

Indices phonétiques et contraintes phonologiques : caractérisation du syntagme intermédiaire en français

Amandine Michelas & Mariapaola d'Imperio

Université Aix-Marseille I et Laboratoire Parole et langage, CNRS, Aix-en-Provence, France

michelas@lpl-aix.fr, mariapaola.dimperio@lpl-aix.fr

ABSTRACT

The two experiments reported here support an analysis based on constraints which reflect the syntax-prosody interface. This analysis proves that the Intermediate Phrase (ip) exists in French. The ip is ranked higher than the Accentual Phrase and smaller than the Intonation Phrase in the prosodic hierarchy and it is not restricted to specific syntactic marked constructions as it was previously proposed. We predict that the interaction of (i) a syntactic constraint (ALIGN-XP,R, ip, R) aligns the right edge of a maximal projection with the right edge of an ip with (ii) a phonological constraint (MIN-BIN) stating that non final ip consists of minimally two APs, conspires to place an ip-boundary in French. An interesting interplay of duration and pitch height is responsible for signaling the boundary.

Keywords: prosodic phrasing, Intermediate Phrase, preboundary lengthening, downstep, pitch reset, French.

1. INTRODUCTION

Les deux expériences présentées ici ont été réalisées dans le cadre de la Théorie de l'Optimalité (OT) [4]. Dans cette théorie, la grammaire est envisagée comme un ensemble de contraintes, qui sont supposées universelles, tandis que la hiérarchisation de ces contraintes est propre à chaque langue. Les deux contraintes testées dans cet article sont des versions modifiées de deux contraintes proposées dans le cadre de l'OT. La première contrainte ALIGN,XP,R est une contrainte d'alignement proposée par [9], qui prédit des points d'ancrage où structure prosodique et structure syntaxique coïncident. Cette contrainte exige que la frontière d'une projection syntaxique majeure (XP) coïncide avec la frontière d'un constituant prosodique. La deuxième contrainte pertinente pour notre étude est une contrainte phonologique de binarité qui a attiré à la taille des constituants prosodiques. Ce type de contrainte (appelée MAX-BIN dans [7] et *Binary Minimum (Map)* ou *Binary Maximum (Map)* dans [8]) oblige un constituant de rang donné dans la hiérarchie à contenir soit au minimum, soit au maximum, un nombre défini de constituants prosodiques de niveau inférieur.

Les études qui se sont intéressées à la structure prosodique du français s'accordent généralement sur

l'existence de deux niveaux de structure prosodique nommés IP (*Intonational Phrase*) et AP (*Accentual Phrase*) dans le modèle postulé par Jun & Fougeron, [3]. Certains travaux [1] ont déjà tenté de modéliser les groupements prosodiques du français dans le cadre de l'OT et ont notamment proposé une contrainte d'alignement particulière pour la rupture syntaxique entre un syntagme nominal (SN) un syntagme verbal (SV). Selon ces travaux, il semblerait que la frontière droite d'un SN soit alignée avec la frontière droite d'un syntagme intonatif (IP). Cependant, de récentes études [2], [5] ont mis évidence l'existence d'un niveau de structuration intermédiaire (ip) en français qui ne serait pas restreint à des structures spécifiques tel que cela avait été proposé précédemment [3]. Notre hypothèse est que l'interaction entre une contrainte d'alignement ALIGN-XP,R,ip,R (« aligne la frontière droite d'une projection syntaxique majeure avec la frontière droite d'un ip ») et une contrainte de binarité, que nous appelons MIN-BIN, serait responsable du placement d'une frontière d'ip à l'intérieur d'un syntagme intonatif (IP).

2. EXPERIENCE 1

Nous allons dans un premier temps tester la contrainte ALIGN-XP,R,ip,R. Notre hypothèse est que la durée segmentale ainsi que les valeurs de f_0 seront plus importantes lorsque la frontière d'AP correspond à une disjonction syntaxique majeure (AP/XP).

2.1. Méthode

20 phrases de type SVO contenant des syllabes cibles ont été construites. Chaque syllabe cible pouvait apparaître dans quatre contextes différents : 1- à l'intérieur d'un mot prosodique (noté PW, *Prosodic Word*), 2- en frontière droite d'AP qui n'est pas alignée avec la frontière droite d'une XP (AP), 3- en frontière droite d'AP qui est alignée avec la frontière droite d'une XP (AP/XP), 4- en frontière d'IP (Table 1).

