

# Le /r/ du mandarin est-il une fricative plutôt qu'une liquide ?

Yezhou Jiang<sup>1</sup>, Rachid Ridouane<sup>1</sup>, Pierre Hallé<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Phonétique et Phonologie (CNRS & Université Sorbonne Nouvelle)

4 Rue des Irlandais, Paris, France

[yezhou.jiang@sorbonne-nouvelle.fr](mailto:yezhou.jiang@sorbonne-nouvelle.fr), [rachid.ridouane@sorbonne-nouvelle.fr](mailto:rachid.ridouane@sorbonne-nouvelle.fr), [pierre.halle@sorbonne-nouvelle.fr](mailto:pierre.halle@sorbonne-nouvelle.fr)

## RÉSUMÉ

---

Cette étude contribue au débat sur la nature phonologique de la consonne du mandarin notée <r> en pinyin : liquide ou obstruante ? /r/ ou /z/ ? Nous savons que les clusters C1C2 sont d'autant plus sujets à la réparation perceptive C1C2 > C1əC2 que le profil de sonorité de C1C2 est marqué : pour C1=occlusive, nous devrions observer davantage de réparations lorsque C2 = /s/ que lorsque C2 = /l/. Qu'en sera-t-il avec C2=(/r/ présumé) ? Nous utilisons la difficulté de discrimination de C1C2-C1əC2 comme index de réparation de C1C2 (auditeurs mandarins ; stimuli produits par une bilingue mandarin-russe). Conformément aux prédictions, la discrimination est moins bonne pour /s/ que pour /l/. Mais de manière cruciale, la discrimination est aussi mauvaise pour le /r/ présumé que pour /s/ (pərou-prou ≈ pəsou-psou << pəlou-plou). Ces données suggèrent que la consonne notée <r> du mandarin est plutôt une obstruante qu'une liquide : /z/ plutôt que /r/.

## ABSTRACT

---

### Is Mandarin /r/ a fricative rather than a liquid?

This study contributes to the debate on the phonological nature of the Mandarin consonant written <r> in pinyin: is it a liquid or an obstruent? /r/ or /z/?

We know that C1C2 clusters are all the more prone to the C1C2 > C1əC2 perceptual repair that the C1C2 sonority profile is marked: For C1=stop, we anticipate more repairs for C2=/s/ than for C2=/l/. What about C2=(presumed /r/)? To assess C1C2 repairs, we took as a proxy the difficulty at discriminating between C1C2 and C1əC2 (Mandarin-speaking listeners; stimuli produced by a Mandarin-Russian bilingual). As expected, discrimination is poorer for /s/ than for /l/. Crucially, discrimination is as poor for the presumed /r/ as it is for /s/ (pərou-prou ≈ pəsou-psou << pəlou-plou). These data suggest that the Mandarin consonant written <r> should be phonologically classified as an obstruent rather than a liquid: that is, /z/ rather than /r/.

---

**MOTS-CLÉS :** liquides, rhotiques, sonorité, perception, groupes consonantiques

**KEYWORDS :** liquids, rhotics, sonority, perception, consonant clusters

---

# 1 Introduction

Les consonnes liquides “rhotiques” (“R-sounds”) sont difficiles à définir. Habituellement, on les note collectivement /r/, même lorsque leur réalisation n’est pas le [r] de l’API ; on les transcrit avec la lettre “r” (ou un équivalent) dans les systèmes d’écriture alphabétiques. Il existe une grande variabilité dans la réalisation phonétique de ces consonnes, tant articulatoire qu’acoustique, selon les langues et les dialectes (Lindau, 1980 ; Spreafico & Vietti, 2013), les contextes et les locuteurs. Il y a cependant un consensus sur la place des liquides (dont les rhotiques) dans les hiérarchies de sonorité proposées (e.g., Clements, 1990): les liquides sont placées entre les glides et les nasales. Parmi les liquides, les rhotiques sont parfois considérées comme plus sonores que les latérales (Wiese, 2001, 2011). Elles sont en tout cas plus sonores que les obstruantes : un point crucial pour notre étude.

