

Zhongpei Zhang

Neurocognitive processing of Mandarin two-character compounds with a neutral tone

Thèse présentée et soutenue publiquement le 09/12/2022
en vue de l'obtention du doctorat de Sciences du langage
de l'Université Paris Nanterre
sous la direction de M. Frédéric ISEL (Université Paris Nanterre)

Jury* :

Rapporteur :	Madame Fanny Meunier	Directrice de recherche, CNRS
Rapporteur :	Monsieur James Myers	Professeur, National Chung Cheng University, Taiwan
Membre du jury :	Madame Mireille Besson	Directrice de recherche, CNRS
Membre du jury :	Monsieur Nicolas Audibert	Maître de conférences, Université Paris 3 Sorbonne nouvelle
Membre du jury :	Madame Florence Villoing	Professeure, Université Paris Nanterre
Directeur :	Monsieur Frédéric ISEL	Professeur, Université Paris Nanterre

Traitement neurocognitive des mots composés de deux caractères portant un ton neutre en Mandarin

Par

Zhongpei Zhang

Résumé

Le Mandarin est une langue tonale qui a quatre tons lexicaux appelés ‘ton plein’ (Ton 1/2/3/4), ce sont ton 1 (haut et plat), ton 2 (montant), ton 3 (bas) et ton 4 (descendant) (Fig.2), et une catégorie de syllabe « légère » qui ne porte pas d’accent de mot que l’on appelle ‘ton neutre’ (ou ‘ton zéro’). Ton zéro est léger portant détresse, il n’existe jamais dans la position initiale de la phrase ou des mots en Mandarin.

T1	T2	T3	T4
/ma1/	/ma2/	/ma3/	/ma4/
‘妈, maman’	‘麻, chanvre’	‘马, cheval’	‘骂, insulter’

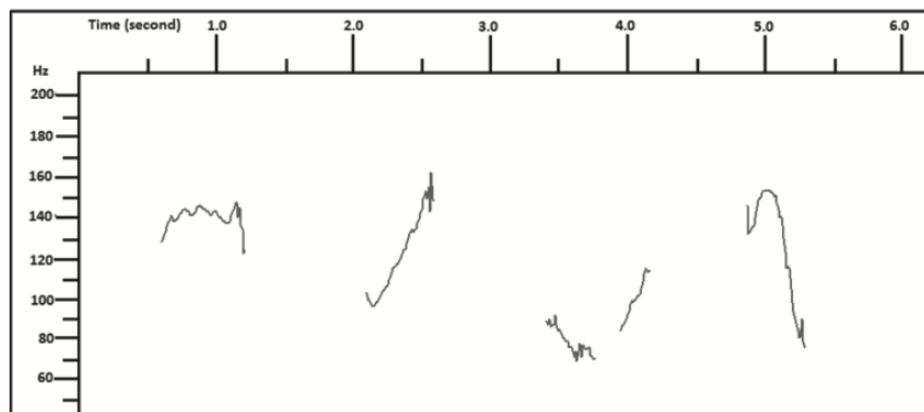


Fig.1. Les 4 ton pleins en Mandarin (Shei, 2014).

Les mots composés en Mandarin sont majoritairement constitués de deux morphèmes ou constituants, la majorité des mots composés dissyllabiques portent deux tons pleins sur les deux constituants, et environ 5% des mots composés dissyllabiques portent un ton zéro sur le deuxième constituant (C2) et un ton plein sur le premier constituant (C1). Cette thèse porte sur l'étude du traitement auditif des mots composés du Chinois Mandarin qui contiennent deux constituants, le premier portant un ton plein et le second un ton neutre ou un ton plein, chez des adultes natifs du Mandarin. Cela nous a permis d'opposer deux patrons prosodiques différents, c'est-à-dire Fort-fort vs. Fort-faible (Fig.2).

(1) Mandarin mots composés dissyllabiques ‘Fort-fort’ :

吃/chi1/ 饭/fan 4/ (manger)

Durée long long

Reduction non non

Tone oui oui

(2) Mandarin mots composés dissyllabiques ‘Fort-faible’ :

本/ben 3/ 子/zi 0/ (cahier)

Durée long court

Réduction non oui

Ton oui non

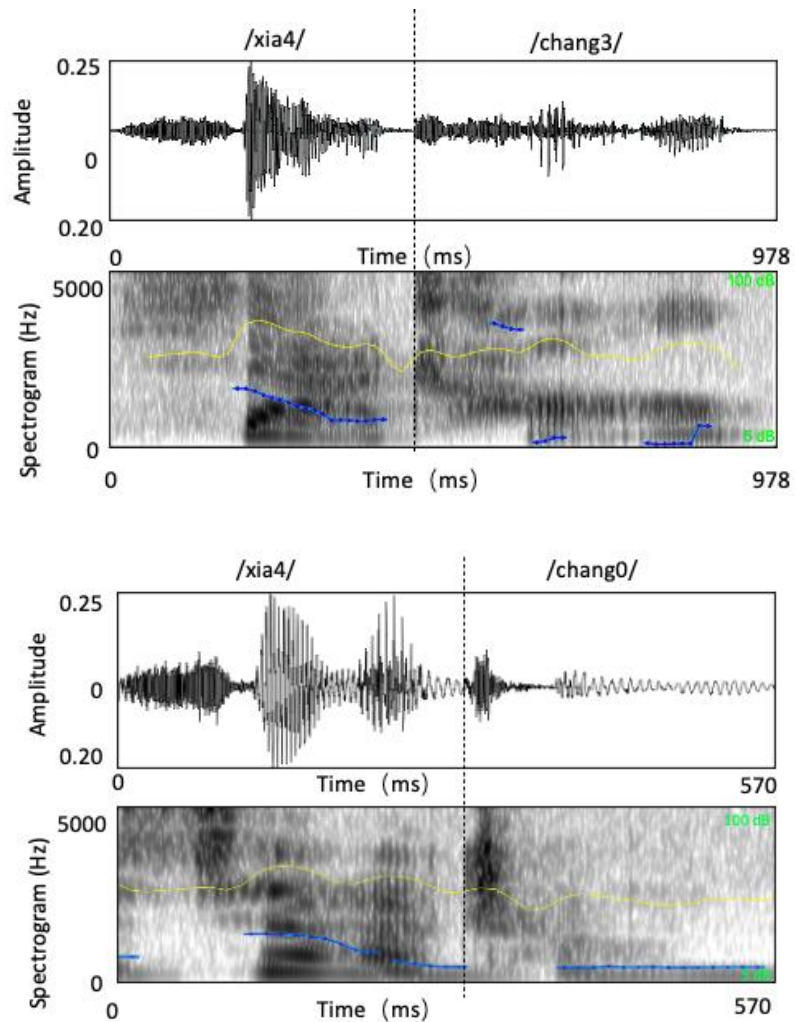


Fig.2. Haut : Mot compose portant deux tons pleins, xia(T4) chang(T3) ; Bas : mot compose portant un ton zéro, xia(T4) chang(T0)

Cette structure morphologique et phonologique spécifique nous offre un cas particulier pour étudier l'interaction entre la morphologie lexicale (composition) et la phonologie. L'objectif est d'analyser le traitement auditif des mots composés en Chinois Mandarin portant un ton zéro. Cette thèse est constituée de quatre expériences, deux expériences de production sur lesquelles ont été conduites des analyses acoustiques et deux expériences de réception EEG de mesures de potentiels évoqués qui représentent les réponses électriques des cellules pyramidales du cerveau mesurées après amplification à la surface du scalp.

Expérience 1 : Une analyse acoustique sur les propriétés acoustiques du ton neutre des mots composés

Dans la tâche de production, une approche méthodologique multi-locuteurs a été choisie donnant lieu ensuite à l'analyse des propriétés acoustiques (e.g., durée, F0 et intensité) du mot composé de deux caractères portant un ton plein ou un ton neutre dérivé de ce ton plein. L'objectif de la première expérience était de décrire et de comparer les caractéristiques phonétiques des C2 qui portent soit un ton neutre ou soit un ton plein, c'est-à-dire le [Fort-faible] ou le [Fort-fort]. Six locuteurs ont participé dans l'enregistrement auditif. Le logiciel Praat et R-studio ont été utilisés afin d'analyser les propriétés acoustiques (e.g., durée, F0 et intensité) des syllabes ciblées dans cette expérience (le C2 du mot composé). Quarante-paires minimales des mots composés ont été sélectionnées, son second constituant portant soit un ton neutre (e.g., 云彩/yun2cai0/, nuage), soit un ton plein (e.g., 色彩/se4cai3/, couleur) (Table.1). Les caractéristiques acoustiques du ton neutre ont été analysées en comparaison avec celles du ton plein homologue dans le contexte de quatre tons pleins (Ton 1/2/3/4).

Table.1. Sélection des mots composés dans les 4 conditions.

