



HAL
open science

Traitement incrémental de la prosodie en L2

Giuseppina Turco, Chie Nakamura, Hiyon Yoo

► **To cite this version:**

Giuseppina Turco, Chie Nakamura, Hiyon Yoo. Traitement incrémental de la prosodie en L2. 35èmes Journées d'Études sur la Parole (JEP 2024) 31ème Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN 2024) 26ème Rencontre des Étudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique des Langues (RECITAL 2024), Jul 2024, Toulouse, France. pp.551-559. hal-04623102

HAL Id: hal-04623102

<https://inria.hal.science/hal-04623102>

Submitted on 1 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Traitement incrémental de la prosodie en L2

Giuseppina Turco¹ Chie Nakamura² Hiyon Yoo¹

(1) Université Paris-Cité, CNRS, Laboratoire de Linguistique Formelle,
Rue Albert Einstein, F-75013 Paris,

(2) Global Center for Science and Engineering, Waseda University, Tokyo, Japon
giuseppina.turco@cnrs.fr, cnakamura@aoni.waseda.jp, hi-yon.yoo@u-paris.fr

RESUME

Les auditeurs natifs s'appuient sur des indices prosodiques pour résoudre les ambiguïtés syntaxiques à un stade très précoce du traitement en ligne des phrases. Nous proposons de tester si un mécanisme similaire est utilisé par les auditeurs de langue seconde. En utilisant un paradigme du monde visuel, nous avons testé des phrases en anglais avec une ambiguïté d'attachement du syntagme prépositionnel avec des apprenants français d'anglais L2. L'impact de la frontière prosodique placée avant ou après le Syntagme Nominal objet a été examiné (p. ex. *The boy will write to % the panda with the crayon*, ou *The boy will write to the panda % with the crayon*). Nos résultats préliminaires montrent que les apprenants français sont capables d'intégrer l'information des frontières prosodiques pour résoudre l'ambiguïté syntaxique plus rapidement que les populations d'apprenants testées précédemment (c.-à-d. L1 japonais et L2 anglais). Cela suggère que les apprenants exploitent des indices prosodiques fins dans les décisions d'analyse syntaxique pour localiser l'information de frontière.

ABSTRACT

Native listeners rely on prosodic cues for the resolution of syntactic ambiguity at very early stage of online sentence processing. In the current study we test whether a similar mechanism is shared by second language (L2) listeners. In a visual word paradigm experiment, we used sentences with PP attachment ambiguity such as the boy will write to the panda with the crayon and tested French learners of L2 English. We examined the impact of the prosodic boundary that was placed either before or after the patient NP (e.g., *The boy will write to % the panda with the crayon*, or *The boy will write to the panda % with the crayon*). Our preliminary results show that French learners can integrate prosodic boundary information for the resolution of syntactic ambiguity faster than previously tested learner populations (i.e. L1 Japanese-to-L2 English). This suggests that learners exploit fine-grained prosodic cues in parsing decisions to locate boundary information.

MOTS-CLES : prosodie L2, frontière prosodique, traitement prosodique, oculométrie

KEYWORDS : L2 prosody, prosodic boundary, processing, eye-tracking

1. Introduction

La frontière prosodique peut être utilisée comme indice prosodique pour signaler la structure syntaxique (voir Pierrehumbert 1980 ; Shafer et al. 2000 ; pour le français, Michelas et D'Imperio 2015 et références y citées). Il a été précédemment montré que les auditeurs intègrent rapidement les informations de la frontière prosodique (telles que le ton de frontière, l'allongement de la fin de phrase, etc.) pour résoudre certaines ambiguïtés syntaxiques (p. ex. Nakamura et al. 2012). L'exemple dans (1) illustre un cas où l'ambiguïté existe à cause de la portée du syntagme

prépositionnel (SP), qui peut donner lieu à une interprétation du SP comme *instrument* ou *modificateur* du syntagme nominal (SN) objet.

The boy will write to the panda with the crayon. (1)

Le garçon écrira au panda [avec le crayon]

(Interprétation de l'instrument: le garçon écrira au panda *en utilisant* le crayon)

(Interprétation du modificateur: Le garçon écrira au panda *qui a* le crayon)