En mandarin, il existe un son transcrit en pinyin par la lettre <r>, qui apparaît principalement en position initiale mais aussi en position finale de syllabe, soit comme une coda dans quelques mots monosyllabiques (par exemple, 二, 耳, etc., tous transcrits <er>), soit, plus fréquemment, comme un suffixe rétroflexe -r, reflétant le processus morphophonologique appelé “erhua” (儿化). En position initiale de mot, la nature phonologique du son transcrit <r> est controversée. Pour cette position, les analyses phonologiques récentes suggèrent que le <r> du pinyin note une rhotique /r/, proche de l’approximante [ɹ] ou [ɻ] de l’anglais américain, qui forme un contraste avec la latérale /l/ : le contraste liquide /r/-/l/. Plusieurs études ont montré que ce /r/ supposé (pour simplifier, nous le notons désormais simplement ‘r/’) est réalisé avec un F3 particulièrement bas, ce qui est vu comme une signature acoustique des approximantes rétroflexes, et souvent avec peu de bruit de friction, ce qui indiquerait une approximante plutôt qu’une fricative (Lee, 2005 ; Smith, 2010 ; Chen & Mok, 2019 ; Xing, 2021). Concernant l’articulation en position prévocalique, le /r/ mandarin est fréquemment articulé comme une consonne rétroflexe, similaire à celle du /r/ anglais américain. Pendant la production, la pointe ou la lame de la langue est soulevée vers le palais post-alvéolaire ou le palais dur, tandis que la partie antérieure de la langue reste relativement plate ou neutre. (Gick et al., 2006 ; Chen & Mok, 2021 ; Xing, 2021).

Du point de vue diachronique, les travaux en phonologie historique du chinois ont montré que le /r/ du mandarin n’est pas le réflexe d’une rhotique. Il provient d’une nasale alvéo-palatale voisée (\*ŋ) du chinois archaïque (CA), qui a évolué en chinois moyen en une fricative alvéolo-palatale /ʒ/, pour finalement devenir la fricative rétroflexe /ʒ/ du mandarin (Baxter & Sagart, 2014). Le /ʃ/ du mandarin provient entre autres de la nasale sourde qui correspond à la sonore \*ŋ en CA (Baxter & Sagart, 2014). Ces changements diachroniques sont en accord avec le point de vue traditionnel selon lequel le /r/ mandarin est une fricative /ʒ/ dont la contrepartie sourde est /ʃ/ (Karlgren, 1915 ; Chao, 1968 ; Ye, 1981 ; Duanmu, 2007 ; Lin, 2007). Dans les manuels actuels d’enseignement du chinois langue étrangère, le pinyin <r> est regroupé avec les fricatives et affriquées rétroflexes /ʃ/, /tʃ/ et /tʃh/ (<sh, zh, ch>), prononcées avec la pointe de la langue relevée, approchant ou touchant la partie avant du palais dur. Ce regroupement est phonologiquement justifié par une distribution similaire des rimes possibles après <sh, r, zh, ch>, distribution très différente de celle trouvée après /l/. Cet argument distributionnel suggère un appariement des sons transcrits <sh> et <r> (contraste /ʃ/-/ʒ/) plutôt que de <l> et <r> (contraste /l/-/r/). En particulier, les fricatives et affriquées rétroflexes, et non /l/, peuvent précéder la voyelle apicale rétroflexe /ɯ/. Inversement, /l/, et non le groupe rétroflexe, peut précéder les voyelles ou les semi-voyelles hautes et antérieures (/i, j, y/). Tout cela suggérerait que le mandarin possède un contraste /ʃ/-/ʒ/ plutôt qu’un contraste /r/-/l/.

Il existe peu de recherches explorant la nature du /r/ mandarin du point de vue de la sonorité perçue. La sonorité perçue du /r/ mandarin est-elle plus proche de celle d'une liquide ou de celle d'une obstruante ? Nous tentons de répondre à cette question, en suivant la hiérarchie de sonorité la plus simple et consensuelle : voyelle > glide > liquide > nasale > obstruante (Clements, 1990).

Selon le Principe de Sonorité Séquentielle (PSS), les syllabes où l'attaque a un profil de sonorité montante sont mieux formées (moins marquées, plus acceptables) que celles où l'attaque a un profil "plateau" ou, pire encore, tombant (Clements, 1990 ; Berent et al., 2007). Berent et ses collègues (Berent et al., 2008, 2012) ont montré que les attaques plus marquées sont perçues moins fidèlement et sont plus souvent "réparées" perceptivement, en général par insertion de voyelle épenthétique. Par exemple, Zhao et Berent (2016) ont étudié la perception par des locuteurs mandarins de clusters CC en position initiale, différant par le profil de sonorité. Le mandarin bannit tout cluster. Les sujets mandarins avaient tendance à percevoir les clusters CC comme des séquences CəC avec schwa épenthétique (par exemple, blif perçu bəlif). Cela se traduisait par une mauvaise discrimination des contrastes CəC-CC (par exemple, blif-bəlif). La discrimination était d'autant plus mauvaise que les profils de sonorité des CC étaient mal-formés. Les locuteurs du mandarin sont donc sensibles au PSS : Ils discriminent mieux bl-bəl que bd-bəd et mieux bd-bəd que lb-ləb, suivant la marque croissante bl < bd < lb. Nous exploitons ici cette sensibilité pour déterminer où se place, pour un locuteur mandarin, le /r/ mandarin dans l'échelle de sonorité : du côté des liquides ou des obstruantes ?