Compound	Condition 1 (T0 vs. T1)	Condition 2 (T0 vs. T2)	Condition 3 (T0 vs. T3)	Condition 4 (T0 vs. T4)
C1C2 (Tone 0) [Strong-weak]	xia4 <u>ba</u> 0 下巴 <n.> Jaw	mei2 <u>mao</u> 0 眉毛 <n.> Eyebrow	jie4 <u>zhi</u> 0 戒指<n.> Ring	jiao4 <u>huan</u> 0 叫唤<v.> Cry out
C1C2 (Full tone) [Strong-Strong]	zui3 <u>ba</u> 1 嘴巴<n.> Mouth	yu3 <u>mao</u> 2 羽毛<n.> Feather	shou3 <u>zhi</u> 3 手指<n.> Finger	zhao1 <u>huan</u> 4 召唤<v.> Call

Résultat

Pour analyser les résultats sur les propriétés acoustiques (durée, pitch F0 et intensité) du ton neutre et du ton plein, une calcul de ANOVAs est réalisée en utilisant le R-studio.

Durée

Le ANOVAs est réalisé sur les effets de patron prosodique et le types de ton, le patron prosodique du mot composé (Fort-fort, Fort-faible) et le types de ton sont les variables entre-sujet, et la durée de C2 est les variables dépendent. Un effet de Patron prosodique est observé sur la différence entre la durée de ton zéro et ton plein [$F(1,959) = 228.36, p < .001, MSE = 0.005, \eta^2_p = 0.19$] (Fig.3), la durée de ton neutre est plus courte que le ton plein. Un effet de types de ton est observé sur les 4 types de tons de C2 [$F(3,957) = 9.49, p < .001, MSE = 0.006, \eta^2_p = 0.02$], et une interaction entre le patron prosodique et le type de ton est aussi observée [$F(3,957) = 3.072, p < .05, MSE = 0.004, \eta^2_p < .001$] (Fig.4).

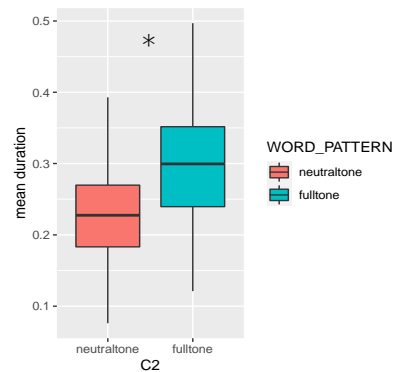


Fig.3. Durée de C2 en ton zéro (rouge) et ton plein (vert).

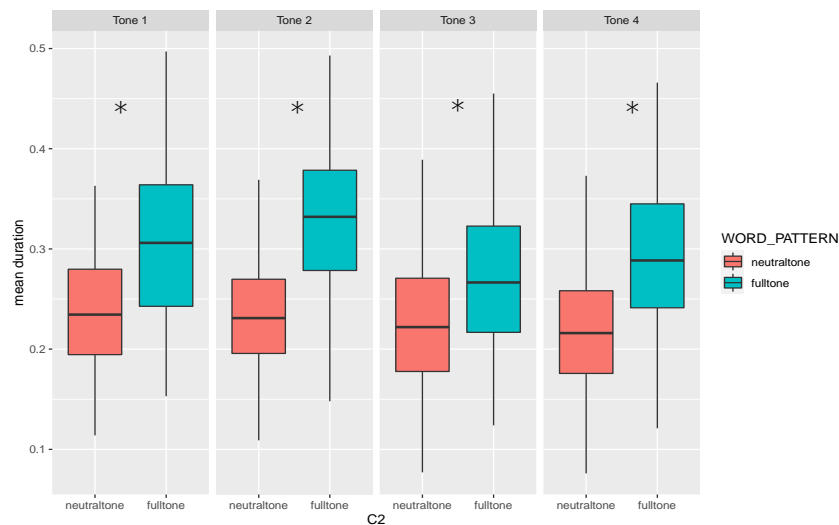


Fig.4. Durée de C2 en ton zéro (rouge) et ton plein (vert) dans le 4 contextes tonales.

Fréquence fondamentale (F0)

Le ANOVAs est réalisé sur les effets de patron prosodique et le types de ton, le patron prosodique du mot composé (Fort-fort, Fort-faible) et le types de ton sont les variables entre-sujet, et le niveau de la fréquence fondamentale de C2 est les variables dépendent. Dans les résultats, un effet de Patron prosodique est observé sur la différence entre la durée de ton zéro et ton plein [$F(1,959) = 6.507, p < .05, MSE = 2563.083, \eta^2_p < 0.001$] (Fig.5), pour le ton neutre (moyenne = 183.45Hz, $SD = 49.73$), la moyenne de niveau de F0 est plus bas que le ton plein (moyenne = 191.79Hz, $SD = 51.58$), un effet de types de ton est observé sur les 4 types de tons de C2 [$F(3,957) = 4.696, p < .01, MSE = 2543.932, \eta^2_p = 0.01$], et une interaction entre le patron prosodique et le type de ton est aussi observée [$F(3,957) = 7.179, p < .001, MSE = 2470.632, \eta^2_p = 0.02$] (Fig.6).

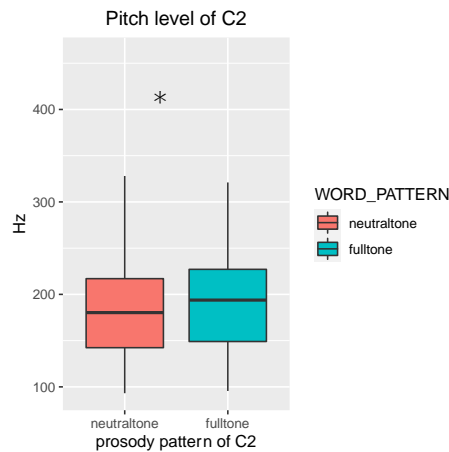


Fig.5. Le niveau de la fréquence fondamentale de C2 en ton zéro (rouge) et ton plein (vert).

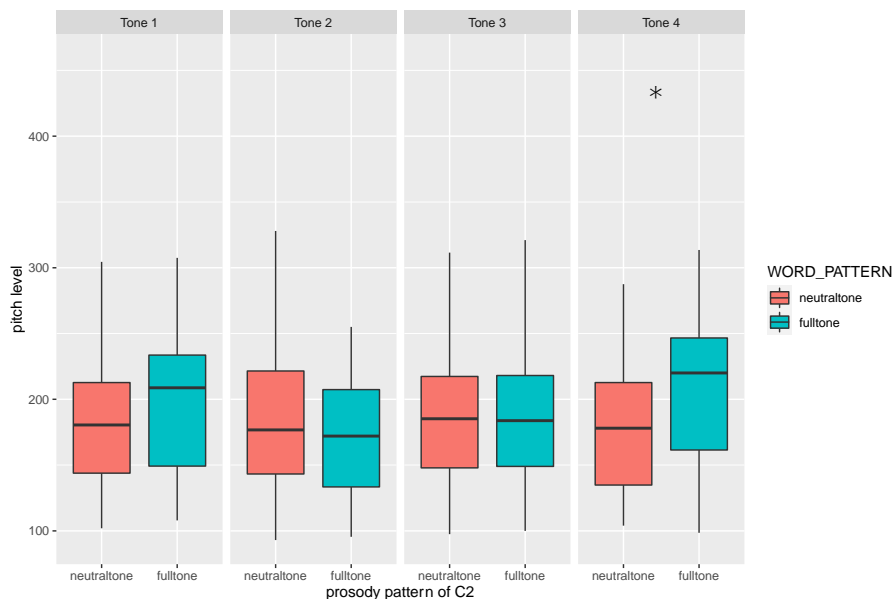


Fig.6. Le niveau de la fréquence fondamentale de C2 en ton zéro (rouge) et ton plein (vert) dans le 4 contextes tonales.

Intensité

Le ANOVAs est réalisé sur les effets de patron prosodique et le types de ton, le patron prosodique du mot composé (Fort-fort, Fort-faible) et le types de ton sont les variables entre-sujet, et l'intensité de C2 (dB) est les variables dépendent. Un effet de Patron prosodique est observé sur la différence entre la durée de ton zéro et ton plein [$F(1,959) = 55.34, p < .001, MSE = 42.782, \eta^2_p = 0.05$], l'intensité de ton neutre (moyenne = 51.97dB, $SD = 6.91$) est plus basse que le ton plein (moyenne = 53.47dB, $SD = 6.71$) (Fig.7), un effet de types de ton est observé sur les 4 types de tons de C2 [$F(3,957) = 29.8, p < .001, MSE = 41.437, \eta^2_p = 0.08$], et une interaction entre le patron prosodique et le type de ton est aussi observée [$F(3,957) = 6.61, p < .001, MSE = 38.425, \eta^2_p = 0.02$] (Fig.8).

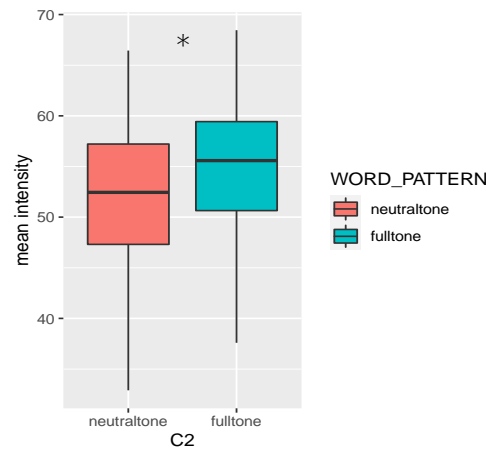


Fig.7. Intensité de C2 en ton zéro (rouge) et ton plein (vert).

