



Tension gestuelle en co-présence d'un accent d'intensité

Gaëlle Ferré

► To cite this version:

Gaëlle Ferré. Tension gestuelle en co-présence d'un accent d'intensité. Journées d'Etude sur la Parole (JEP), 2014, Le Mans, France. pp.1-9. hal-01017347

HAL Id: hal-01017347

<https://hal.science/hal-01017347>

Submitted on 2 Jul 2014

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.

Tension gestuelle en co-présence d'un accent d'intensité

Gaëlle Ferré

Université de Nantes – LLING
Chemin de la Censive du Tertre
Nantes cedex 3

Gaëlle.Ferre@univ-nantes.fr

RESUME

Selon McNeill (1992, 2005), gestes co-verbaux et parole émergent d'une même source cognitive et forment un ensemble indivisible dans la communication linguistique. Cette proposition, déjà relativement ancienne, a trouvé un écho dans des travaux plus récents de sciences cognitives, dans les courants de cognition dite « située » (Barsalou, 2008) et « incarnée » (Iverson & Thelen, 1999) pour lesquels l'activité cognitive se nourrit de l'environnement (le contexte) et d'informations proprioceptives. La communication linguistique relève à la fois des modalités vocales et gestuelles, tant sur le plan segmental que sur le plan supra-segmental, et il est donc naturel de trouver des caractéristiques communes d'une activité linguistique dans les deux modalités. Dans cet article, nous étudions les liens entre un trait supra-segmental vocal (l'accent d'intensité) et un trait supra-segmental gestuel (la tension de la main) lorsque geste et accent d'intensité sont produits simultanément.

ABSTRACT

Gesture tension and emphatic prosodic stress

According to McNeill (1992, 2005), co-verbal gesture and speech stem from a unique cognitive unit and emerge as an indivisible whole in linguistic communication. This proposition has found an echo in later works in “grounded cognition” (Barsalou, 2008) and “embodied cognition” (Iverson & Thelen, 1999). In the two theories, cognition is based both on the environment (context) and on proprioceptive information. Since linguistic communication involves a vocal and a gestural modality, on the segmental and supra-segmental levels respectively, it is only natural to find common traces of linguistic activity in both modalities. In this paper, we therefore examine the links which exist between a vocal supra-segmental feature (emphatic stress) and a gestural supra-segmental feature (tension of hand shape) when co-speech gesture and emphatic stress are co-present in linguistic communication.

MOTS-CLES : Accent d'intensité, tension gestuelle, communication multimodale, cognition.

KEYWORDS: Emphatic stress, gesture tension, multimodal communication, cognition.

1 Introduction

Bolinger (1983), dans un article qui étudiait les liens entre gestes co-verbaux (manuels et faciaux) et intonation, proposait une correspondance entre la direction de réalisation du geste et la direction du mouvement intonatif : à un mouvement intonatif montant correspondait un mouvement vers le haut pour le geste co-verbal et à un mouvement intonatif descendant correspondait un mouvement vers le bas du geste co-verbal. Ainsi, il associait entre autres les haussements de sourcils à des montées intonatives. Aussi séduisante que puisse paraître une telle correspondance, les études portant sur des corpus de parole spontanée n'ont malheureusement pas pu la confirmer (Loehr, 2004 ; Ferré, 2014). Pour autant, on ne doit pas exclure l'idée du lien entre geste et parole tel qu'il est proposé par McNeill (1992, 2005), selon qui gestes co-verbaux et parole émergent d'une même source cognitive et forment un ensemble indivisible dans la communication linguistique. Ce lien a été montré par exemple par M. Dohen et ses collègues (Dohen & Loevenbruck, 2004; Dohen & Loevenbruck, 2004, 2005; Dohen, Loevenbruck, Cathiard, & Schwartz, 2004; Dohen, Loevenbruck, & Hill, 2006) qui ont observé des correspondances récurrentes entre l'accent d'intensité et certains traits articulatoires faciaux dans un cadre expérimental. Dans la parole spontanée, Ferré (2014) a également montré qu'il existe des correspondances entre certains types de mise en relief et certains gestes co-verbaux : si la mise en relief syntaxique d'un élément de discours par antéposition est accompagnée de gestes dits métaphoriques (cf. la typologie de McNeill, 2005), l'accent d'intensité est en revanche généralement accompagné de battements de main et de tête. Cependant, au-delà du type de geste co-verbal trouvé en présence de l'accent d'intensité dans les corpus, on peut s'interroger sur la récurrence de traits articulatoires non-faciaux accompagnant ce phénomène prosodique. Ainsi, Ferré (Soumis) montre que l'amplitude des gestes co-verbaux manuels participe non seulement à la perception de l'accent d'intensité, mais est produite de manière distinctive en co-occurrence avec l'accent d'intensité par les locuteurs d'un corpus de parole spontanée.