Les effets PSS en perception sont ainsi susceptibles d'éclairer la nature phonologique du /r/ mandarin (fricative ou liquide ?). Cette étude compare la sonorité perçue du /r/ mandarin à celle de la fricative /s/ et la latérale /l/, obstruante et liquide sans équivoque. Nous testons des auditeurs chinois sur leur discrimination de contrastes C1C2-C1əC2 en début de mot, qui varient selon le profil de sonorité de C1C2. C1 est toujours une occlusive et C2 est soit /l/, soit /s/, soit le /r/ mandarin. Pour que cette étude soit possible, les stimuli ont été produits par une locutrice bilingue sino-russe : en tant que locutrice du russe, elle pouvait parfaitement produire les clusters CC requis (le russe autorise en attaque des CC avec profil de sonorité montant, plateau, et même tombant) ; en tant que locutrice du mandarin, elle pouvait parfaitement produire tous les C1s et C2s propres au mandarin, en particulier le /r/ mandarin comme C2 après une occlusive C1. Pour chaque type de contraste C1C2-C1əC2 (C2=/l, s, r/), le taux de non-discrimination et le temps de réponse indexent la difficulté de discrimination de ces contrastes (ou le taux de réparation perceptive C1C2 > C1əC2) qui doit dépendre du profil de sonorité de C1C2.

Tout d'abord, nous prédisons un taux de réparation plus élevé pour /s/ que pour /l/, étant donné les nombreuses résultats allant dans ce sens dans la littérature (Berent et al., 2008, 2012), et en particulier pour des locuteurs du mandarin (Zhao & Berent, 2016). Comme C1 est une occlusive, les clusters C1+/s/ (profil de sonorité plateau) devraient induire davantage de réparation que les clusters C1+/l/ (profil de sonorité montant donc mieux formé). La question cruciale porte sur les clusters C1+/r/ : se comportent-ils plutôt comme C1+/s/ ou plutôt comme C1+/l/ ? Le second cas suggérerait que le /r/ mandarin fonctionne comme un liquide, tandis que le premier cas indiquerait qu'il fonctionne comme une obstruante. Les cas intermédiaires seraient difficiles à interpréter.

## 2 Méthodes

### 2.1 Stimuli

Une locutrice bilingue mandarin-russe a enregistré cinq répétitions de 18 paires de non-mots du type {C1əC2R, C1C2R}, où C1 est l’occlusive /p/ ou /t/ ; C2 est /l/, /s/ ou le /r/ mandarin ; R est l’une des rimes suivantes, possibles en mandarin : /aŋ/, /oŋ/ ou /ou/ (Tableau 1).

|            |              |              |            |              |              |
|------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| belou-blou | belang-blang | belong-blong | delou-dlou | delang-dlang | delong-dlong |
| berou-brou | berang-brang | berong-brong | derou-drou | derang-drang | derong-drong |
| besou-bsou | besang-bsang | besong-bsong | desou-dsou | desang-dsang | desong-dsong |

TABLEAU 1: Contrastes (notés en pinyin) utilisés pour l'expérience de discrimination.

Après analyse acoustique et prosodique sous Praat (Boersma & Weenink, 2024), trois stimuli ont été sélectionnés parmi les 5 répétitions de chaque item en sorte que (1) les CC ne contiennent pas de voyelle épenthétique et que (2) les contrastes CC-CəC soient minimalement marqués par des différences de contour f0 et/ou de durée. La fréquence fondamentale moyenne des stimuli sélectionnés varie entre de 240 à 270 Hz. Le pic d’intensité a été égalisé à 75 dB SPL. La durée de /ə/ dans CəCR a été égalisée à environ 40 ms en utilisant l’implémentation de PSOLA dans Praat.

Au cours de la sélection, nous avons observé des variations phonétiques intéressantes dans les /r/ mandarin de la locutrice bilingue. Pour les items du type CəR et CrR, environ 78% de ses /r/ avaient une structure formantique claire et peu de bruit de friction. Seuls ~22 % de ses /r/ présentaient un bruit de friction notable.

### 2.2 Participants

Vingt-quatre étudiants (15 femmes, 9 hommes) de 18 à 20 ans, recrutés à l’université Jimei en Chine, ont participé à l’expérience. Tous ont indiqué que leur langue maternelle était le mandarin et que leurs deux parents parlaient également le mandarin. Aucun d’entre eux n’avait vécu à l’étranger, mais tous avaient suivi des cours d’anglais à l’école pendant au moins neuf ans ; leur niveau moyen d’anglais auto-évalué sur une échelle de 1 à 5 était de 3,6 pour la compréhension et de 3,3 pour la production orale. Aucun ne souffrait de troubles auditifs ou linguistiques.