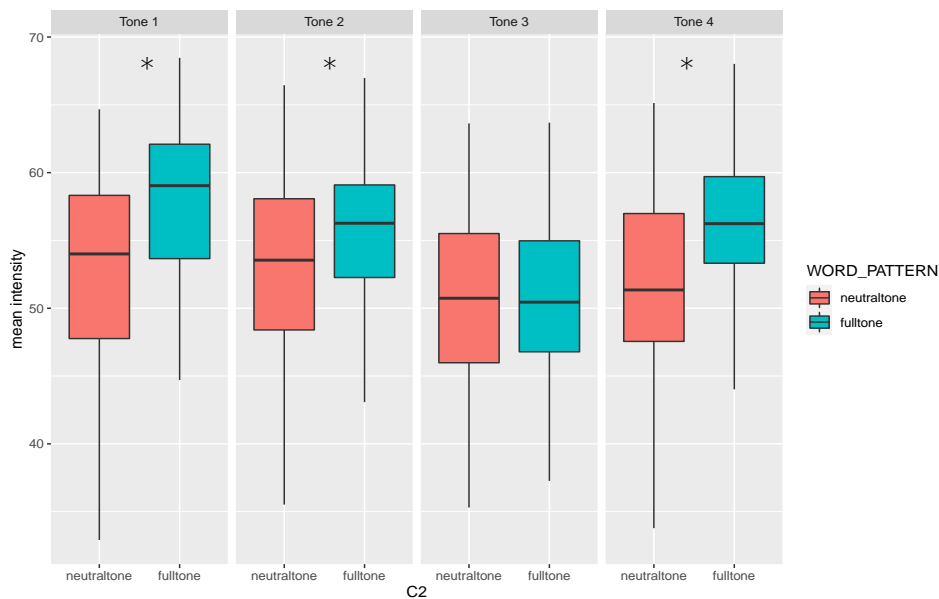


Fig.8. Intensité de C2 en ton zéro (rouge) et ton plein (vert) dans le 4 contextes tonales.

Dans les résultats, nos résultats ont confirmé les observations rapportées dans des études précédentes sur les caractéristiques acoustiques des tons neutres. Nous avons répliqué l'effet de réduction de la durée (environ 70 à 80% de réduction) et de l'intensité des constituants en position finale portant un ton neutre comparés aux mêmes constituants mais portant un ton plein. Et le niveau de la fréquence fondamentale des C2 (ton zéro) est plus basse que le niveau de la fréquence fondamentale des C2 (ton plein).

Expérience 2 : Effet de la coarticulation du ton zéro des mots composés de deux caractères

La deuxième expérience avait pour objectif d'examiner les effets de la coarticulation entre les deux constituants des mots composés qui portent un ton neutre.

Carry-over effet

Nous avons décrit les caractéristiques phonétiques des deuxièmes constituants (C2) des mots composés, qui porte un ton neutre, selon les 4 tons pleins portés par les premiers constituants (C1). 80 mots composés portant un ton zéro (Fort-faible) ont été sélectionnés selon le ton de la première constituants (Tone 1/2/3/4) comme les Condition 1/2/3/4, 20 mots composés portant deux ton plein (fort - fort) sont sélectionnés comme le groupe contrôlé (Condition 5) (Table 2).

Table.2. Sélection des mots composés dans les 4 conditions.

	Condition 1	Condition 2	Condition 3	Condition 4	Condition 5
Prosody	C1(T1)+C2(T0)	C1(T2)+C2(T0)	C1(T3)+C2(T0)	C1(T4)+C2(T0)	C1(FT)+C2(FT)
	Strong-Weak	Strong-Weak	Strong-Weak	Strong-Weak	Strong-Strong
Compound	招呼<v.> zhao1 hu 0 salute	粮食<n.> liang2 shi0 food	寡妇<n.> gua3 fu0 widow	厉害<adj.> li4 hai0 bravo	制服<v.> zhi4 fu2 overpower

Résultat

Pour analyser les résultats sur les propriétés acoustiques (durée, pitch F0 et intensité) du ton neutre (C2), une calcul de ANOVAs est réalisée en utilisant le R-studio.

Durée

Le ANOVAs est réalisé sur les types de ton de première constituants (C1), et le types de ton de C1 (ton 1/2/3/4) sont les variables entre-sujet, et la durée de C2 est les variables dépendent. Un effet de types de ton de C1 est observé sur la différence entre la durée de ton zéro (C2) [$F(3,477) = 11.15, p < .01, MSE = 0.003, \eta^2_p = 0.07$] (Fig.9), la durée de ton neutre est différente selon les 4 tons pleins en avant.

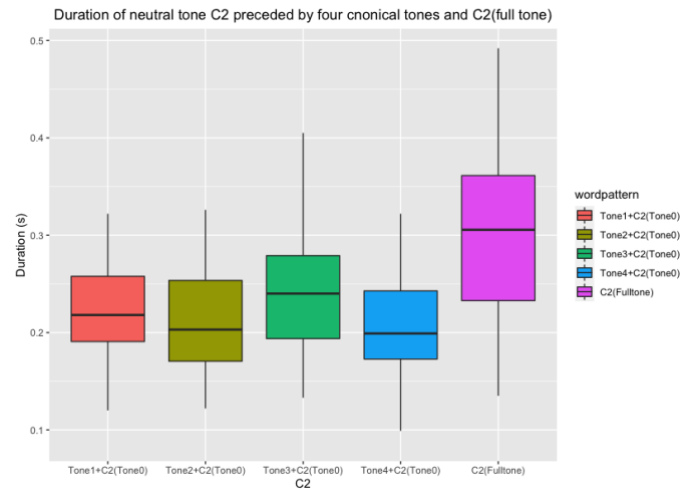


Fig.9. Durée de C2 (ton zéro), rouge: Ton 1, olive: Ton 2, vert: Ton 3, bleu: Ton 4, et rosé: groupe contrôlé.

Fréquence fondamentale (F0)

Le ANOVAs est réalisé sur les types de ton de première constituants (C1), et le types de ton de C1 (ton 1/2/3/4) sont les variables entre-sujet, et le niveau de la fréquence fondamentale de C2 (Hz) est les variables dépendent. Un effet de types de ton de C1 est observé sur la différence entre la durée de ton zéro (C2) [$F(3,477) = 11.15, p < .01, MSE = 0.003, \eta^2_p = 0.07$] (Fig.10), le niveau de la fréquence fondamentale de C2 (Hz) est différent selon les 4 tons pleins en avant.

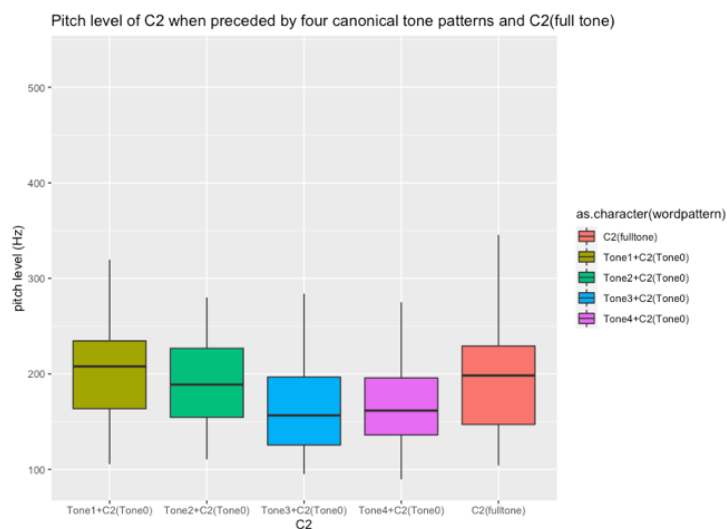


Fig.10. Le niveau de la fréquence fondamentale de C2 (ton zéro), rouge: Ton 1, olive: Ton 2, vert: Ton 3, bleu: Ton 4, et rosé: groupe contrôlé.

Intensité

Le ANOVAs est réalisé sur les types de ton de première constituants (C1), et le types de ton de C1 (Ton 1/2/3/4) sont les variables entre-sujet, et l'intensité (Hz) de C2 est les variables dépendent. Un effet de types de ton de C1 est observé sur la différence de l'intensité de ton zéro (C2) [$F(3,477) = 11.79, p < .01, MSE = 84.627, \eta^2_p = 0.07$] (Fig.11), l'intensité de ton neutre est différente selon les 4 tons pleins en avant.