Dans la présente étude, nous cherchons à savoir si les apprenants de L2 utilisent des indices prosodiques pour construire des prédictions structurelles. Certaines études sur le traitement des phrases en L2 suggèrent que les apprenants ne sont pas capables d'anticiper les informations à venir et qu'ils sont donc moins performants dans le traitement prédictif que les natifs (Grüter & Rohde 2013, Ito et al. 2018). Le paradigme expérimental de modalité visuelle a été utilisé pour tester le traitement prédictif notamment quand la prosodie entre en jeu (Ito et al. (2018); Nakamura et al. (2019). Contrairement à Ito et al. (2018), Nakamura et al. (2019) ont montré que les apprenants japonais L2 d'anglais étaient en effet capables de désambiguïser les structures avec un SP potentiellement ambigu en utilisant la prosodie, mais qu'ils le faisaient avec un décalage temporel par rapport aux natifs. Selon eux, un tel retard peut s'expliquer par : i) un effort cognitif accru causé par plusieurs sources d'information que les apprenants doivent traiter pendant le traitement en ligne (Hale 2006 ; Levy 2008), et ii) et un accès plus faible des apprenants aux régularités distributionnelles statistiques en raison de leur exposition limitée à la L2 (voir Farmer 2013).

L'objectif de la présente étude est donc de tester ces possibilités auprès d'une population d'apprenants dans laquelle les L1 et L2 utilisent des indices prosodiques plus similaires pour signaler l'attachement du SP. À cette fin, nous avons testé des apprenants français d'anglais L2 en adoptant le paradigme du monde visuel et les stimuli utilisés dans Nakamura et al. (2019). Bien que le français et le japonais partagent les mêmes principes phrastiques (c.-à-d., la phrase accentuelle, Jun & Fougeron 2002 pour le français, Venditti 2005 pour le japonais), ils diffèrent dans la pondération des indices prosodiques utilisés pour localiser les frontières. Le français est plus proche de l'anglais en ce sens qu'ils utilisent tous deux des modèles d'allongement final et de montée de la F0 (Beckman 1986 ; Féry 2016) bien que les deux langues présentent des différences au niveau du nombre de constituants de frontières et « scaling tonal » au sein de ces niveaux, entre autres (voir Michelas & D'Imperio 2015). En revanche, le japonais utilise un ton de frontière bas à la fin des groupes prosodiques (Pierrehumbert & Beckman 1988).

En outre, des travaux antérieurs sur le traitement des phrases par des auditeurs natifs ont montré que les attentes en matière de traitement peuvent changer en cas de variation de l'input linguistique. Les régularités statistiques disponibles dès l'input sont fortement exploitées par les auditeurs L1 afin de générer des prédictions fortes sur les informations à venir, et elles sont continuellement mises à jour lorsque l'input diffère de ce qui était attendu (cf. *adaptation linguistique*, Norris et al. 1995). Comme pour les apprenants japonais d'anglais L2, nous testons ici si les apprenants français d'anglais L2 sont capables de faire de telles adaptations lorsqu'ils sont confrontés à la variabilité de l'input linguistique.

1 Protocole expérimental

L'expérience 1 cherche à établir si les apprenants français d'anglais L2 utilisent les frontières prosodiques de manière incrémentale pour résoudre l'ambiguïté syntaxique liée à l'attachement du SP. L'expérience 2 cherche à savoir si les apprenants sont capables de faire des ajustements lorsque les frontières prosodiques ne s'alignent pas sur la syntaxe, c'est-à-dire si le degré auquel les

apprenants utilisent les indices prosodiques dans l'analyse structurelle est modulé par la fiabilité de la prosodie.

En utilisant un design 2x2, nous avons manipulé i) l'emplacement de la frontière prosodique (étiquetée "LH%" ci-dessous) qui a été placée *avant* (2a-3a) ou *après* (2b-3b) le modificateur (par exemple, *le panda*) et ii) la *plausibilité* (2a-b) ou *non plausibilité* (3a-b) de l'instrument (p. ex., *la gelée*). Ces deux manipulations ont donné lieu à 4 conditions, présentées dans le Tableau 1. Si les apprenants de L2 utilisent des informations sur les frontières prosodiques pour l'analyse structurelle en ligne, nous nous attendons à **i**) plus de regards vers l'objet modificateur (p. ex. *panda tenant un crayon, panda tenant de la gelée*) en entendant la prosodie du modificateur (2a-3a dans le Tableau 1), et **ii**) plus de regards vers l'objet de l'instrument (p. ex., *le crayon*) en entendant la prosodie de l'instrument (2b). En outre, nous nous attendons à **iii**) des effets « garden-path » en entendant "*gelée*" dans la condition de non-concordance (c.-à-d. 3b).

	Instrument plausible	Instrument non plausible
Modificateur	2a) The boy _{L-H%} will write to _{L-H%} <u>the panda with the crayon</u> _{L-%} .	3a) The boy _{L-H%} will write to _{L-H%} <u>the panda with the jelly</u> _{L-%} .
Instrument	2b) The boy _{L-H%} will write to the panda _{L-H%} <u>with the crayon</u> _{L-%} .	3b) The boy _{L-H%} will write to the panda _{L-H%} <u>with the jelly</u> _{L-%} .