1- Intérieur d'un PW	Les greNA diers AP de Marrakesh AP/XP ne pousent pas bien vers chez nous. IP
2- En frontière d'AP	Le sauNA AP de Paolo AP/XP deviendra incontournable. IP
3- En frontière d'AP/XP	Le sauNA AP deviendra AP/XP incontournable. IP
4- En frontière d'IP	Le sauNA IP d'après ce qu'on m'a dit IP n'est pas très loin. IP

Table 1 : Contextes d'apparition des syllabes cibles du corpus.

Deux locuteurs de langue maternelle française ont lu les vingt phrases du corpus à quatre reprises à deux débits d'élocution (normale/rapide) pour un total de 320 phrases expérimentales.

2.2. Résultats

Un modèle mixte (effets fixes : débit/frontière/locuteur ; effet aléatoire : consonne précédente) a été réalisé pour la durée des voyelles. L'effet du locuteur n'était pas significatif [$t=2.45$ $p=0.11$]. Conformément à nos hypothèses, les résultats montrent qu'à débit d'élocution normal, les voyelles en frontière d'AP/XP étaient significativement plus longues que les voyelles en frontière d'AP [$t=2.64$, $p<0.05$] (Figure 1). De plus la durée des voyelles en final d'AP/XP était significativement différente de celle des voyelles en final d'IP [$t=3.83$, $p<0.05$].

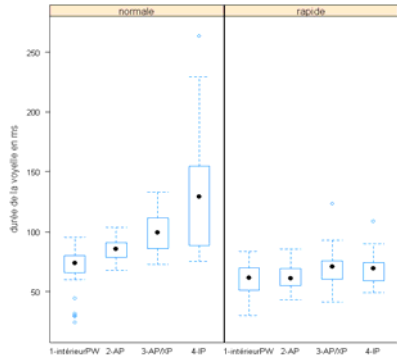


Figure 1 : Durée des voyelles cibles en fonction du type de frontière à débit d'élocution normal et rapide.

Concernant les valeurs de f_0 , deux modèles mixtes (effets fixes : débit/frontière ; effet aléatoire : consonne précédente) ont été conduits séparément pour chaque locuteur. Contrairement à ce qui était attendu, chez les deux locuteurs et à vitesse de parole normale, les résultats montrent que les valeurs de f_0 associées aux syllabes finales d'AP/XP ne sont pas significativement plus hautes que les valeurs de f_0 associées aux syllabes finales d'AP (Figure 2).

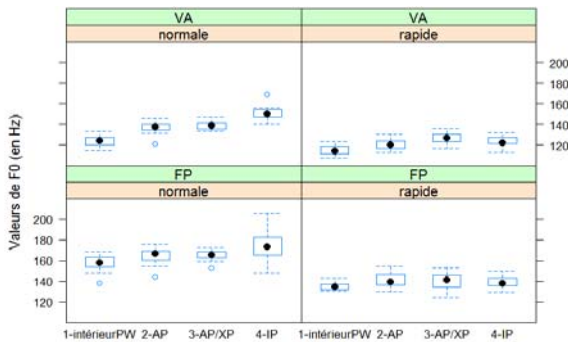


Figure 2 : Valeurs de f_0 associées aux syllabes cibles en fonction du type de frontière à débit d'élocution normal et rapide pour les deux locuteurs VA et FP.

2.3. Discussion

A débit d'élocution normal, les résultats mettent en évidence un allongement significatif associé à la frontière d'AP lorsque cette frontière est associée à une rupture syntaxique majeure. Par contre, les résultats relatifs aux valeurs de f_0 montrent que les syllabes en

position finale d'AP/XP ne sont pas significativement différentes de celles situées en finale d'AP alors qu'elles sont significativement plus basses que celles situées en finale d'IP. Ces résultats nous permettent d'affirmer que (i) la rupture entre un SN et un SV ne semble pas être alignée avec une frontière droite d'IP contrairement à ce qui avait été proposé précédemment [1] (les valeurs de f_0 observées en position finale d'AP/XP sont significativement inférieures à celles observées en finale d'IP) et (ii) alors que l'alignement entre structure syntaxique et structure prosodique semble renforcer l'allongement présent avant la frontière, la contrainte ALIGN-XP,R,ip,R ne semble pas suffisante pour rendre compte de l'émergence de la frontière d'ip en français (les valeurs de F_0 observées en finale d'AP/XP ne sont pas significativement supérieures à celles observées en finale d'AP). fait que le SN sujet contenait toujours un seul AP dans nos données nous a conduit à supposer l'interaction d'une contrainte de type phonologique avec la contrainte d'alignement. C'est ce que nous testons dans l'expérience suivante.