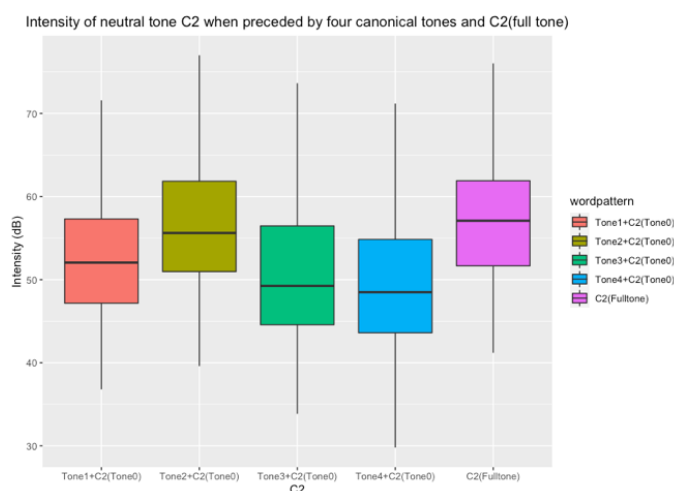


Fig.11. Intensité de C2 (ton zéro), rouge: Ton 1, olive: Ton 2, vert: Ton 3, bleu: Ton 4, rosé: groupe contrôlé.

L'effet anticipatoire

Ensuite, nous avons analysé les caractéristiques phonétiques des premières constituants (C1) en fonction des quatre tons pleins et du ton neutre porté par des deuxième constituants (C2). 100 mots composés de deux caractères ont été sélectionnés selon le type de tons de la deuxième constituants (C2, Ton 1/2/3/4/0) comme les Condition 1/2/3/4/5, ici, les premières constituants sont les mêmes caractères, et les 20 C1 isolés sont comme le groupe contrôlé Condition 6.

Table.3. Examples of selected items in the six conditions.

Condition 1	Condition 2	Condition 3	Condition 4	Condition 5	Condition 6
C1+C2(T1)	C1+C2(T2)	C1+C2(T3)	C1+C2(T4)	C1+C2(T0)	C1 isolated
窗花<n.>	窗前<n.>	窗口<n.>	窗外<n.>	窗户<n.>	窗<n.>
chuang1 hua 1	chuang1 qian2	Chuang1 kou3	Chuang1 wai4	Chuang 1 hu 0	Chuang1
decoration for window	in front of window	window/wicket	outside of window	window	window

Résultat

Pour analyser les résultats sur les propriétés acoustiques (durée, pitch F0 et intensité) du ton neutre (C1), une calcul de ANOVAs est réalisée en utilisant le R-studio.

Durée

Le ANOVAs est réalisé sur les types de ton de deuxième constituents (C2), et le types de ton de C2 (ton 1/2/3/4/0) sont les variables entre-sujet, la durée de C1 est les variables dépendent. La moyenne de la durée de C1 est 0.289s, 0.297s, 0.296s, 0.300s, et 0.295s quand ils sont suivis par Ton 1/2/3/4/0, la moyenne de la durée de C1 isolé est 0.460s. Pas d'effet de types de ton de C2 est observé sur la durée de C1 [$F(4,596) = 0.443, p > .05$] (Fig.12), la durée de la première constituents (C1) n'est différente selon les 5 tons suivants.

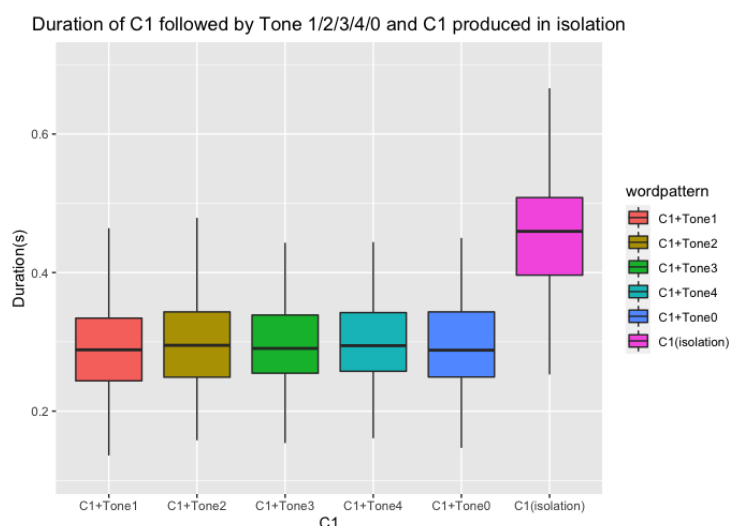


Fig.12. Durée de C1, rouge: Ton 1, olive: Ton 2, vert: Ton 3, bleu: Ton 4, et rosé: groupe contrôlé.

Fréquence fondamentale (F0)

Le ANOVAs est réalisé sur les types de ton de deuxième constituents (C2), et le types de ton de C2 (ton 1/2/3/4/0) sont les variables entre-sujet, et le niveau de la fréquence fondamentale de C1 (Hz) est les variables dépendent. Et pas d'effet de types de ton de C2 est observé sur la fréquence fondamentale de C1 [$F(4,596) = 1.623, p > .05$] (Fig.13), et le niveau de la fréquence fondamentale de C1 (Hz) n'est pas différent selon les 5 tons suivants.

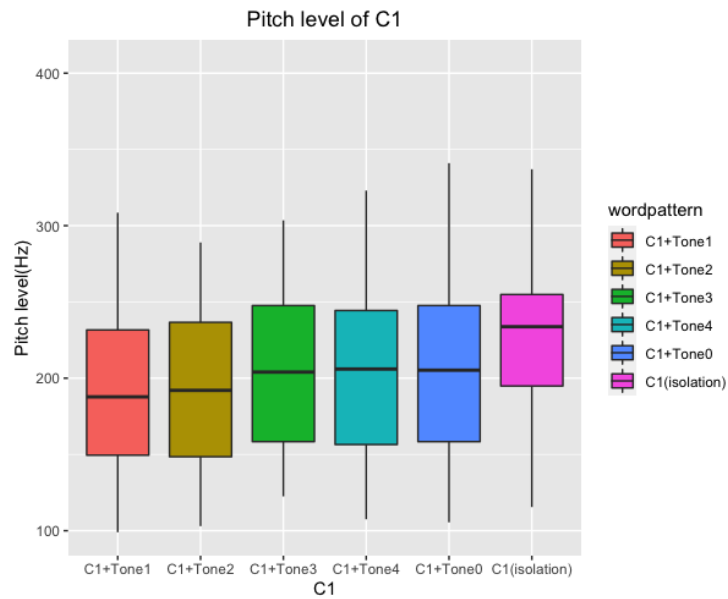


Fig.13. Le niveau de la fréquence fondamentale de C1, rouge: Ton 1, olive: Ton 2, vert: Ton 3, bleu: Ton 4, et rosé: groupe contrôlé.

Intensité

Le ANOVAs est réalisé sur les types de ton de deuxième constituants (C2), le types de ton de C2 (ton 1/2/3/4/0) sont les variables entre-sujet, et l'intensité de C1 est les variables dépendent. Un effet de types de ton de C2 est observé sur la différence de l'intensité de C1 [$F(3,477) = 11.79$, $p < .01$, $MSE = 84.627$, $\eta^2_p = 0.07$] (Fig.14), l'intensité de ton neutre est différente selon les 5 tons pleins suivants.

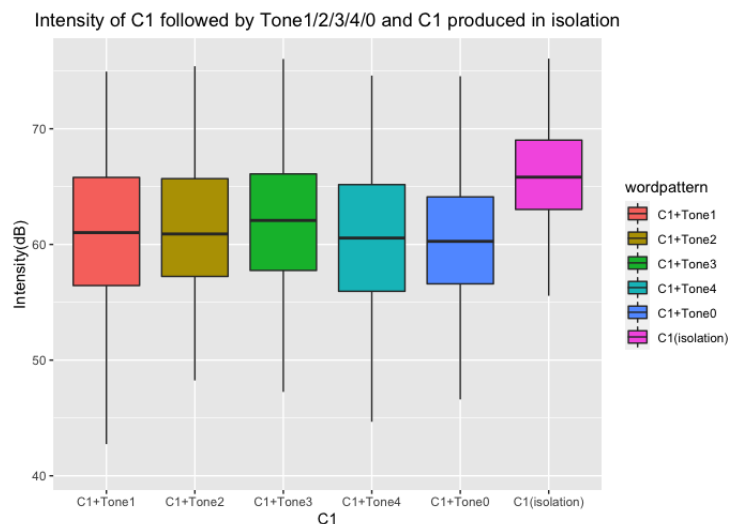


Fig.14. Intensité de C1, rouge: Ton 1, olive: Ton 2, vert: Ton 3, bleu: Ton 4, rosé: groupe contrôlé.

Nos résultats révèlent des effets de transfert du contexte tonal des premières constituants (C1) sur la durée et l'intensité des deuxièmes constituants (C2) des mots composés portant un ton neutre. De plus, nous avons aussi démontré que la valeur de fréquence fondamentale du début du deuxième ton neutre est déterminée par la valeur de la fin du premier ton plein.