Tableau 1: Exemple d'élément utilisé dans quatre conditions. La frontière prosodique avant et après le modificateur (c.-à-d. "panda") est étiquetée avec les tons de frontière L-H%. Le ton de frontière L-L% signale la fin de la phrase.

Les deux expériences étaient toutes les deux composées du même ensemble de 24 éléments expérimentaux, à l'exception des *fillers*. La scène visuelle contenait cinq images correspondant à des objets représentés sous forme de dessins animés. Leur position sur l'écran était contrebalancée.

Chaque énoncé a été enregistré par un locuteur natif anglais. Les items expérimentaux ont été intercalés avec 48 items de *fillers* et pseudo-randomisés sur quatre listes suivant une procédure de carré latin. Afin de tester si les apprenants de L2 sont capables de s'adapter à la fiabilité de l'information prosodique, l'Expérience 2 contenait des *fillers* produits avec une frontière prosodique placée dans des positions inattendues de la phrase (« fillers avec frontière atypique »). En d'autres termes, la frontière L-L%, habituellement utilisée en fin de phrase, a été produite entre le déterminant et le syntagme nomina (SN) final de la phrase (phrase (2) ci-dessous).

The boy_{L-H%} will touch the tie and the razor_{L-L%}. (2)

(Au lieu de : *Le garçon_{L-H%} touchera_{L-H%} la cravate et le rasoir_{L-L%}* utilisés dans l'Exp. 1)

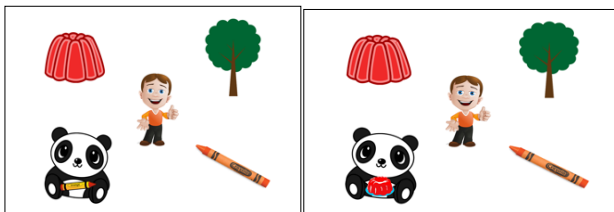


FIGURE 1(A)-(B) : Scènes visuelles - image plausible de rattachement à l'instrument (a : à gauche) et image non plausible de l'instrument (b : à droite).

Vingt-et-un locuteurs natifs français autoproportionnés de niveau B2/C1 selon le Cadre européen commun de référence pour les langues (CECR, 2021) ont participé à l'expérience 1, et 14 locuteurs natifs français à l'expérience 2. Tous les participants ont déclaré n'avoir aucune déficience visuelle ou auditive. Les expériences se sont déroulées dans la salle d'expérience au Laboratoire de Linguistique Formelle de l'Université Paris-Cité.

La tâche était d'écouter les énoncés tout en prêtant attention à la scène visuelle affichée sur l'écran de l'ordinateur. Après les instructions, l'œil dominant de chaque participant a été calibré à l'aide d'une échelle de 9 points. Les mouvements oculaires des participants ont été enregistrés à l'aide de l'Eye-link II. Pour chaque session, les éléments ont été présentés comme suit : la scène visuelle est apparue en premier et a été suivie (après 2500 ms) par l'item auditif (présentée par des haut-parleurs). Chaque session était suivie d'une question afin de s'assurer que les participants restent concentrés pendant la durée de l'expérience (30 minutes). Une correction de la dérive a été mise en place au début de chaque essai.

2 Analyse des données

Le *logit* des regards a été calculé pour chaque objet par rapport aux regards portés sur tous les objets de la scène, y compris l'arrière-plan (Barr 2008). Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de modèles linéaires à effets mixtes (Baayen et al. 2008).

Nous avons analysé les regards portés sur les deux objets cibles (modificateur et instrument) dans deux fenêtres temporelles. Tout d'abord, dans la fenêtre de ce que nous appelons « fenêtre d'anticipation », nous avons analysé les regards portés sur les deux objets cibles pendant une durée de 341ms depuis l'apparition de la préposition (« with » avec) jusqu'à l'apparition du mot final (« crayon/jelly », *crayon/gelée*). Il s'agit de déterminer si les participants ont adopté une analyse structurelle du SP, basée sur l'emplacement des frontières prosodiques *avant de* rencontrer la cible. Si les apprenants utilisent l'emplacement des frontières pour anticiper la résolution structurelle de l'ambiguïté d'attachement du SP, des mouvements oculaires prédictifs vers l'image la plus compatible avec la structure attendue devront être observés à l'intérieur de cette fenêtre.