### 2.3 Procédure

Nous avons utilisé le paradigme AXB de discrimination, avec un intervalle inter-stimuli de 1 sec. et un time-out de 3 secondes pour les réponses. Chacun des 18 contrastes C1C2R-C1əC2R (2 C1 x 3 C2 x 3 rimes) était présenté 12 fois : pour chacune des quatre combinaisons AAB, BBA, ABB et BAA, trois triplets ont été construits par rotation des trois tokens des items A et B de sorte que chaque token apparaisse de façon équiprobable dans chacune des trois position et jamais deux fois dans le même essai. D’où un total de 18 x 12 = 216 essais test. La phase de test était précédée par une phase d’entraînement de huit essais faciles (e.g., belang-belang-belou) pour familiariser les participants avec la tâche.

L'expérience a été conduite en ligne avec PsyToolkit (Stoet, 2017). Il était demandé aux participants de passer l'expérience dans une pièce calme, avec aussi peu de distractions visuelles ou auditives que possible, de mettre leur téléphone en mode silencieux, et de porter des écouteurs avec le niveau sonore réglé à un niveau confortable. L'expérience proprement dite était accompagnée d'un questionnaire pour collecter les métadonnées sur les participants (en particulier sur leur background linguistique). Le questionnaire ainsi que toutes les instructions aux participants apparaissant à l'écran étaient rédigées en chinois.

À chaque essai, les participants recevaient trois stimuli (AXB) et devaient indiquer si le deuxième stimulus X leur semblait plus semblable au premier (A) ou au troisième (B) stimulus en appuyant sur l'une de deux touches (S ou L). Il leur était demandé de répondre aussi rapidement et correctement que possible. Les temps de réponse (RT) étaient mesurés à partir du début du troisième stimulus B. Au cours de l'entraînement, les participants recevaient un feed-back sur leur réponse : RT (en ms) affiché en vert ou rouge (correct ou incorrect) ou "trop lent" en cas de dépassement des 3 secondes. Au cours de la phase de test, ils ne recevaient plus que le feed-back de time-out. Chaque participant recevait les essais dans un ordre aléatoire différent. La durée de l'expérience était d'environ 30 minutes.

### 3 Résultats

La figure 2.a montre les pourcentages de discrimination correcte en fonction de la consonne critique C2 (/l/, /s/, ou /r/ : i.e., les trois contrastes testés Cəl-Cl, Cəs-Cs et Cər-Cr). La figure 2.b montre le détail des taux d'erreur de discrimination : selon C2, C1 (/p/ ou /t/) et R (rime -ang, -ong ou -ou). Considérant C2 comme le facteur principal, la performance de discrimination est la meilleure pour les contrastes Cəl-Cl (taux d'erreur moyen le plus bas : 14.6%), suivie des contrastes Cəs-Cs (taux d'erreur de 32.2%), puis Cər-Cr (taux d'erreur de 34.8%). Du point de vue de la rime, la performance est la meilleure pour les contrastes C1əC2ong-C1C2ong en '-ong' (taux d'erreur 15,7%), suivis par les contrastes en '-ang' et '-ou' (taux d'erreur 31,4% et 34.5%, respectivement). Nous avons analysé les données de taux d'erreur et de temps de réponse à l'aide de modèles linéaires mixtes (régression logistique pour les données de taux d'erreur) sous R (R Core Team, 2016), avec pour effets fixes principaux C1, C2, Rime et leurs interactions, et pour effets aléatoires les intercepts par sujets. Nous avons également inclus les effets fixes structurels Pattern (primauté vs. récence : AAB ou BBA vs. ABB ou BAA) et Target (X avec vs. sans schwa). La significativité de chaque effets a été évaluée en comparant les meilleurs modèles avec et sans cet effet (statistique Chi2). Nous avons effectué des comparaisons par paires entre les trois niveaux de C2 (/l, s, r/) en testant les modèles sur des sous-ensembles ne contenant que les deux niveaux à comparer.