Expérience 3 : rôle de la fréquence lexicale et le patron prosodique dans le traitement des mots composés portant un ton neutre en Mandarin

La troisième expérience conduite en réception avec la technique EEG avait pour objectif d'examiner les effets de la fréquence lexicale du mot composé et du premier constituant, ainsi que le patron prosodique des mots composés (Fort-faible vs. Fort-fort). Nous souhaitons comprendre si ces facteurs jouent un rôle important pour déclencher la décomposition morphologique des mots composés et nous souhaitons aussi d'étudier leur interaction. Pour ce faire, nous avons utilisé le paradigme de répétition audio-visuel avec une tâche de décision lexicale. L'indicateur critique pour déterminer si une décomposition morphologique avait eu lieu lors du traitement auditif des mots composés est l'effet N400 d'amorçage de répétition entre le constituant initial et une cible visuelle présentée après l'audition du composé qui répétaient ou non le constituant initial. Dans la littérature, rappelons que N400 est un indicateur neurophysiologique de l'accès au lexique. Les résultats suggèrent que tous ces trois facteurs jouent un rôle dans la décomposition morphologique comme l'atteste la trace d'activation de la représentation lexicale du premier composant (Fig.15).

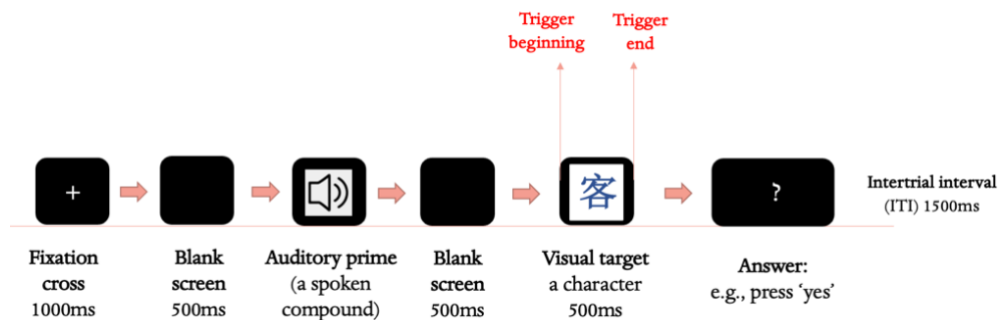


Fig.15. Illustration de scheme experimental.

Le paradigme d'amorçage orthographique en cross modalité est utilisé, cette méthode nous permet d'examiner la décomposition de la composant initiale du mot composé de deux caractères. L'amorce auditif est le mot composé de 2 caractères en Mandarin, le cible est un caractère, ce caractère serait le caractère de la composant initial de l'amorce, ou un caractère correct mais pas la composant initial, et ils pourraient aussi être les pseudo-caractère qui ne lient pas avec son amorce. Nous avons mis en évidence notre expérience à l'aide d'une tâche de décision lexicale. Les participants ont reçu la consigne de décider le plus rapidement possible si le caractère est correct

ou pas. Pour les amorces, trois variables sont manipulées pour sélectionner les mots composés, la fréquence du mot composé (haut, bas), la fréquence de la première constituant (haut, bas) et le patron prosodique du mot (Fort-fort, Fort-faible). Au total, 400 amorces (mot composé) et 400 cibles (caractère) sont sélectionné. Nous avons sélectionné 80 paires reliées, 80 non-reliées, 160 les paires de pseudo-caractères, et 80 les paires de fillers.

Résultat

En tout premier lieu, les résultats comportementaux et les résultats neurophysiologiques ont montré l'effet d'amorçage sur le premier constituant (C1) du mot composé de deux caractères (Fig.16) (Fig.17).

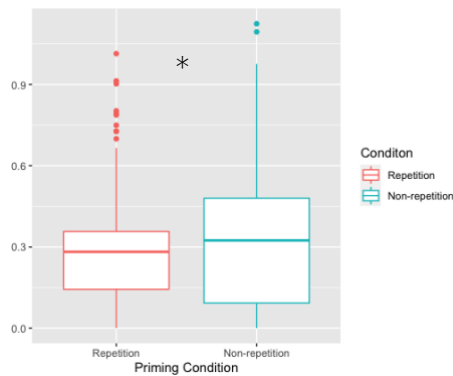
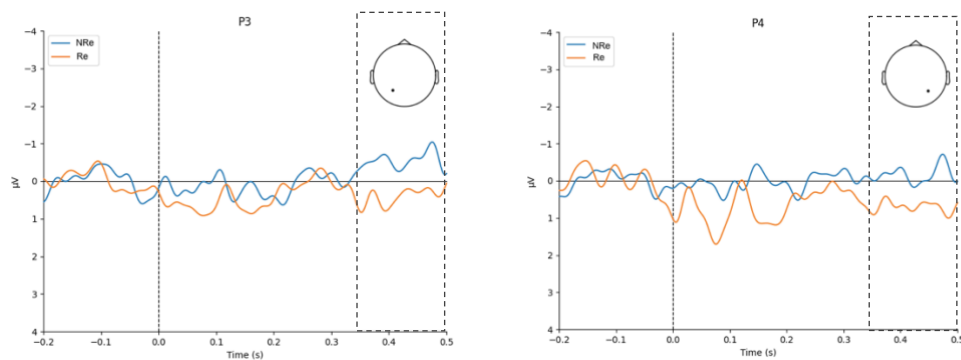


Fig.16. RT pour C1 répété (rouge) et C1 non-réépété (vert) ($p < .05$).

(a)



(b)

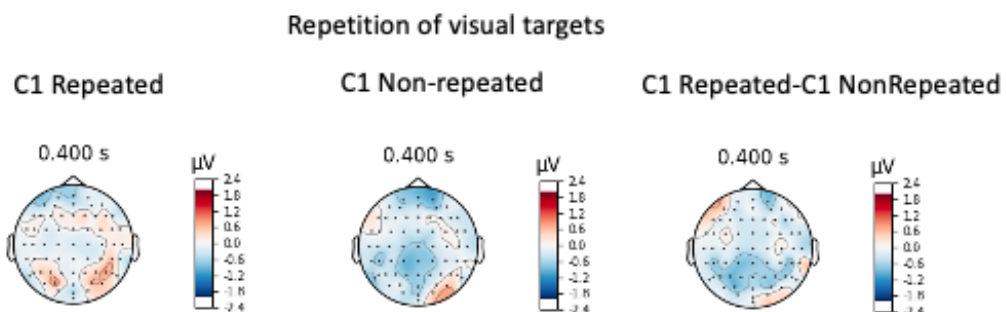
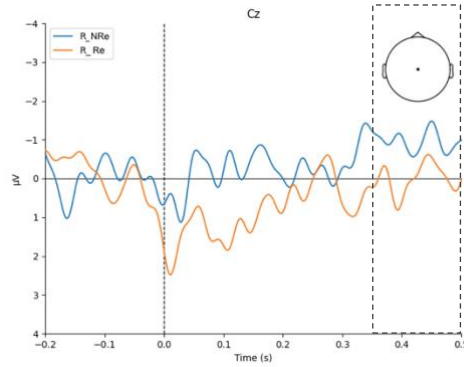


Fig.17. (a) Grand-moyenne ERPs sur P3 and P4. (b). Topographie pour le 400ms post-stimuli, $p < .05$.

Dans les données neurophysiologiques, les analyses sur les effets N400 montrent que les mots composés rares ont donné lieu à un effet d'amorçage de répétition N400 sur le constituant initial (Fig.18).

(a)



(b)

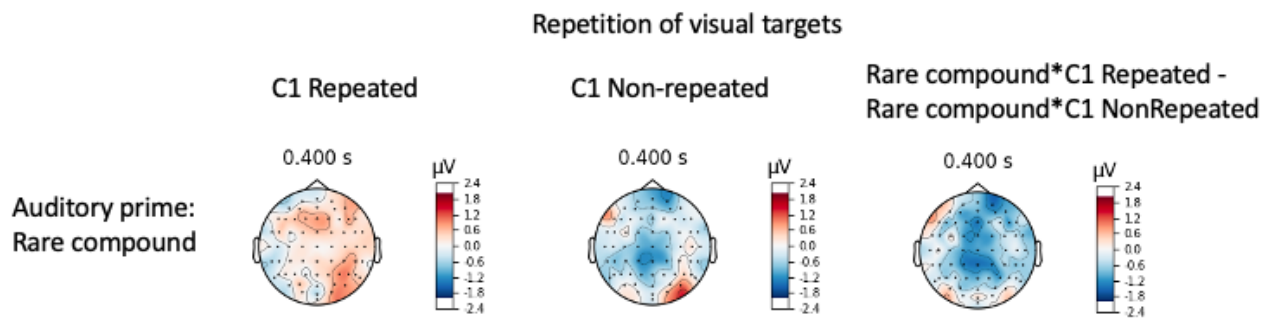
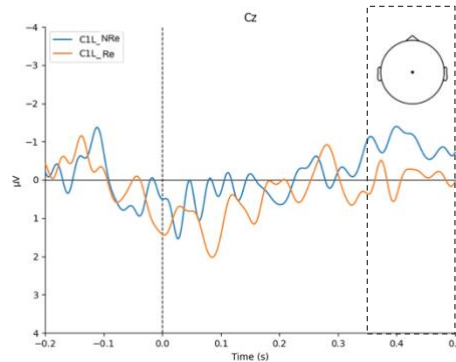


Fig.18. (a) Grand-moyenne ERPs sur Cz. (b). Topographie pour le 400ms post-stimuli, $p < .05$.