Ensuite, nous avons analysé les regards portés sur les deux objets cibles pendant une durée de 618 ms, depuis l'apparition du mot final de la phrase jusqu'au décalage minimal de la phrase (« fenêtre mot final de la phrase »). Dans le cas critique, les auditeurs entendent d'abord la prosodie instrumentale suivie d'un nom qui est incompatible avec une interprétation instrumentale (i.e. *crayon*), comme dans (3b). Si les apprenants anticipent une interprétation instrumentale du SP, la rencontre d'un nom d'instrument non plausible (i.e. *gelée*) dans le SP devrait générer un décalage entre l'audio et leurs attentes, retardant les regards vers le nom d'instrument non plausible, car c'est la mention de l'objet d'instrument plausible (i.e. *crayon*) qui est attendue. Autrement dit, les regards portés sur l'objet instrument dans la fenêtre temporelle du mot final de la phrase seront également analysés afin d'examiner si les apprenants rencontrent des difficultés de traitement lorsque l'attente de la structure à venir ne correspond pas à l'objet dans le SP.

Pour chaque analyse, nous avons exploré la possibilité que les participants adoptent différentes stratégies au cours de l'expérience en analysant les changements des mouvements oculaires vers chaque objet dans la première et la seconde moitié de l'expérience. Le modèle LME utilisé pour chaque analyse comprenait des effets fixes de PROSODIE (prosodie du modificateur, dorénavant, « PM » ou prosodie d'instrument « PI »), de TYPE D'IMAGE (image d'instrument plausible ou non plausible) et de BLOC (premier ou deuxième bloc de l'expérience). L'interaction des trois effets a été prise en compte. Les mêmes analyses statistiques ont été effectuées pour tester les résultats de l'expérience 2.

2.1 Résultats de l'expérience 1 (construite avec des *fillers* sans frontière atypique)

Ci-dessous, nous ne présentons que les résultats significatifs du modèle en ce qui concerne les regards vers les objets cibles (modificateur, instrument) dans les deux différentes fenêtres temporelles. Les résultats du modèle dans la fenêtre temporelle d'anticipation pour les regards vers l'objet modificateur ont montré un effet principal du BLOC ($\beta = -2.09$, $SE = 0.49$, $t = -4.29$, $p < 0.001$)

ansi qu'une interaction entre la PROSODIE et le BLOC ($\beta=-1.29$, $SE=0.65$, $t=-1.98$, $p<0.05$). Des analyses supplémentaires sur l'effet de la PROSODIE dans chaque bloc de l'expérience ont montré que l'effet de la PROSODIE était significatif uniquement dans la seconde moitié de l'expérience ($p=0.46$ dans le premier bloc, $p<0.05$ dans le second bloc). Cette interaction suggère que les apprenants ont regardé significativement plus l'objet modificateur (*panda tenant un crayon/une gelée* dans la Figure 1) lorsqu'on leur présentait la PM que la PI au fur et à mesure qu'ils faisaient plus d'essais dans l'expérience (Figure 2(A)).

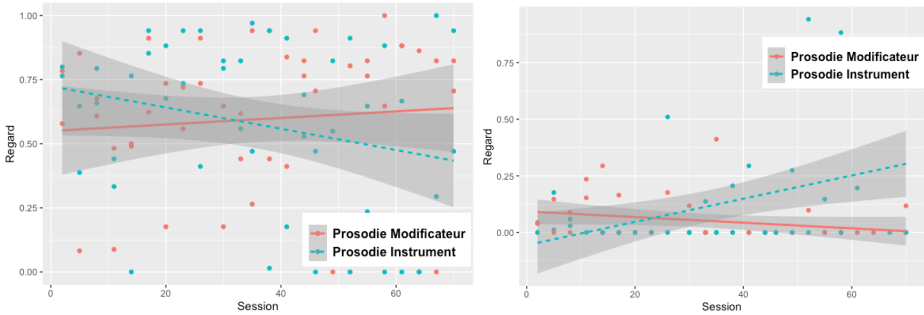


FIGURE 2(A)-(B) : Changement des regards d'une session à l'autre de l'expérience portés sur l'objet modificateur (figure de gauche) et ceux portés sur l'objet instrument (figure de droite) dans deux types de prosodie dans la fenêtre temporelle d'anticipation.