3. EXPERIENCE 2

Dans cette expérience nous testons l'interaction d'une contrainte de binarité MIN-BIN stipulant que l'ip est constitué au minimum de 2 APs en français, avec la contrainte d'alignement ALIGN-XP,R,ip,R. Nous prédisons que l'interaction de ces deux contraintes conspire à placer une frontière d'ip contenant minimum 2 APs en correspondance avec la frontière droite d'une rupture syntaxique majeure telle que la frontière entre un SN et un SV.

3.1. Méthode

Nous avons étudié la durée et les valeurs de f_0 de syllabes cibles contenues dans des phrases dont le SN sujet était composé soit de 2 APs (Figure 3a) soit de 3 APs (Figure 3b).

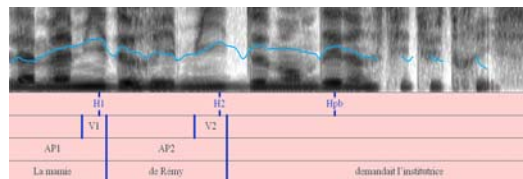


Figure 3a: Courbe de f_0 pour la phrase « La mamie de Rémy demandait l'institutrice » où le SN sujet est composé de 2 APs.

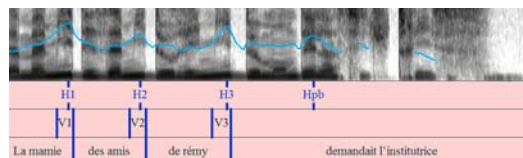


Figure 3b: Courbe de f_0 pour la phrase « La mamie des amis de Rémy demandait l'institutrice » où le SN sujet est composé de 3 APs.

Le corpus a été lu par deux locuteurs de langue maternelle française à quatre reprises à deux vitesses de parole (normale/rapide) pour un total de 128 phrases. Le découpage en APs des SN sujets de chaque phrase a été vérifié par un expert. A vitesse de parole normale, tous les SN sujets ont été découpsés soit en 2 APs soit en 3 APs (frontières d'AP marquées par une montée de la f_0 ainsi que d'un allongement de la dernière syllabe du syntagme [3]). A vitesse de parole rapide, toutes les frontières d'APs n'étaient pas accompagnées d'un allongement. Celles-ci ont toutefois été considérées comme frontières d'AP en raison de la montée significative de la f_0 associée à l'accent primaire (LH*) qui affectait la dernière syllabe du syntagme et non le début du syntagme comme l'aurait fait une montée initiale (LHi) associée à l'accent secondaire (cf. [3,5] pour une discussion à ce sujet).

Dans un premier temps, nous avons comparé les valeurs de durée et de f_0 de V2 (voyelle finale du 2nd AP à l'intérieur du NP sujet) dans la condition 2 APs et dans la condition 3 APs. Les valeurs de durée ont été évaluées de manière relative à V1 (voyelle finale du 1^{er} AP à l'intérieur du NP sujet). De la même manière, les valeurs de f_0 ont été calculées de manière relative à H1 (premier pic de f_0). Ainsi les rapport de V2/V1 et de H2/H1 ont été calculés. Ces mesures ont été réalisées de manière à normaliser la variabilité des durées et des variations de registre observées chez un même locuteur. Nos hypothèses étaient que les indices prosodiques (durée + valeur de f_0) associées à V2 seraient plus importants dans la condition 2 APs que dans la condition 3 APs en raison de la frontière d'ip auquel est associé V2 dans la condition 2 APs. Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressés au premier pic de f_0 (LH*) après la frontière d'ip dans la condition 2 APs et dans la condition 3 APs (noté Hpb dans les figures 4a et 4b). Dans d'autres langues que le français [6], il a été montré que le registre est réinitialisé après une frontière prosodique ce qui signifie un retour à des valeurs de f_0 semblable à ce que l'on trouve en début d'énoncé. Nous nous attendons donc à observer des valeurs de f_0 semblables à celles associées au premier pic de f_0 de l'énoncé (H1) en frontière d'ip. De plus des phénomènes de réinitialisation partielle (retour à des valeurs de f_0 qui ne sont pas aussi hautes que celles observées en début d'énoncé) ont été observés dans des langues germaniques [10] afin de marquer le début d'un constituant prosodique qui n'est pas le premier de l'énoncé. Notre hypothèse était que le début du second ip de l'énoncé « demandait l'institutrice » subirait un phénomène de réinitialisation partielle semblable à ce qui a été observé dans ces langues. Nous nous attendions donc à ce que le premier pic de f_0 après la frontière d'ip (Hpb) ne soit pas aussi haut que celui associé à la frontière d'ip. Notre hypothèse était que Hpb serait plus bas que le ton H associé à l'ip que nous nommons H- (correspondant à H2 dans la condition 2