Les effets fixes structurels n'étaient significatifs ni pour les taux d'erreur ni pour les RTs. Pour les taux d'erreur, C2 était significatif (Figure 2.a), avec moins d'erreurs pour /l/ que pour /s/ ( $\chi^2(1) = 6.62, p < .01$ ) ou /r/ ( $\chi^2(1) = 8.26, p < .001$ ), donc une meilleure discrimination pour Cəl-Cl que pour Cəs-Cs ou Cər-Cr. La différence entre /r/ et /s/ n'était pas significative ( $\chi^2(1) = 0.10, p = .76$ ), indiquant une performance de discrimination similaire pour Cəs-Cs et Cər-Cr (taux d'erreurs 32.2% et 34.8%, respectivement). Rime était significatif (Figure. 2.b), avec moins d'erreurs pour '-ong' que pour '-ang' ( $\chi^2(1) = 5.23, p = .02$ ) et '-ou' ( $\chi^2(1) = 7.04, p < .01$ ), donc une meilleure discrimination pour CəCong-CCong. C1 n'était pas significatif ( $\chi^2(1) = 0.66, p = .41$ ), malgré un taux d'erreur numériquement plus élevé pour /p/ (30.2%) que pour /t/ (24.2%).

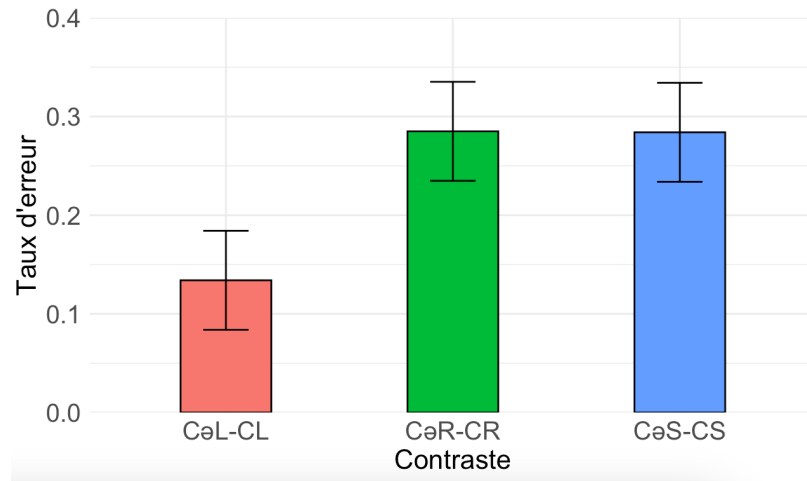


FIGURE 2.a. Taux d'erreur de discrimination selon C2 = /l/, /s/ et /r/

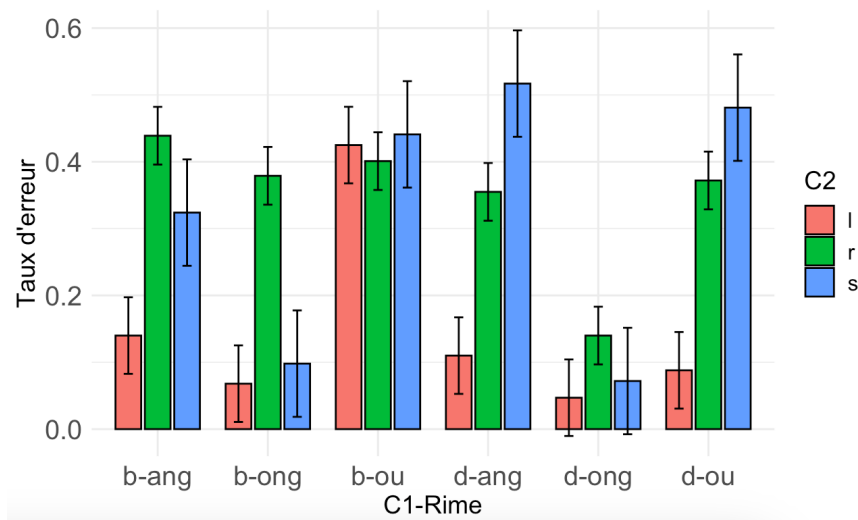


FIGURE 2.b. Taux d'erreur selon C1, C2, et la rime R

Pour les RTs (réponses correctes), les effets de C2 étaient parallèles à ceux trouvés pour les taux d'erreur. Les temps de réponse étaient plus courts pour /l/ que pour /s/ ou /r/ (938 ms < 1025 ou 1064 ms :  $\chi^2(1) = 3.85, p < .05$  ou  $\chi^2(1) = 7.93, p < .01$ , respectivement). Les RTs ne différaient pas entre /r/ et /s/,  $\chi^2(1) = 0.73, p = .39$ . La Figure 3 montre les distributions des temps de réponses correctes pour /l/, /s/ et /r/. Encore une fois, nous constatons que la discrimination est plus facile pour C2=/l/ que pour /s/ ou /r/, et que /s/ et /r/ ne diffèrent pas de manière significative. En d'autres termes, les trois contrastes peuvent être regroupés en deux catégories : /l/ d'un côté et /s, r/ de l'autre. La discrimination est plus facile pour /l/ par rapport à /s, r/, suggérant moins de réparations par schwa épenthétique avec /l/ qu'avec /s, r/ comme C2 dans les clusters occlusive+C2.