Les analyses sur les effets de la N400 montrent que les mots composés portant un premier constituant rare ont donné lieu à un effet d'amorçage de répétition N400 sur le constituant initial (Fig.19).

(a)



(b)

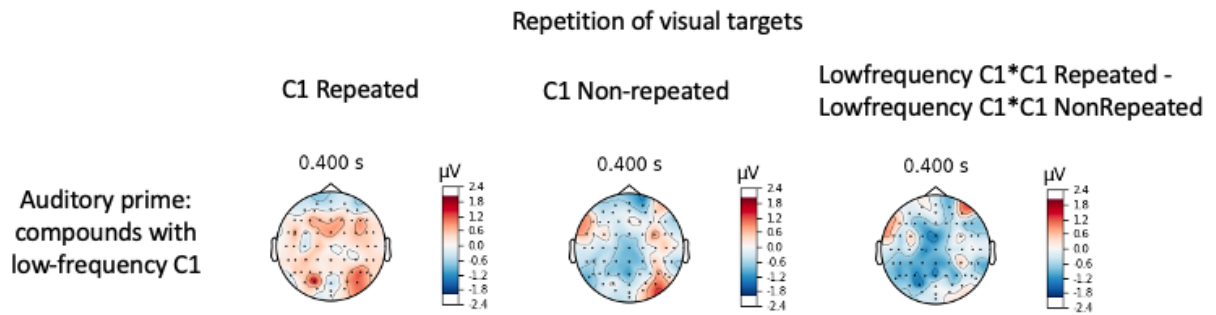
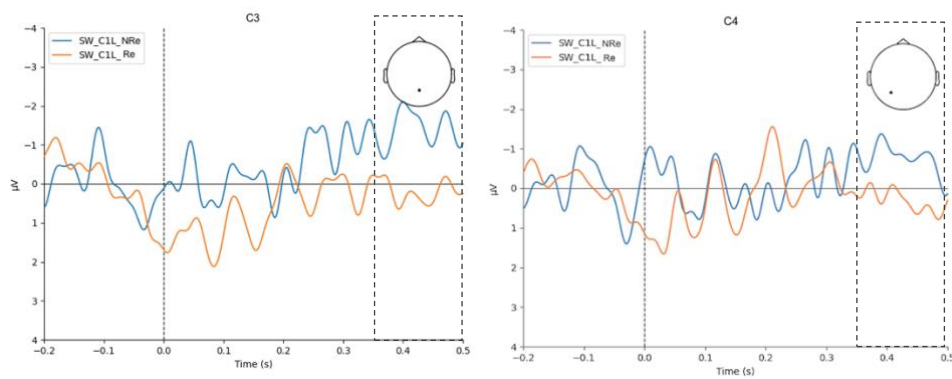


Fig.19. (a) Grand-moyenne ERPs sur Cz. (b). Topographie pour le 400ms post-stimuli, $p < .05$.

Les analyses sur les effets de N400 montrent que les mots composés portant un ton neutre avec un première constituant rare ont tous donné lieu à un effet d’amorçage de répétition N400 sur le constituant initial (Fig.20).

(a)



(b)

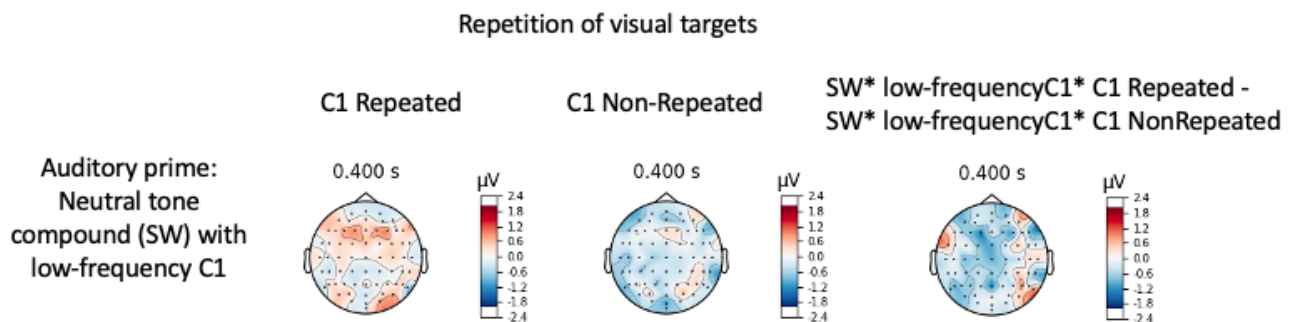
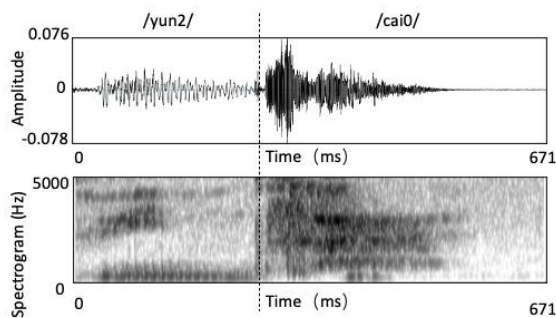


Fig.20. (a) Grand-moyenne ERPs sur Cz. (b). Topographie pour le 400ms post-stimuli, $p < .05$.

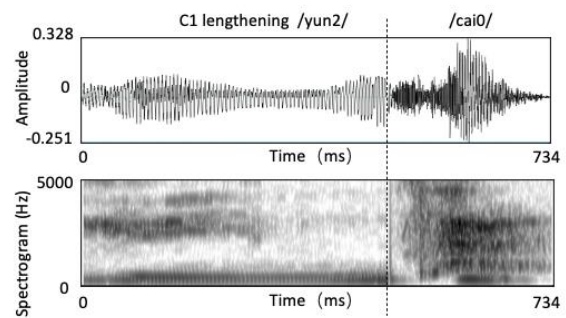
Expérience 4 : Influence de la durée syllabique dans le traitement des mots composés de deux caractères portant un ton neutre

La quatrième expérience avait pour objectif d'examiner comment la structure rythmique du mot composé portant un ton neutre influence la reconnaissance du mot. Mais au-delà de cette question, le point critique testé dans cette étude est de comprendre le rôle de la durée syllabique des deux constituants individuelles (C1, C2) sur le processus de la reconnaissance du mot composé. Pour ce faire, nous avons évalué l'impact de l'augmentation de la durée du C1 portant un ton plein et du C2 portant un ton neutre. Notre hypothèse est que l'effet N400 supposé refléter le traitement lexical du mot composé devrait varier en fonction des manipulations réalisées sur la durée du C1 ou du C2. Plus spécifiquement, nous prédisons qu'un allongement du ton neutre, compte tenu du fait que ce ton constitue un indice de décomposition morphologique en Mandarin conduisant à une ré-analyse lexicale-sémantique du mot composé en entier, pourrait être le plus perturbant dans l'accès au mot composé. Afin de réaliser cette expérience, nous avons sélectionné soixante mots composés de deux caractères portant un ton neutre, présentant deux types de durées syllabiques (standard ou doublé) résultant en quatre conditions expérimentales : standard-standard (contrôle), standard-doublé, doublé-standard, doublé-doublé (Table.4). En créant les quatre manipulations, 60 mots ciblés existent dans chaque condition (Fig.21).

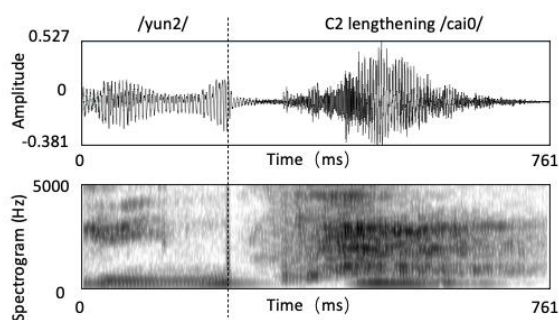
(a) C1 standard & C2 standard



(b) C1 déviant & C2 standard



(c) C1 standard & C2 déviant



(d) C1 déviant & C2 déviant

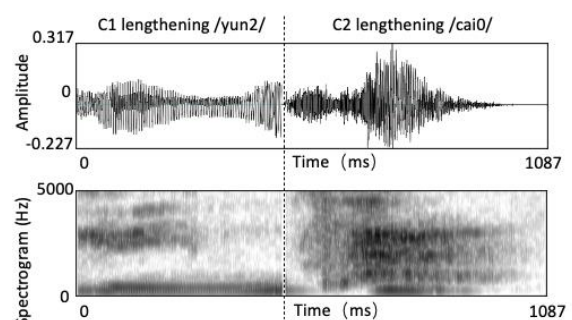


Fig.21. Quatre conditions de manipulations expérimentales.

Table.4. Examples of selected items in the six conditions.