APs et à H3 dans la condition 3 APs).

3.2. Résultats

Deux modèles mixtes (effets fixes : nombre d'APs/débit d'élocution/type de consonne/locuteur ; effet aléatoire : consonne précédente) ont été réalisés séparément pour les ratios de durée (V2/V1) et les ratios de f_0 (H2/H1). L'effet du locuteur n'était pas significatif [H2/H1 : $t=2.16$, $p=0.2467$; V2/V1 : $t=2.607$, $p=0.1107$].

Conformément à nos hypothèses et quelle que soit le débit d'élocution, le rapport de la durée de V2 sur la durée de V1 était significativement plus élevé dans la condition 2 APs que dans la condition 3 APs (débit normal : $t=-8.487$, $p<0.05$; débit rapide : $t=-3.250$, $p<0.05$) et le rapport de la hauteur de H2 sur la hauteur de H1 était significativement plus élevé dans la condition 2 APs que dans la condition 3 APs (débit normal : $t=-3.67$, $p<0.05$; débit rapide : $t=-9.43$, $p<0.05$) (Figure 4).

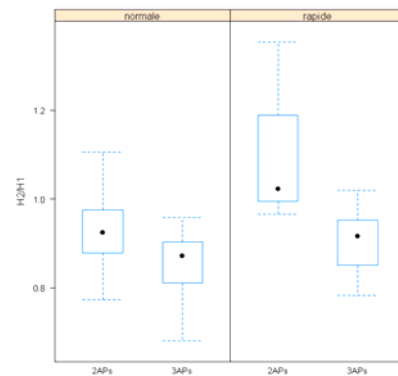


Figure 4 : Ratios de f_0 de H2 par H1 dans la condition 2 APs et 3 APs à débit d'élocution normal et rapide.

Concernant les valeurs de f_0 de Hpb, un modèle mixte nous a permis de mettre en évidence le fait que le rapport de la hauteur de Hpb sur la durée de H1 est significativement plus élevé que le rapport de la durée de H- sur la durée de H1 quelque soit le débit d'élocution [débit normal : $t=-5.26$, $p<0.05$; débit rapide : $t=-9.30$, $p<0.05$]. L'effet du locuteur n'était pas significatif [$t=2.11$, $p=0.9118$].

3.3. Discussion

Les syllabes finales d'ip ont été produites avec des valeurs de durée et de f_0 supérieures à celles en final d'APs situés en position médiane dans le SN sujet. Les résultats montrent également que les valeurs de f_0 des syllabes associées à la frontière d'ip sont à peu près équivalentes au premier LH* de l'énoncé (H1 dans la condition 2 APs et 3 APs). La frontière d'ip n'est donc pas signalée par des valeurs de f_0 plus importantes que celles que l'on peut trouver en frontière d'AP mais plutôt par un retour à la ligne de référence marquée par le premier LH* de l'énoncé (réinitialisation du registre). Ainsi dans la figure 3b, H2 est

significativement plus bas que H1 en raison du downstep des tons H* à l'intérieur de l'ip et H3 est plus haut que H2 et à peu près équivalent à H1 en raison d'un retour au registre initial avant la frontière d'ip. De plus nous pouvons observer en français un phénomène de réinitialisation partielle au début du second ip (sur Hpb). En effet, les valeurs de Hpb étaient significativement inférieures à celles observées en frontière d'ip.