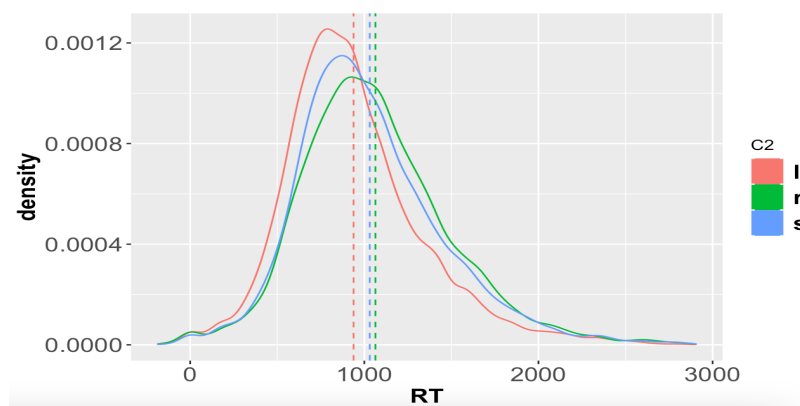


FIGURE 3. Distributions des temps de réponses correctes pour C2=/l/, /s/ et /r/

Le Tableau 2 montre un résumé d'une analyse ANOVA effectuée en parallèle sur les taux d'erreur, avec les facteurs intra-sujets C1, C2, Rime, Pattern et Target et les interactions C1 x C2 et C2 x Rime. Cette analyse confirme celle par modèles mixtes.

| Facteur   | d.f.  | F    | p      |
|-----------|-------|------|--------|
| C1        | 1, 24 | 1.05 | 0.32   |
| C2        | 2, 23 | 6.15 | 0.007  |
| Rime      | 2, 73 | 8.98 | 0.0003 |
| Pattern   | 3, 22 | 1.19 | 0.34   |
| Target    | 1, 24 | 0.15 | 0.7    |
| C1 x C2   | 5, 20 | 3.93 | 0.01   |
| C2 x Rime | 4, 67 | 2.00 | 0.1    |

TABEAU 2. Sommaire de l'analyse ANOVA des taux d'erreur

## 4 Discussion

Nos résultats, qui comparent les performances de discrimination des auditeurs du chinois mandarin sur les contrastes C<sub>əl</sub>-C<sub>l</sub>, C<sub>əs</sub>-C<sub>s</sub> et C<sub>ər</sub>-C<sub>r</sub>, montrent des performances plus faibles pour C<sub>əs</sub>-C<sub>s</sub> et C<sub>ər</sub>-C<sub>r</sub> que pour C<sub>əl</sub>-C<sub>l</sub>, en termes de précision et temps de réponse. L'effet de réparation phonotactique par insertion de schwa est donc similaire pour les clusters occlusive+/s/ et occlusive+/r/, et plus fort que pour les clusters occlusive+/l/. Notre prédiction initiale que les clusters occlusive+/s/ de profil de sonorité plateau induisent davantage de réparation que les clusters occlusive +/l/ de profil montant est confirmée, en accord avec les résultats de la littérature (Berent et al., 2007 ; Zhao & Berent, 2016). Quant au /r/, les clusters occlusive+/r/ se comportent comme les occlusive+/s/ de profil de sonorité plateau. Nous devons en conclure que, pour les auditeurs du mandarin, ce /r/ présumé a une sonorité perçue bien plus proche de celle de /s/ que de /l/. Autrement dit, le /r/ mandarin se comporte perceptivement comme une obstruante plutôt qu'une liquide : le son transcrit par le pinyin <r> n'est pas une rhotique /r/ mais plutôt une fricative /ʒ/.

Nous avons noté que la plupart des ‘/r/’ de nos stimuli (~78%) avaient peu de friction. La sonorité perçue d’une consonne n’est donc sans doute pas directement liée à sa réalisation phonétique.