Condition 1	Condition 2	Condition 3	Condition 4
Standard [C1 + C2]	C1 deviant [C1 ^{deviant} + C2(T0)]	C2 deviant [C1(full tone) + C2 ^{deviant}]	C1 deviant C2 deviant [C1 ^{deviant} + C2 ^{deviant}]
C1 + C2 (T0) 巴掌 (T0) ba (T1) zhang (T0) <i>hand palm</i>	deviant C1 + C2 (T0) 巴 ⁺ 掌 (T0) ba (T1) zhang (T0) <i>hand palm</i>	C1 + deviant C2 巴掌 ⁺ ba (T1) zhang (T3) <i>hand palm</i>	deviant C1 + deviant C2 巴 ⁺ 掌 ⁺ ba (T1) zhang (T3) <i>hand palm</i>

Prises dans leur ensemble, les données de l'expérience suggèrent que la durée du ton neutre porté par le constituant final des mots composés en Mandarin constitue un indicateur important d'accès à la représentation sémantique appropriée (Fig.22) (Fig.23).

ERP waveform amplitude analyses

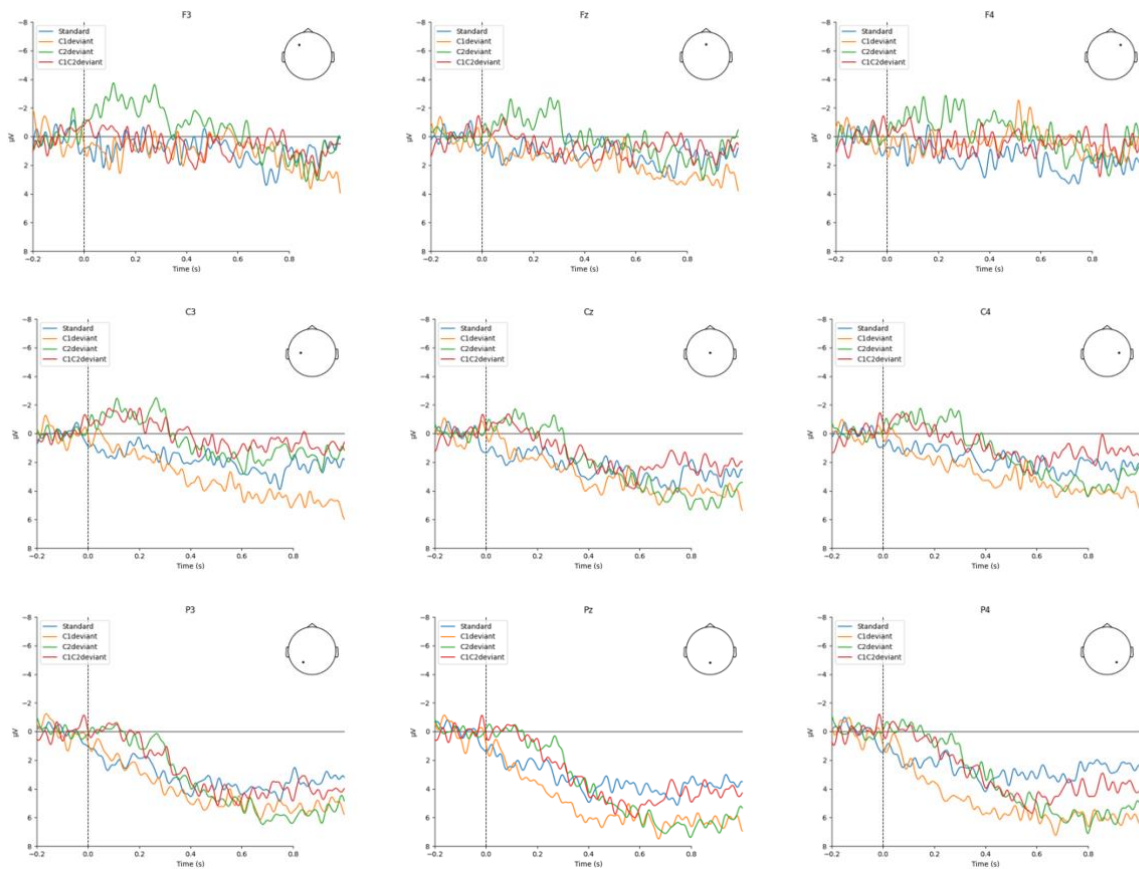
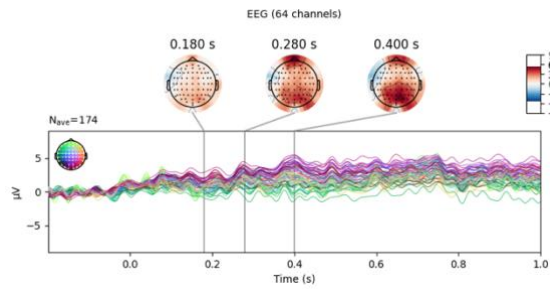


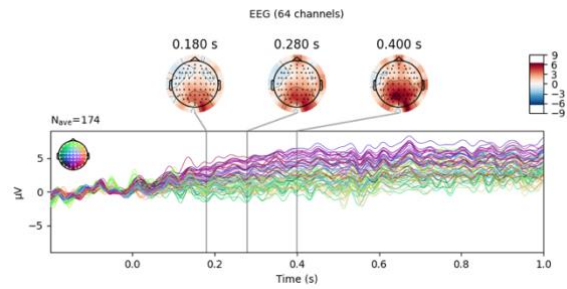
Fig.22. Grand-moyenne ERPs des 4 conditions (bleu : standard; orange : C1 déviant; vert : C2 déviant; rouge : C1 déviant C2 déviant).

Spatial-central segmentation analysis

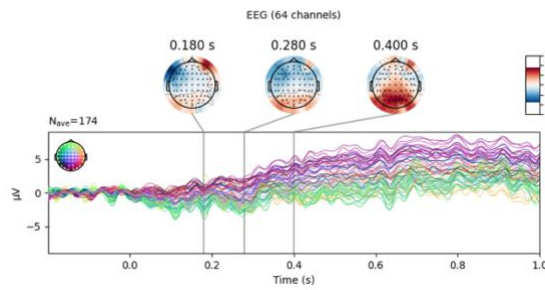
(a) Standard



(b) C1 déviant



(c) C2 déviant



(d) C1 déviant C2 déviant

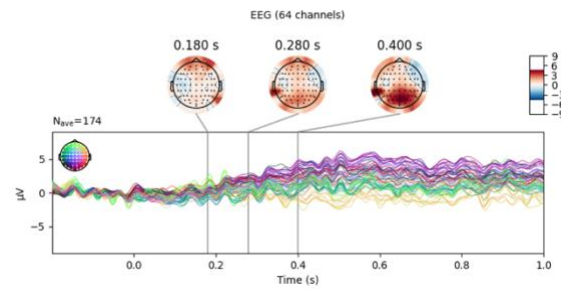
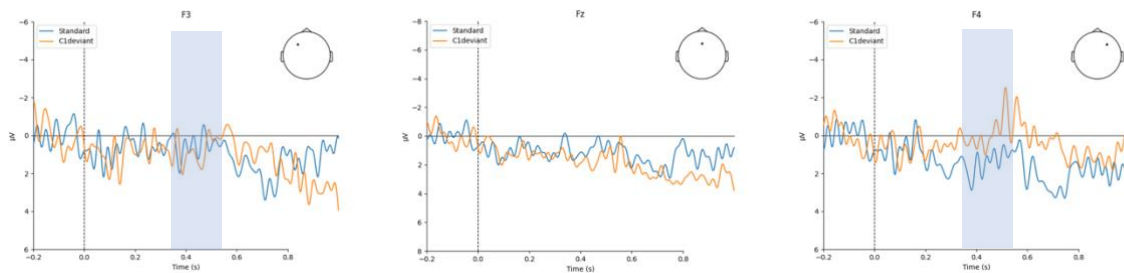


Fig.23. Topographie des 4 conditions (standard ; C1 déviant ; C2 déviant ; C1déviant C2déviant).

Résultat

De façon intéressante, l'incongruité acoustique du premier constituant portant un ton plein a évoqué un effet de N400 avec la latence tardive (autour de 550ms post-stimulus onset) (Fig. 24).