Les résultats pour les regards vers l'objet instrument (i.e. le *crayon* dans la Figure 1) ont révélé une interaction entre la PROSODIE et le BLOC ($\beta=0.96$, $SE=0.41$, $t=2.32$, $p<0.05$). Des analyses supplémentaires sur l'effet de la PROSODIE dans chaque bloc de l'expérience ont montré que l'effet de la PROSODIE n'était significatif que dans la seconde moitié de l'expérience ($p=0.22$ dans le premier bloc, $p<0.05$ dans le second bloc, voir Figure 2(B)). Comme pour les résultats de la Figure 2(A), cela suggère que plus ils font d'essais, plus les apprenants regardent significativement l'objet instrument lorsqu'on leur présente la PI que la PM.

Les résultats du modèle dans la fenêtre temporelle mot final de la phrase pour les regards vers l'objet modificateur ont montré un effet principal de la PROSODIE ($\beta=-1.18$, $SE=0.34$, $t=-3.46$, $p<0.001$) et du BLOC ($\beta=-1.47$, $SE=0.41$, $t=-3.56$, $p<0.01$). L'effet principal de la PROSODIE indique que les apprenants ont regardé significativement plus l'objet modificateur avec la PM qu'avec la PI (Figure 3(A)). L'effet principal du BLOC indique qu'ils regardent moins l'objet modificateur à mesure qu'ils se familiarisent avec l'expérience quel que soit le type de prosodie ou le type d'image. Les résultats du modèle pour les regards vers l'objet instrument ont montré un effet principal de la PROSODIE ($\beta=0.53$, $SE=0.25$, $t=2.13$, $p<0.05$) et du TYPE D'IMAGE ($\beta=-1.03$, $SE=0.25$, $t=-4.05$, $p<0.001$). Comme dans la Figure 3(B), l'effet principal de la PROSODIE démontre que les apprenants ont regardé l'objet instrument plus souvent lorsqu'on leur a présenté la PI que la PM.

Comme l'illustre également la Figure 3(B), l'effet principal du TYPE D'IMAGE montre que les apprenants regardent significativement plus l'instrument avec l'image plausible de l'instrument (Figure 1(A)) qu'avec l'image non plausible de l'instrument (Figure 1(B)), quel que soit le type de prosodie. Cela indique qu'en entendant le mot final de la phrase, les participants ont regardé l'objet instrument plus souvent lorsque la phrase se terminait par un nom d'objet instrumental et que la scène visuelle contenait deux objets instrumentaux du même type (p. ex., deux *crayons de couleur* dans la Figure 1(A) par rapport à un *crayon de couleur* dans la Figure 1(B)).

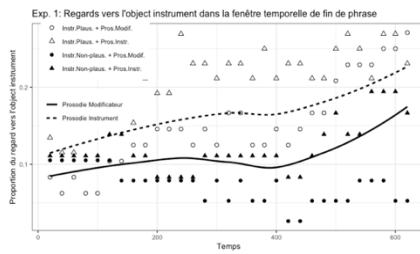
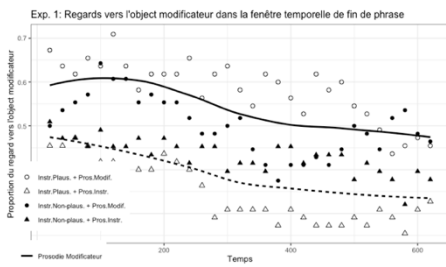


FIGURE 3(A)-(B) : Proportion de regards sur l'objet modificateur (figure de gauche) et sur l'objet instrument (figure de droite) dans la fenêtre temporelle du mot final de la phrase (620 ms à partir du début du mot final de la phrase).

2.2 Expérience 2 (construite avec des fillers avec frontière atypique)

Comme dans l'expérience 1, nous rapportons les résultats des analyses pour les regards vers les deux objets cibles dans la fenêtre d'anticipation et la fenêtre mot final de la phrase. Aucun effet n'a été constaté dans les résultats du modèle dans la fenêtre d'anticipation pour les regards vers l'objet modificateur. Les résultats pour les regards vers l'objet instrument ont montré qu'il y avait un effet principal du BLOC ($\beta=-0.82$, $SE=0.26$, $t=-3.14$, $p<0.01$), suggérant que les apprenants regardaient moins souvent l'objet instrument à mesure qu'ils se familiarisent avec, indépendamment du type de prosodie ou du type d'image.