Quelques remarques supplémentaires sont nécessaires. Tout d’abord, trois contrastes spécifiques: *besong*-*bsong*, *desong*-*dsong* et *derong*-*drong* ont été très bien perçus par les participants, avec des taux d’erreur de 9.8%, 7.2% et 14.1%, respectivement, bien inférieurs aux taux moyens de 35.7% et 28.9% pour les contrastes de type *dəs*-*ds* et *dər*-*dr* (Figure 2.b). L’examen détaillé des stimuli impliqués dans ces contrastes suggère des explications phonétiques, même si elles restent spéculatives. (1) Le /r/ dans *drong*-*derong* est réalisé proche du tap russe [r] dans *drong*, mais proche du /r/ mandarin typique dans *derong*. On peut supposer que la locutrice bilingue est passée par inadvertance au russe pour les items “*drong*”. Les données pour le contraste *drong*-*derong* auraient donc dû être écartées. (2) Pour les items “*dsong*”, la séquence /t+/s/ est plus étroitement coarticulée que les deux autres rimes, ce qui rend la séquence /ts/ plus facile à confondre avec l’affriquée /ts/ du mandarin (pinyin <z>) dans laquelle il est peu probable de percevoir un schwa épenthétique. (3) De même, pour les items “*bsong*”, la séquence /p+/s/ est plus étroitement coarticulée que pour les deux autres rimes, avec une confusion possible entre /ps/ et /p<sup>h</sup>/ (pinyin <p>). L’aspiration perçue aiderait les auditeurs mandarins à distinguer *besong* de *bsong*. Enfin, le taux d’erreur pour les contrastes *dəl*-*dl* est assez faible (8.1%). Une explication plausible est la réparation perceptive /t/ > /k/ que l’on trouve chez les auditeurs mandarins (Chen et al., 2022) tout comme chez les français ou américains (Hallé & Best, 2007). Le contraste *dəl*-*dl* équivaldrait ainsi au contraste /təl/-/kəl/, logiquement plus facile à percevoir que /pəl/-/pl/. Un dernier aspect atténuant le pattern d’ensemble de la Figure 2.a est la difficulté de discrimination du contraste *belou*-*blou* (cf. Figure 2.b), pour laquelle nous n’avons pas d’explication.

Pour résumer ces remarques, différents aspects ont pu affecter nos données pour la rime ‘-ong’ et pour l’initiale C1 /t/ suivie de /l/ ou /s/, rendant moins net le pattern global de sonorité perçue /l/ > /s/ ≈ ‘/r/’. Ces perturbations expliquent en partie l’effet du facteur Rime et de l’interaction C1 × C2. Malgré ces perturbations, le pattern global qui ressort est bien la hiérarchie de sonorité /l/ > /s/ ≈ ‘/r/’. Nous en tirons donc pour l’instant la conclusion que le /r/ mandarin est, en perception, une fricative plutôt qu’une liquide.

## 5 Conclusion

Nos résultats répliquent tout d’abord ceux de Zhao et Berent (2016) pour ce qui est du rôle du profil de sonorité dans l’acceptabilité perceptive des clusters dont le profil montant versus plateau est non équivoque (occlusive+/l/ vs. occlusive+/s/). Même si tous ces clusters sont *également* illégaux en chinois, ceux à profil montant sont plus acceptables que ceux à profil plateau : ils sont perçus plus fidèlement, induisent moins de réparation perceptive par épenthèse de schwa, et donc une meilleure perception des contrastes CC-CəC. Nous trouvons en effet que, par exemple, *belang*-*blang* est mieux discriminé que *besang*-*bsang*, tout comme Zhao et Berent rapportent que *belif*-*blif* est mieux discriminé que *bedif*-*bdif*. Ce qui est nouveau dans nos données relève de la consonne du mandarin transcrite <r> en pinyin. Cette consonne, un /r/ présumé, se comporte, du point de vue de la perception de la sonorité, comme un /s/ plutôt qu’un /l/. Autrement dit, ce /r/ présumé du mandarin se comporte en perception comme une obstruante plutôt qu’une liquide. Dans le débat encore non résolu sur la nature de ce ‘/r/’ mandarin, nos résultats vont donc à l’appui du point de vue traditionnel : le pinyin <r> représente une fricative plutôt qu’une liquide.