L'article présenté ici propose une suite à cette démarche. Il s'inscrit dans l'approche psycholinguistique de McNeill (1992, 2005) et s'inspire de la théorie de la cognition « située » (Barsalou, 2008) et « incarnée »¹ (Iverson & Thelen, 1999; Wilson, 2002). Le postulat de base est qu'il existe un lien fort entre la modalité vocale et la modalité gestuelle dans la communication linguistique et que ce lien se traduit par une concordance de traits articulatoires, ici notamment le trait de tension. L'étude repose sur le *Corpus of Interactional Data* (Bertrand, et al., 2008), dont l'annotation multimodale permet la mise en correspondance de phénomènes prosodiques et gestuels.

2 Cadre théorique

En multimodalité, de nombreux chercheurs postulent un lien étroit entre la parole et certains gestes, dits co-verbaux, qui participent à la communication linguistique. C'est notamment la position de McNeill (1992, 2005), pour qui la gestualité co-verbale n'est pas là pour apporter un complément d'information à la parole, support du message, mais

¹ « Grounded cognition » et « embodied cognition » dans les travaux de langue anglaise.

pour qui le message linguistique est le résultat d’une imagerie cérébrale complexe qui intègre des informations gestuelles et langagières, ainsi que des informations environnementales. Cette position est largement soutenue en sciences cognitives par les travaux en cognition « située » (Barsalou, 2008) et « incarnée » (Iverson & Thelen, 1999 ; Wilson, 2002). Ainsi, comme l’écrivent Iverson & Thelen : « we believe that this linkage of the vocal expression of language and the arm movements produced with it are a manifestation of the embodiment of thought: that human mental activities arise through bodily interactions with the world. (...) Both hand and mouth are tightly coupled in the mutual cognitive activity of language. » (1999 : 19-20). Cette position est confirmée dans le travail de doctorat de B. Roustan (2012) qui trouve une corrélation temporelle entre les cibles articulatoires faciales impliquées dans la production de l’accent d’intensité et les cibles articulatoires des gestes manuels concomitants. La communication linguistique s’opère donc par un couplage des modalités vocale et gestuelle, comme le montre la Figure 1.

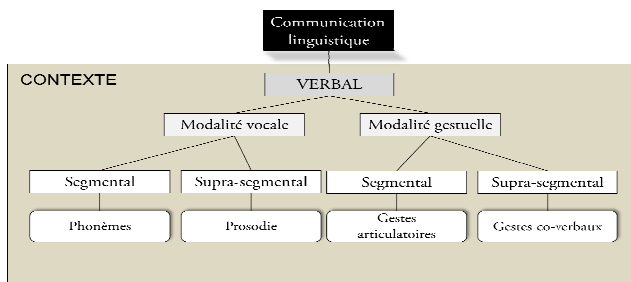


FIGURE 1 – Multimodalité de la communication linguistique

Dans le modèle de communication linguistique multimodale représenté dans la Figure 1, il apparaît que la communication linguistique prend appui sur un système verbal (la « langue » dans l’opposition saussurienne) qui est actualisé dans les modalités vocale et gestuelle (actualisation qui ne saurait donc correspondre à « parole », terme trop restrictif). Il existe une légère asymétrie entre les deux modalités car s’il est nécessaire de produire des gestes articulatoires pour parler, il n’est pas nécessaire de parler pour produire des gestes communicatifs (par exemple, l’interlocuteur peut produire un feedback gestuel uniquement, ou bien un geste peut se substituer à une ellipse de la parole). En revanche, les deux modalités fonctionnent en symétrie en ce qu’elles comportent toutes deux un niveau segmental (gestes articulatoires qui produisent des phonèmes) et un niveau supra-segmental (intonation et gestes co-verbaux faciaux, manuels...) qui agissent au niveau de l’énoncé ou du discours, même si les gestes co-verbaux ne sont pas obligatoires dans la communication linguistique. Enfin, toute communication linguistique s’inscrit dans un contexte au sens large (contexte discursif et situationnel).

