journal of the International Phonetic Association*, 48(1), 57-76. <https://doi.org/10.1017/S0025100318000038>
- COLE J. (2015). Prosody in context : A review. *Language, Cognition and Neuroscience*, 30(1-2), 1-31. <https://doi.org/10.1080/23273798.2014.963130>
- GONZALEZ-FUENTE S., PRIETO P., & NOVECK I. (2016). A fine-grained analysis of the acoustic cues involved in verbal irony recognition in French. *Speech Prosody 2016*, 902-906. <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2016-185>
- HOTHORN T., HORNIK K., & ZEILEIS A. (2006). Unbiased Recursive Partitioning : A Conditional Inference Framework. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 15(3), 651-674. <https://doi.org/10.1198/106186006X133933>
- JANSEN N., & CHEN A. (2020). Prosodic encoding of sarcasm at the sentence level in Dutch. *Speech Prosody 2020*, 409-413. <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2020-84>
- LAVAL V., & BERT-ERBOUL A. (2018, 49-12 10:49:46). French-Speaking Children's Understanding of Sarcasm. *ASHA Wire*. <https://pubs.asha.org/doi/epdf/10.1044/1092-4388%282005/042%29>
- LI S., & GU W. (2021). Prosodic Profiles of the Mandarin Speech Conveying Ironic Compliment. 2021 12th International Symposium on Chinese Spoken Language Processing (ISCSLP), 1-5. <https://doi.org/10.1109/ISCSLP49672.2021.9362092>
- LI S., GU W., LIU L., & TANG P. (2020). The Role of Voice Quality in Mandarin Sarcastic Speech : An Acoustic and Electroglottographic Study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(8), 2578-2588. [https://doi.org/10.1044/2020\\_JSLHR-19-00166](https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00166)

- LÆVENBRUCK H., JANNET M. A. B., D'IMPERIO M., SPINI M., & CHAMPAGNE-LAVAU M. (2013). Prosodic cues of sarcastic speech in French : Slower, higher, wider. *Interspeech 2013*, 3537-3541. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2013-761>
- MCAULIFFE M., SOCOLOF M., MIHUC S., WAGNER M., & SONDEREGGER M. (2017). Montreal Forced Aligner: Trainable Text-Speech Alignment Using Kaldi. *Interspeech 2017*, 498-502. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2017-1386>
- R CORE TEAM. (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- ROBIN X., TURCK N., HAINARD A., TIBERTI N., LISACEK F., SANCHEZ J.-C., & MÜLLER M. (2011). pROC : An open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*, 12(1), 77. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-12-77>
- ROCKWELL P. (2000). Lower, slower, louder : Vocal cues of sarcasm. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29, 483-495. <https://doi.org/10.1023/A:1005120109296>
- RSTUDIO TEAM. (2023). RStudio : Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com/>
- SCHARRER L., & CHRISTMANN U. (2011). Voice modulations in German ironic speech. *Language and Speech*, 54, 435-465. <https://doi.org/10.1177/0023830911402608>
- SPOTORNO N., KOUN E., PRADO J., VAN DER HENST J.-B., & NOVECK I. A. (2012). Neural evidence that utterance-processing entails mentalizing : The case of irony. *NeuroImage*, 63(1), 25-39. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.06.046>
- STROBL C., BOULESTEIX A.-L., ZEILEIS A., & HOTHORN T. (2007). Bias in Random Forest Variable Importance Measures : Illustrations, Sources and a Solution. *BMC Bioinformatics*, 8(25). <https://doi.org/10.1186/1471-2105-8-25>
- XU Y. (2013). ProsodyPro—A Tool for Large-scale Systematic Prosody Analysis. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:33738277>