## Références

- BAXTER W., SAGART L. (2014). *Old Chinese: A New Reconstruction*. Oxford University Press. New York. DOI: [10.1093/acprof:oso/9780199945375.001.0001](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199945375.001.0001).
- BERENT I., STERIADE D., LENNERTZ T. & VAKNIN V. (2007). What we know about what we have never heard: Evidence from perceptual illusions. *Cognition*, 104 (3), p. 591-630. DOI: [10.1016/j.cognition.2007.01.006](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.01.006).
- BERENT I., LENNERTZ T. & ROSSELLI M. (2008). Language universals in human brains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(14), p. 5321–5325. DOI: [10.1073/pnas.0801469105](https://doi.org/10.1073/pnas.0801469105).
- BERENT I., LENNERTZ T., JUN J., MORENO M.A. & SMOLENSKY P. (2012). Universal phonological restrictions and language-specific repairs: Evidence from Spanish. *The Mental Lexicon*, 13, p. 275-305. DOI: [10.1075/ml.7.3.02Ber](https://doi.org/10.1075/ml.7.3.02Ber).
- BOERSMA, P. & WEENINK, D. (2024). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.4.05, retrieved 27 January 2024 from <http://www.praat.org/>.
- CHAO Y. (1968). *A Grammar of Spoken Chinese*. University of California Press. Berkeley.
- CHEN S., MOK P. (2021). Articulatory and acoustic features of Mandarin /ɿ/: a preliminary study. *12th international symposium on Chinese spoken language processing*, p. 1-5. DOI: [10.1109/ISCSLP49672.2021.9362070](https://doi.org/10.1109/ISCSLP49672.2021.9362070).
- CHEN X., RIDOUANE R., HALLÉ P. (2022). Perception des clusters selon leur profil de sonorité : le cas des auditeurs du mandarin confrontés à des clusters russes. *JEP 2022 (34<sup>e</sup> Journées d'Études sur la Parole)*, p. 183-192. DOI: [10.21437/JEP.2022-20](https://doi.org/10.21437/JEP.2022-20).
- CLEMENTS G. (1990). The role of the sonority cycle in core syllabification. In J. Kingston & M. Beckman (Eds.), *Papers in Laboratory Phonology*, pp. 283-333. Cambridge: Cambridge University Press.
- DUANMU S. (2007). *The Phonology of Standard Chinese*. Oxford University Press. Oxford & New York.
- GICK B., CAMPBELL F., OH S. & TAMBURRI-WATT L. (2006). Toward universals in the gestural organization of syllables: A crosslinguistic study of liquids. *Journal of Phonetics*, 34(1), p. 49–72. DOI: [10.1016/j.wocn.2005.03.005](https://doi.org/10.1016/j.wocn.2005.03.005).
- GREENBERG J.H. (1978) in GREENBERG J.H, FERGUSON C.A, MORAVCSIK E.A, Éd.s., *Universals of Human Language*, Vol 2, p. 243-279.
- HALLÉ P., BEST C. (2007). Dental-to-velar perceptual assimilation: a cross-linguistic study of the perception of dental stop+/l/ clusters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121, p. 2899-2914. DOI: [10.1121/1.2534656](https://doi.org/10.1121/1.2534656).
- KARLGREN B. (1915). *Études sur la phonologie chinoise*. Thèse de doctorat, Université d'Upsala.
- LEE W. (2015). A phonetic study of the “er-hua” rimes in Beijing Mandarin. *INTERSPEECH*, 2005, p. 1093-1096. DOI: [10.21437/Interspeech.2005-433](https://doi.org/10.21437/Interspeech.2005-433).
- LIN Y. (2007). *The sounds of Chinese*. Cambridge University Press. Cambridge.
- LINDAU M. (1980). The story of /r/. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 67, S27. DOI: [10.1121/1.2018134](https://doi.org/10.1121/1.2018134).
- MASSARO D., COHEN M. (1983). Phonological context in speech perception. *Perception and Psychophysics*, 34, p. 338-348. DOI: 10.3758/BF03203046.
- R CORE TEAM. (2016). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. <http://www.R-project.org>.

- SPREAFICO, L., & VIETTI, A. (2013). Rhotics: New data and perspectives. Bozen-Bolzano University Press. DOI: [10.13124/9788860461025](https://doi.org/10.13124/9788860461025).
- SMITH J. (2010). Acoustic properties of English /l/ and /r/ produced by Mandarin Chinese speakers. Mémoire de master, University of Toronto.
- WIESE R. (2001). The phonology of /r/. In D.G.Mouton: *In Distinctive feature theory*, p. 335-368. DOI : [10.1515/9783110886672.335](https://doi.org/10.1515/9783110886672.335).
- WIESE R. (2011). The representation of rhotics. *In The Blackwell Companion to Phonology: Vol. vol.1*, p. 711-729. DOI : [10.1002/9781444335262.wbtcp0030](https://doi.org/10.1002/9781444335262.wbtcp0030).
- XING K. (2021). Phonetic and phonological perspectives on rhoticity in Mandarin. Thèse de doctorat, University of Manchester.
- YE M. (1981). The investigation of acoustic origin of the syllable-initial /r/. 日母音值源流考. *In Chifeng Institute Journal 赤峰学院学报*, 1981(1), p. 20-63.
- ZHAO X., BERENT I. (2016). Universal restrictions on syllable structure: evidence from mandarin Chinese. *Journal of Psycholinguistic Research*, 01 Aug 2016, 45(4), p. 795-811. DOI : [10.1007/s10936-015-9375-1](https://doi.org/10.1007/s10936-015-9375-1).