Ce qui nous intéresse ici consiste à examiner les liens qui peuvent exister entre des réalisations supra-segmentales dans les modalités vocale et gestuelle. L’une des manières permettant de mettre en relief un élément du discours sur le plan de la prosodie consiste à produire un accent d’insistance, ou accent emphatique, qui implique une plus grande tension articulatoire ou tension des cordes vocales et qui se traduit par une attaque syllabique forte, une hausse de la fréquence fondamentale et/ou de l’intensité. Sur le

plan de la gestualité, les locuteurs peuvent également mettre en relief un élément du discours par certaines caractéristiques : « A strongly presented discursive object can be signaled (...) via added tension, finger curvature, added beats, etc. » (McNeill, 2005 : 50) et « tensor and faster is more salient » (Cienki, 2013 : 58). Nous voudrions aller plus loin en proposant qu'une emphase produite dans la modalité vocale doit trouver une corrélation dans la modalité gestuelle si le locuteur choisit d'associer les deux niveaux supra-segmentaux (comme il apparaît dans les travaux de Krahmer & Swerts, 2007), en nous concentrant ici sur la production manuelle uniquement pour la modalité gestuelle (les autres types de geste ayant fait l'objet de l'étude parue dans Ferré, 2014).

Ainsi, dans Ferré (soumis), nous avons pu montrer le lien fort qui existe entre la production et la perception des accents emphatiques et l'amplitude des gestes manuels qui les accompagnent. Le lien est si fort qu'il crée même un effet McGurk (McGurk & MacDonald, 1976) sur le plan de la perception, puisque les locuteurs qui voient un geste co-verbal large perçoivent un accent emphatique dans la parole, y compris dans des énoncés qui n'en contiennent pas. La seule présence d'un geste ne suffit pas à créer cet effet, car si l'énoncé est accompagné d'un geste moins ample, les auditeurs ne perçoivent pas d'accent emphatique dans les énoncés qui n'en contiennent pas. Plus important pour notre travail sur la parole conversationnelle spontanée est que les locuteurs produisent des gestes plus amples en concomitance avec l'emphase prosodique.

S'il est impossible de tester le lien entre vélocité gestuelle et emphase prosodique dans un corpus de parole spontanée (car cela nécessiterait un appareillage de mesure de la vélocité qui rendrait impossible la spontanéité de l'interaction), il est en revanche possible de tester le trait de tension articulaire de la main. On sait que le type de parole a un impact sur la réalisation des phonèmes : dans un débit de parole rapide (ce qui est souvent le cas dans la parole conversationnelle), certains phonèmes vont se trouver réduits. Meunier & Floccia (1997) montrent même que certains phonèmes sont plus susceptibles de subir une réduction que d'autres, comme c'est le cas de /a/ en français, par exemple. On peut établir un lien entre la réduction acoustique observée et la réduction articulaire qui en est à l'origine. De la même manière, on peut supposer que la majorité des gestes co-verbaux produits en parole conversationnelle présenteront une certaine « réduction » par rapport à des gestes produits dans d'autres contextes, qu'ils seront en quelque sorte moins bien « articulés », du moins en ce qui concerne la configuration manuelle. C'est ce qui apparaît dans la Figure 2 ci-dessous.

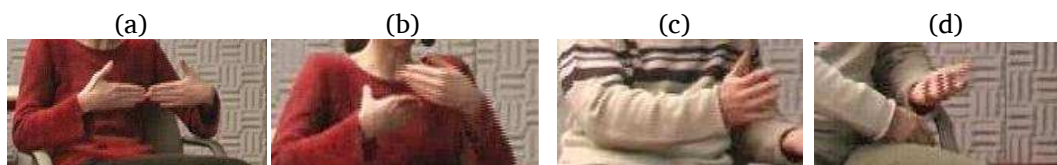


FIGURE 2 – Configurations manuelles tendues [(a) et (c)] et relâchées [(b) et (d)] pour 4 gestes statiques réalisés par 2 locuteurs. Chaque image correspond à l'apogée gestuelle

Ainsi qu'il apparaît dans les figures (2a) et (2b), la locutrice produit deux gestes statiques (à peu de temps d'intervalle et qui portent sur le même objet de discours). En (2a), les deux mains sont tendues dans la configuration prototypique « B-spread » (voir la description des configurations manuelles dans la section 3). En (2b), les mains

s'approchent de la configuration « B-spread » plus que de toute autre configuration, mais les mains ne sont pas aussi tendues qu'en (2a) au moment de l'apogée gestuelle, soit au point d'extension maximale du geste. On peut donc dire que le geste produit en (2a) est tendu, alors que celui qui est produit en (2b) est relâché. De la même manière, le locuteur en (2c) produit un geste statique dans la configuration manuelle « 5 » où les 5 doigts de la main sont tendus et écartés les uns des autres. En (2d), la main est ouverte et les doigts sont écartés comme dans la configuration prototypique, mais les doigts ne sont pas tendus.