Les résultats du modèle dans la fenêtre mot final de la phrase pour les regards vers l'objet modificateur ont montré un effet principal du BLOC ($\beta=-1.12$, $SE=0.48$, $t=-2.33$, $p<0.05$). Cela indique qu'en entendant le mot final de la phrase, les apprenants ont regardé l'objet modificateur moins souvent au cours de l'expérience, indépendamment du type de prosodie ou du type d'image. Les résultats pour les regards vers l'objet instrument ont révélé un effet principal de la PROSODIE ($\beta=-0.58$, $SE=0.24$, $t=-2.46$, $p<0.05$) et du BLOC ($\beta=-0.54$, $SE=0.25$, $t=-2.18$, $p<0.05$). L'effet principal de la PROSODIE démontre que les apprenants regardent plus l'objet instrument lorsqu'on leur présente la PM que la PI. L'effet principal du BLOC montre également que les apprenants regardent significativement moins l'objet instrument dans la seconde moitié de l'expérience par rapport à la première moitié, quel que soit le type de prosodie ou le type d'image. Cela suggère que les apprenants français L2 d'anglais ont adopté l'analyse du modificateur davantage lorsqu'ils ont entendu des phrases avec une prosodie non informative.

Afin d'explorer davantage les différents modèles des résultats observés entre les expériences 1 et 2, nous avons utilisé une analyse de permutation non paramétrique (p. ex. Dautriche et al. 2015) permettant de mieux saisir le point de divergence entre les deux types de prosodie (voir Maris & Oostenveld 2007). Nous avons effectué deux tests de permutation, l'un pour les regards vers l'objet modificateur et l'autre pour les regards vers l'objet instrument. La Figure 4(A) montre la proportion de regards vers l'objet modificateur dans les expériences 1 et 2, synchronisée avec l'apparition du SP ambigu de chaque item (c-à-d le début de la fenêtre temporelle d'anticipation). Les fenêtres temporelles où les deux types de prosodie diffèrent significativement l'un de l'autre sont indiqués par des blocs gris en haut de chaque panneau d'expérience.

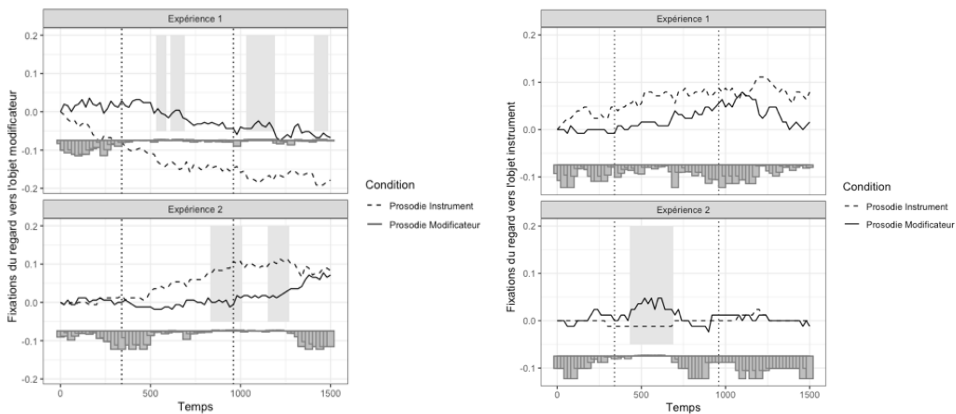


FIGURE 4(A)-(B) : Proportion moyenne de regards vers l'objet modificateur (a) dans l'exp. 1 (en haut à gauche) et l'exp. 2 (en bas à gauche), synchronisée avec l'apparition du SP ambigu (a). Proportion moyenne de regards vers l'objet instrument (b) dans les conditions instrument plausible dans l'exp. 1 (en haut à droite) et l'exp. 2 (en bas à droite). Les grands blocs gris dans chaque panneau représentent les fenêtres temporelles où les deux conditions de prosodie sont significativement différentes par l'analyse de permutation.

L'analyse de permutation a révélé que le moment des regards vers l'objet modificateur différait entre les expériences 1 et 2. Dans l'expérience 1, il y avait 4 fenêtres temporelles dans lesquels les deux types de prosodie s'écartaient significativement l'un de l'autre. Les participants à l'expérience 1 ont regardé significativement plus l'objet modificateur avec la PM qu'avec la PI dans ces fenêtres, et le point le plus précoce où ces fenêtres ont été observés était à 540 ms. Étant donné qu'il faut environ 200 ms pour que le traitement cérébral se reflète dans les mouvements oculaires, il est probable que les participants à l'expérience 1 ont commencé des mouvements oculaires anticipatifs vers l'objet modificateur dans les conditions de PM. Dans l'expérience 2, des résultats opposés ont été observés dans deux groupes de temps à des moments ultérieurs de la phrase. Dans ces fenêtres de temps, les apprenants ont regardé significativement plus l'objet modificateur avec la PI qu'avec la PM.