4. DISCUSSION GENERALE

Les résultats obtenus nous permettent d'affirmer que les deux contraintes ALIGN XP,R,ip,R et MIN-BIN sont pertinentes pour rendre compte des placements des frontières de l'ip en français. Ces résultats montrent également que la rupture entre un syntagme nominal (SN) et un syntagme verbal (SV) est alignée avec la frontière droite d'un ip (syntagme intermédiaire) et non avec la frontière droite d'un IP (syntagme intonatif) comme cela avait été précédemment proposé [1]. La frontière droite de l'ip est marquée : (i) par un allongement significatif de la syllabe finale (ii) par un contour intonatif montant dû à la présence d'un ton H* qui est responsable d'un retour à la ligne de registre de référence marquée par le premier H* de l'énoncé. Nos résultats mettent également en évidence un phénomène de réinitialisation partielle qui survient au début du second ip de l'énoncé. Ces résultats vont dans le sens d'un emboîtement des downsteps comme cela a été proposé pour certaines langues germaniques telles que l'allemand [10] : un premier niveau de downstep relatif aux H* successifs à l'intérieur de l'ip et un deuxième niveau de downstep relatif aux ips à l'intérieur de l'IP en français.

Nos résultats laissent également entrevoir une compensation très intéressante des indices marquant les frontières prosodiques en fonction du débit d'élocution observé. Nos données montrent que la durée segmentale ne semble pas être un indice pertinent dans le marquage des frontières prosodiques à débit d'élocution rapide puisque nous n'avons noté aucune différence significative entre la durée des syllabes en finales d'AP, d'ip et d'IP dans la première expérience. Par contre, les indices relatifs à la f_0 semblent venir compenser la durée segmentale dans le marquage des frontières prosodiques du français puisque nous avons noté des variations de f_0 plus importantes à débit d'élocution rapide qu'à débit d'élocution normal (expérience 2). Ces résultats montrent que la prise en compte des différents indices est indispensable dans la définition des frontières prosodiques.

5. CONCLUSIONS

Nous proposons de définir l'ip en français, en tant que constituant prosodique hiérarchiquement inférieur à l'AP et supérieur à l'IP, à l'aide de deux contraintes formulées dans le cadre de l'OT : ALIGN, XP, R, ip, R et MIN-BIN. La frontière droite de ce constituant est marquée (i) par un allongement significatif de la dernière syllabe du constituant (ii) par un ton H* responsable d'un blocage du downstep des ton H* à l'intérieur de l'ip et (iii) par un phénomène de réinitialisation partielle qui affecte le début du second ip de l'énoncé.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] E. Delais-Roussarie. Pour Une approche parallèle de la structure prosodique: étude de l'organisation prosodique et rythmique de la phrase française. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse Le Mirail, 1995.
- [2] M. D'Imperio & A. Michelas. Embedded register levels and prosodic phrasing in French. *Proceedings of the Speech Prosody 2010 Conference*, Chicago, Etats-Unis, 4 pages, à paraître.
- [3] S.A. Jun & C. Fougeron. A phonological Model of French Intonation. *Probus*, 14 :147-172, 2000.
- [4] J. McCarthy & A. Prince. Generalized Alignment. In G. Booij and J. Van Marle [Ed] *Yearbook of Morphology 1993*, Dordrecht: Kluwer, pages 79-153.
- [5] A. Michelas & M. D'Imperio. Durational Cues and Prosodic Phrasing in French. *Proceedings of the Speech Prosody 2010 Conference*, Chicago, Etats-Unis, 4 pages, à paraître.
- [6] J. Pierrehumbert. *The Phonology and Phonetics of English Intonation*. Ph.D thesis, MIT, 1980
- [7] P. Prieto. The Intonational Phonology of Catalan. In S.A. Jun [Ed], *Prosodic Typology*, volume 2, Oxford University Press, Oxford, in press.
- [8] F. Sandalo & H. Truckenbrodt. Some Notes on Phonological Phrasing in Brazilian Portuguese. *MIT Working Papers in Linguistics*, 42:285-310, 2002.
- [9] E. Selkirk. The Interaction of Constraints on Prosodic Phrasing. In M. Horne [Ed], *Prosody: Theory and Experiment*, Kluwer Academic Press, pages 231-261, 2000.
- [10] H. Truckenbrodt & C. Féry. Sisterhood and Tonal Scaling, *Studia Linguistica*, 59(2/3): 223-243, 2005.