L'hypothèse qui est testée dans cet article est que dans les contextes d'emphase prosodique qui servent à mettre en relief un élément de discours (quelle que soit la fonction discursive de cette mise en relief), les gestes co-verbaux manuels produits de manière simultanée à l'emphase vocale seront réalisés de manière plus tendue que les gestes produits hors contexte d'emphase vocale, et que ceci résulte du couplage des modalités dans la communication linguistique.

3 Corpus et annotations

Le corpus utilisé pour cet article est une sous-section du corpus CID (*Corpus of Interactional Data*, Bertrand, et al., 2008) qui comporte 3 enregistrements dialogiques d'une demi-heure entre 6 locuteurs. Entre autres annotations, les syllabes comportant un accent d'intensité ont été repérées manuellement sous Praat (Boersma & Weenink, 2009) et initialement codées selon leurs différentes fonctions en discours (fonctions qui n'ont pas été distinguées ici). Un accent d'intensité a été noté lorsque la syllabe était prononcée avec une attaque forte, éventuellement accompagnée d'une hausse de F0 et/ou d'intensité, et qu'elle montrait un allongement perceptible. On en dénombre 388 occurrences.

Par ailleurs, parmi les nombreuses annotations multimodales réalisées sous Anvil (Kipp, 2001), nous avons ici utilisé les phrases gestuelles (Kendon, 2004) : délimitation des unités gestuelles, que nous avons ensuite catégorisées selon leur fonction dans le discours en utilisant les dimensions proposées par McNeill (2005). Lorsqu'un geste a été codé comme relevant de plusieurs dimensions, c'est la dimension principale qui a été retenue ici. Pour chaque unité gestuelle, nous avons également noté la configuration manuelle au moment de l'apogée du geste, en nous basant sur le système de codage de la Langue des Signes Américaine. Dans la production des gestes bi-manuels asymétriques (dans lesquels les deux mains ne présentent pas la même configuration), les deux configurations ont été notées dans deux pistes distinctes d'Anvil. Cette étude ne porte donc pas réellement sur le nombre d'unités gestuelles, mais plutôt sur le nombre de configurations manuelles produites conjointement avec un accent d'intensité (305 occurrences). Le tableau ci-dessous représente les configurations manuelles prototypiques utilisées dans la description du CID (le chiffre donné entre parenthèses indique le nombre d'occurrences de chaque configuration dans l'ensemble du corpus) :

Enfin, pour chaque configuration manuelle, l'annotation indique si le geste est tendu ou relâché, c'est-à-dire si la configuration manuelle est clairement identifiable car elle correspond à une forme prototypique, ou si au contraire, bien que se rapprochant d'une forme prototypique, elle n'en présente pas toutes les caractéristiques (par exemple si les doigts de la main ne sont pas tendus comme ils devraient l'être, ou ne sont pas suffisamment écartés les uns des autres).

A (94)	B (11)	B-spread (482)	C (86)	D (1)	F (8)
					
G (124)	H (2)	L (86)	Bent-L (45)	O (199)	Baby-O (38)
					
Tapered-O (26)	S (16)	T (27)	X1 (50)	3 (17)	Bent-3 (11)
					
4 (2)	5 (480)	Bent-5 (101)	7 (4)	Total annotations : 1880	
					

TABLE 1 – Configurations manuelles et nombre d’occurrences de chaque configuration dans le corpus CID (d’après les images publiées dans Neidle, 2007)

4 Résultats

Nous comptons ici la simultanéité de production temporelle entre gestes manuels et accent d’intensité, même si l’empan des deux types de production n’est pas équivalent puisqu’un geste est plus long qu’une syllabe accentuée. Dès lors qu’une syllabe comportant un accent d’intensité est réalisée en co-présence d’un geste manuel, ceci devrait avoir un impact sur la tension du geste.