La Figure 4(B) montre la proportion de regards vers l'objet instrument dans les expériences 1 et 2, synchronisés avec l'apparition du SP ambigu de chaque item. On peut voir que les résultats de l'expérience 1 n'ont révélé aucune fenêtre temporelle présentant une différence significative, bien qu'il y ait une tendance générale des apprenants à regarder davantage l'objet instrument avec la PI dès le début du SP ambigu. Dans l'expérience 2, des résultats opposés ont à nouveau été observés dans une fenêtre temporelle, montrant que les apprenants regardaient davantage l'objet instrument lorsque la phrase comportait la PM. Dans l'ensemble, les analyses de permutation confirment les résultats rapportés dans l'analyse LME.

3 Discussion

L'expérience 1 révèle deux résultats principaux. D'abord, les apprenants français s'appuient sur l'information de frontière prosodique pour traiter les phrases, ce qui est conforme à nos attentes (cf. Intro). Deuxièmement, et de manière plus cruciale, l'interaction entre la prosodie (objet modificateur/instrument) et le bloc (première/deuxième moitié) dans la fenêtre temporelle d'anticipation suggère que les locuteurs français ont appris à faire des prédictions sur la bonne structure syntaxique en utilisant des indices de frontières prosodiques au fur et à mesure qu'ils

devenaient plus familiers avec l'expérience. Cette hypothèse est également confirmée par certains résultats de l'expérience 2. Le fait qu'il n'y ait aucun effet de la prosodie dans l'expérience 2 suggère que les apprenants sont sensibles à l'alignement prosodie-syntaxe ; ils ont moins utilisé l'information prosodique dans l'analyse structurelle prédictive dans les fillers où la prosodie est non informative. En revanche, dans la fenêtre temporelle mot final de phrase de l'expérience 2, il a été montré que les apprenants regardaient davantage l'objet modificateur que l'objet instrument lorsqu'ils entendaient la prosodie instrumentale. Ce résultat est contraire à ce qui a été observé dans l'expérience 1, dans laquelle les participants regardaient l'objet intentionnel lorsqu'ils entendaient les deux types de prosodie.

Dans l'ensemble, nos résultats sont conformes à ceux de l'étude de Nakamura et al. (2019) qui ont testé des apprenants japonais d'anglais L2. Les deux populations d'apprenants utilisent les informations sur les frontières prosodiques dans le traitement en ligne de l'anglais L2, ce qui suggère que des mécanismes généraux guident la résolution de l'analyse syntaxique en L2. Cependant, malgré le même niveau de compétence et d'apprentissage, les apprenants japonais ont traité les phrases avec un décalage, alors que nos participants français ont appris à prédire la structure d'attachement SP prévue dès qu'ils entendent le mot « avec » pendant l'expérience. Contrairement à d'autres travaux (voir Zhang & Ding 2022), nos résultats montrent un effet d'adaptation (p. ex. Norris et al. 1995) dans l'exploitation des connaissances préalables disponibles dans la L1 pour l'analyse structurelle prédictive. Comme mentionné précédemment, les deux paires L1-L2 (français et anglais) de nos apprenants partagent des contours ascendants et un allongement final (Tyler & Cutler 2009) signalant la présence d'une frontière à venir. Ce n'est pas le cas pour le japonais, où les phrases accentuelles peuvent être délimitées par des contours descendants (Venditti 2005). Le ton de frontière montant (L-H%) avant ou après le modificateur (par exemple *panda*) peut donc avoir aidé les apprenants français à accéder rapidement à la structure attendue au cours de l'expérience. En ce qui concerne l'expérience 2, comme pour Nakamura et al. (2019), les apprenants français ont préféré regarder davantage l'objet modificateur lorsqu'ils entendaient des phrases dont la prosodie ne correspondait pas (instrument). Ceci est peut-être dû à la manipulation d'une prosodie non informative dans les *fillers* ; les apprenants peuvent avoir adopté une stratégie où ils se fient davantage aux informations visuelles plutôt qu'aux informations prosodiques. En d'autres termes, lorsque la prosodie n'était pas alignée sur la syntaxe dans certains des items de l'expérience 2, les apprenants ont choisi de regarder l'image compatible avec deux interprétations possibles¹ plutôt que de regarder un objet qui n'est plausible que pour l'interprétation de l'instrument. Cependant, le nombre de participants étant limité à 14 dans l'expérience 2, ces résultats doivent être validés avec un échantillon plus large. Pour conclure, les résultats préliminaires de cette étude suggèrent que la connaissance préalable des indices prosodiques en L1 peut aider les apprenants à accélérer la résolution de l'ambiguïté syntaxique en L2. Nos résultats, qui montrent que les apprenants anticipent la structure à venir à l'aide de la prosodie, vont à l'encontre des recherches antérieures en L2 qui suggéraient que les apprenants en L2 ne s'engageaient pas dans un traitement *prédictif* (Ito et al. 2018). Des recherches supplémentaires permettront de montrer comment les apprenants de L2 adoptent différentes stratégies de traitement basées sur différents types d'indices prosodiques.