(a)



(b)

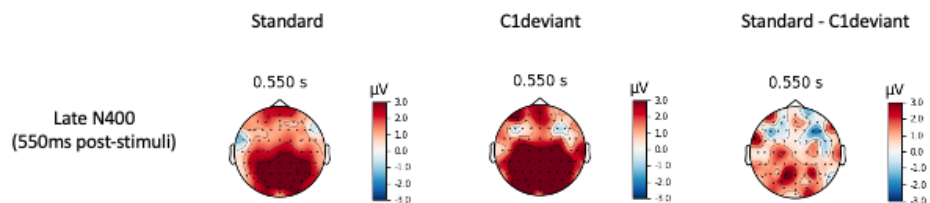
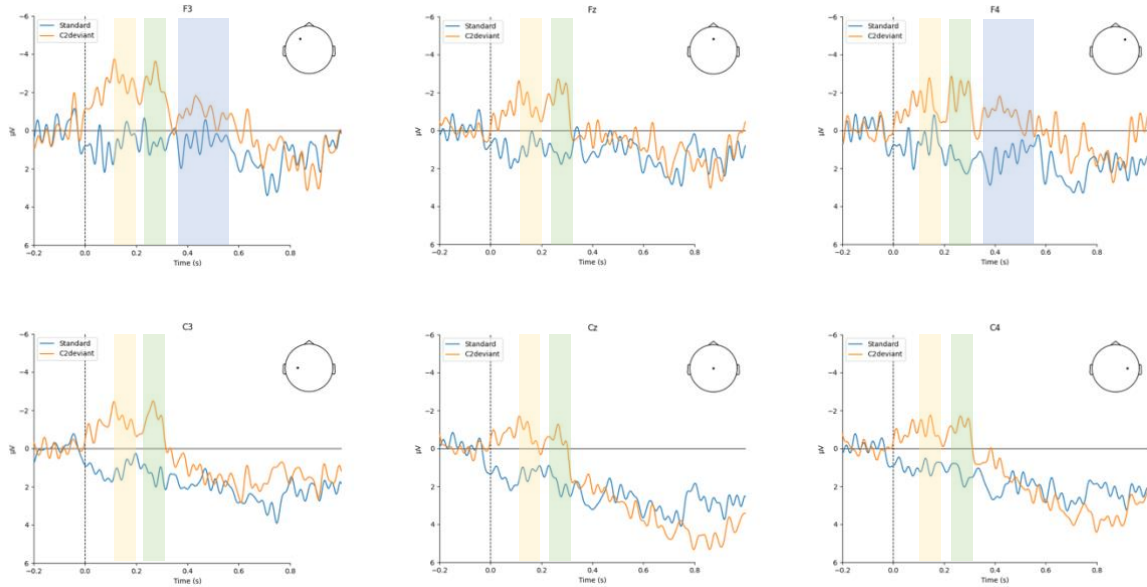


Fig.24. (a) Grand-moyenne ERPs (b). Topographie pour deux conditions (bleu : standard ; orange : C1 déviant).

Les résultats neurophysiologiques ont montré que c'est la manipulation acoustique du deuxième constituants c'est-à-dire le doublement de sa durée, qui a donné lieu aux effets MMN, N2b et N400 les plus larges par rapport à la forme standard (Fig. 25).

(a)



(b)

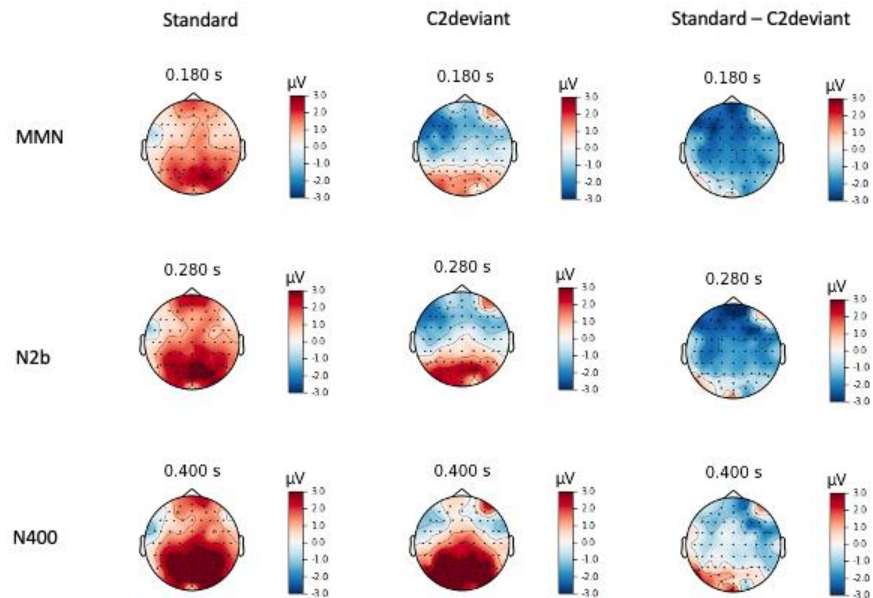
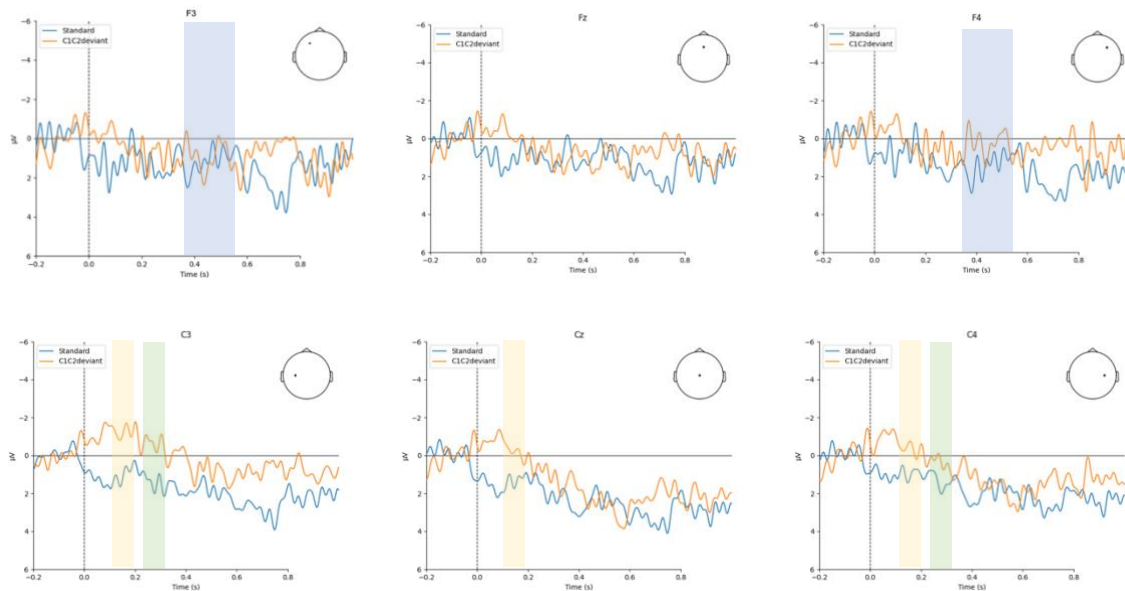


Fig.25. (a) Grand-moyenne ERPs (b). Topographie pour deux conditions (bleu : standard ; orange : C2 déviant).

Les résultats neurophysiologiques ont montré que c'est la manipulation acoustique du première constituant (C1), c'est-à-dire le doublement de sa durée, qui a donné lieu aux effets MMN, N2b et N400 par rapport à la forme standard. Néanmoins, ces effets sont moins larges que les effets évoqués par la manipulation acoustique du deuxième constituants (C2) (Fig.26).

(a)



(b)

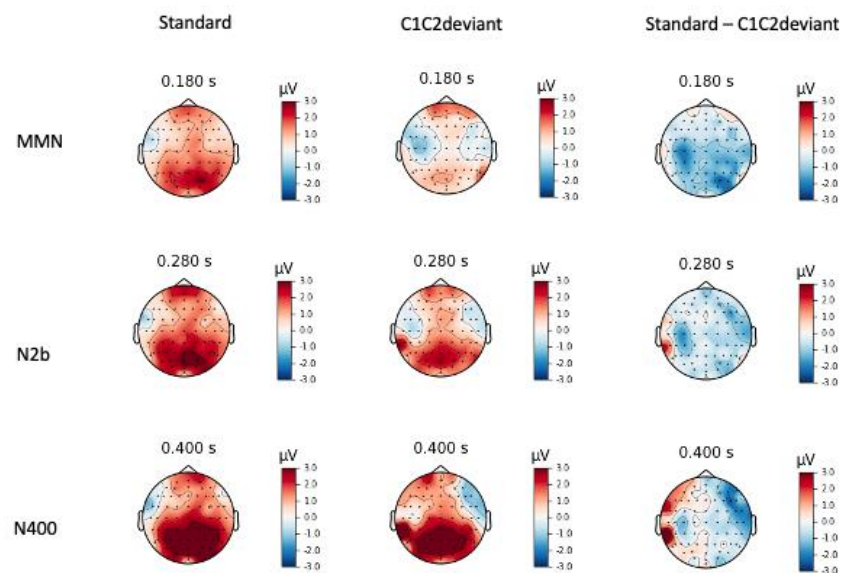


Fig.26. (a) Grand-moyenne ERPs (b). Topographie pour deux conditions (bleu : standard ; orange : C1 déviant C2 déviant).

Conclusion

Pour résumer, les principaux résultats de cette thèse montrent que l'information tonale du second constituant des mots composés, en plus de l'information sur la fréquence du mot composé et de son constituant initial, constitue un indice déterminant de la décomposition morphologique dans le traitement auditif des mots composés. De plus, la durée du second constituant portant un ton neutre semble être un facteur critique pour guider l'accès lexical du mot composé en Mandarin et en particulier l'accès à la représentation sémantique des mots. L'interaction entre les différents indices reste une question ouverte que d'autres études devront examiner en détails.