Les résultats en ce qui concerne la relation entre la tension des gestes manuels co-verbaux et l’accent d’intensité ne sont pas aussi marqués que ceux exprimant le lien entre amplitude et emphase prosodique. Pour 4 locuteurs sur 6, il existe réellement une correspondance : le test de proportion réalisé montre une différence significative de tension entre les gestes manuels réalisés en co-présence d’un accent d’intensité et ceux qui ne le sont pas ($X^2 = 4.8$, $df = 1$, $p = 0.02$), la proportion indiquant que les gestes manuels, quel que soit leur type, sont plus tendus en présence d’un accent d’intensité. En revanche, pour les deux autres locuteurs, le test de proportion n’est pas significatif ($X^2 = 0.6$, $df = 1$, $p = 0.4$). Cette absence de significativité chez ces deux locuteurs ne peut s’expliquer par le nombre d’accents d’intensité produit, par le type de geste, la configuration manuelle, ni même par une éventuelle compensation par l’amplitude des

gestes. Ces locuteurs ne diffèrent en rien des autres, si ce n'est qu'ils ne marquent pas la tension prosodique par une plus grande tension gestuelle.

En ce qui concerne maintenant le type de geste, on note un résultat très intéressant. Pour un premier groupe de gestes (Groupe 1 : adaptateurs, battements, butterworths, déictiques, emblèmes), on note une plus grande tension lorsque le geste est produit en présence d'un accent d'intensité que lorsqu'il ne l'est pas (Test de proportion : $X^2 = 4.1$, $df = 1$, $p = 0.04$). En revanche, un deuxième groupe de gestes (Groupe 2 : iconiques, métaphoriques) montrent un schéma inverse, c'est-à-dire qu'ils sont significativement plus tendus hors présence d'accent d'intensité ($X^2 = 6.53$, $df = 1$, $p = 0.01$).

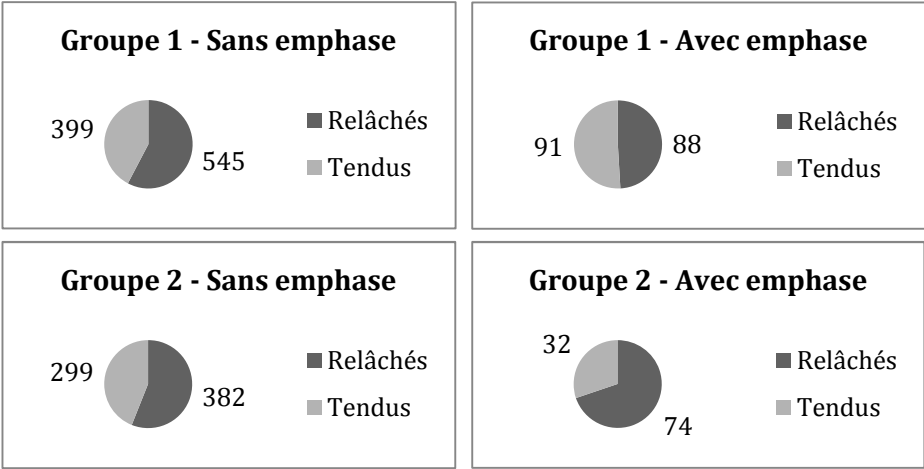


FIGURE 3 – Proportion de gestes tendus et relâchés pour les deux groupes de geste, avec ou sans emphase prosodique

Dans la Figure 3, il apparaît clairement que si les deux groupes de geste ont un comportement similaire en dehors de la présence d'un accent d'intensité, ils montrent un comportement opposé en présence de ce dernier. Ce qui est particulièrement intéressant ici est que dans l'étude qui porte sur l'accompagnement gestuel des accents d'intensité (Ferré, 2014), il apparaît clairement que les deux types de gestes qui n'accompagnent pas l'emphase prosodique dans ce corpus de parole spontané sont précisément les gestes iconiques et les métaphoriques.

5 Discussion et conclusion

Les modèles de cognition « incarnée » et « située » proposés en sciences cognitives montrent qu'il existe un lien au niveau de la cognition entre l'environnement et la communication linguistique d'une part, et entre les différentes activités corporelles impliquées dans la communication linguistique d'autre part. Si ce lien existe au niveau pré-verbal, il devrait être possible d'en trouver des traces dans le message verbal. C'est précisément ce que nous avons étudié dans cet article, qui porte sur le lien existant entre les niveaux supra-segmentaux des modalités vocales et gestuelles dans un corpus de français spontané. Dans un article précédent (Ferré, Soumis), nous avons montré qu'il

existe un lien très fort tant sur le plan de la production que de la perception entre la production d'un accent d'intensité en prosodie et l'amplitude des gestes manuels qui accompagnent le discours oral. D'autres traits gestuels sont également susceptibles d'être en lien avec l'accent d'intensité, parmi lesquels se trouve la tension articulatoire du geste. Un geste manuel co-verbal peut effectivement être tendu, comme c'est le cas lorsqu'il correspond à une configuration manuelle prototypique, ou relâché lorsqu'il présente certaines caractéristiques d'une configuration prototypique mais pas toutes (par exemple lorsque les doigts de la main ne sont pas totalement tendus).