Remerciements

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

¹ Ainsi, l'image du panda tenant un crayon peut être interprétée à la fois comme « le panda qui a le crayon » et « le panda a utilisé le crayon pour écrire à quelqu'un ».

Références bibliographiques

- BAAAYEN, R. HARALD, DAVIDSON, D. J., & BATES, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59, 390-412.
- BARR, D. J. (2008). Analyzing 'visual world' eyetracking data using multilevel logistic regression. *Journal of Memory and Language*, 59, 457-474.
- BECKMAN, M. E. (1986). Stress and non-stress accent. Dordrecht, The Netherlands: Foris
- CECRL Conseil de l'Europe, Cadre européen commun de référence pour les langues : apprendre, enseigner, évaluer – Volume complémentaire, Éditions du Conseil de l'Europe, Strasbourg, 2021.
- DAUTRICHE, I., SWINGLEY, D., CHRISTOPHE A. Learning novel phonological neighbors: Syntactic category matters. *Cognition*. 2015 Oct; 143:77-86
- GRÜTER, Th. & ROHDE, H. (2013). L2 processing is affected by RAGE: Evidence from reference resolution. Paper presented at the *12th conference on Generative Approaches to Second Language Acquisition (GASLA)*. University of Florida, FL.
- FARMER, T. A., BROWN, M., & TANENHAUS, M. K. (2013). Prediction, explanation, and the role of generative models in language processing. *Behavioral and Brain Sciences*, 36, 211–212.
- FÉRY, C. (2016). Intonation and prosodic structure. Cambridge: Cambridge University Press.
- HALE, J. (2006). Uncertainty about the rest of the sentence. *Cognitive Science*, 30, 609–642.
- ITO, A, PICKERING M. J., & CORLEY, M. (2018). Investigating the time-course of phonological prediction in native and non-native speakers of English: A visual world eye-tracking study. *Journal of Memory and Language*, 98, 1-11.
- JUN, S.-A., & FOUGERON, C. (2002). Realizations of accentual phrase in French intonation. *Probus* 14, 147–172.
- LEVY, R. (2008). Expectation-based syntactic comprehension. *Cognition*, 106, 1126– 1177.
- MARIS E., OOSTENVELD R. (2007) Nonparametric statistical testing of EEG- and MEG-data. *Journal of Neurosciences Methods*, 164, 177-190.
- MICHELAS, A., D'IMPERIO, M. (2015) "Prosodic boundary strength guides syntactic parsing of French utterances" *Laboratory Phonology*, vol. 6, no. 1, pp. 119-146.
- NAKAMURA, C., ARAI, M., & MAZUKA, R. (2012). Immediate use of prosody and context in predicting a syntactic structure. *Cognition*, 125, 317-323.
- NAKAMURA, C., HARRIS. J., A.H., JUN, S.-., HIROSE, Y. (2019). L2 adaptation to unreliable prosody during structural analysis: A Visual World Study. Proceedings of the 43rd annual Boston University Conference on language Development (eds. Brown, M.M., Dailey, Br.). Cascadilla Press.
- NORRIS, D., & J. L., MCQUEEN, J. M. & A. CUTLER (1995). Competition and segmentation in spoken-word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(5), 1209–1228.
- PIERREHUMBERT, J. (1980). The phonology and phonetics of English intonation. Doctoral dissertation, MIT.
- PIERREHUMBERT, J. B., & BECKMAN, M. E. (1988). Japanese tone structure. Cambridge, MA: MIT Press.
- SCHAFFER, A. J., SPEER, S. R., WARREN, P., & WHITE, S. D. (2000). Intonational disambiguation in sentence production and comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29, 169-182.
- VENDITTI, J. (2005). The J-ToBI model of Japanese Intonation. In Jun, S.-A. (Ed.), *Prosodic typology: The phonology and intonation of phrasing* (pp. 172–200). New York, NY: Oxford University Press.
- TYLER, M. D., & CUTLER, A. (2009). Cross-language differences in cue use for speech segmentation. *Journal of Acoustical Society of America* 126, 367–376.
- ZHANG, Y., H., DING, (2022). Asymmetry in L1 and L2 listeners' use of prosody for PP-attachment disambiguation. *Proceedings of Speech Prosody 2022*, 659-663