Dans l'extrait du corpus CID étudié, figurant 6 locuteurs, on peut dire que si la majorité des locuteurs associent une plus grande tension gestuelle à un accent d'intensité, ce trait ne constitue pas une caractéristique aussi liée à la prosodie que l'amplitude gestuelle. En revanche, des correspondances sont établies en ce qui concerne les relations entre gestes co-verbaux et phénomènes prosodiques : dans Ferré (2014), nous avons montré que les gestes iconiques et métaphoriques ne sont pas liés à la mise en relief prosodique. Or, ces deux types de gestes affichent un comportement différent des autres types en cela qu'ils ne présentent pas une tension plus importante en présence d'un accent d'intensité, comme si le locuteur qui, pour une raison discursive autre que la mise en relief prosodique, est amené à produire un de ces gestes en présence d'un accent d'intensité, s'attachait à en réduire l'impact sur le plan de l'intégration prosodique geste-voix.

Références

BARSALOU, L. W. (2008). Grounded Cognition. *The Annual Review of Psychology*, 59, 617-645.

BERTRAND, R., BLACHE, P., ESPESSER, R., FERRÉ, G., MEUNIER, C., PRIEGO-VALVERDE, B., et al. (2008). Le CID - Corpus of Interactional Data - Annotation et Exploitation Multimodale de Parole Conversationnelle. *Traitement Automatique des Langues*, 49(3), 105-133.

BOERSMA, P., & WEENINK, D. (2009). Praat: doing phonetics by computer (Version 5.1.05) [Computer program].

BOLINGER, D. (1983). Intonation and Gesture. *American Speech*, 58(2), 156-174.

CIENKI, A. (2013). Conceptual Metaphor Theory in Light of Research on Speakers' Gestures. *Journal of Cognitive Semiotics*, V(1-2), 349-366.

DOHEN, M., & LOEVENBRUCK, H. (2004). *La focalisation contrastive est-elle visible ? Une étude perceptive visuelle de la focalisation contrastive en français*. Paper presented at the XXVèmes Journées d'Étude sur la Parole. 189-192.

DOHEN, M., & LOEVENBRUCK, H. (2004). *Pre-focal Rephrasing, Focal Enhancement and Post-focal Deaccentuation in French*. Paper presented at the ICSLP 2004. 1313-1316.

DOHEN, M., & LOEVENBRUCK, H. (2005). *Audiovisual Production and Perception of Contrastive Focus in French: a Multispeaker Study*. Paper presented at the Interspeech/Eurospeech. 2413-2416.

DOHEN, M., LOEVENBRUCK, H., CATHIARD, M.-A., & SCHWARTZ, J.-L. (2004). Visual perception of contrastive focus in reiterant French speech. *Speech Communication*, 44,

DOHEN, M., LOEVENBRUCK, H., & HILL, H. (2006). *Visual Correlates of Prosodic Contrastive Focus in French: Description and Inter-Speaker Variability*. Paper presented at Speech Prosody. 1-4.

FERRÉ, G. (2014). A Multimodal Approach to Markedness in Spoken French. *Speech Communication*, 57 (Special Issue on Gesture and Speech in Interaction), 268-282.

FERRÉ, G. (Soumis). How Far do Current Theoretical Models on Gesture-Speech Production Comply with Data from Spontaneous Interactions? *Gesture*.

IVERSON, J. M., & THELEN, E. (1999). Hand, Mouth and Brain. The Dynamic Emergence of Speech and Gesture. *Journal of Consciousness Studies*, 6(11-12), 19-40.

KENDON, A. (2004). *Gesture. Visible Action as Utterance*. Cambridge, Cambridge University Press.

KIPP, M. (2001). *Anvil - A Generic Annotation Tool for Multimodal Dialogue*. Paper presented at the 7th European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech). 1367-1370.

KRAHMER, E., SWERTS, M., 2007. The effects of visual beats on prosodic prominence: Acoustic analyses, auditory perception and visual perception. *Journal of Memory and Language*, 57, 396-414.

LOEHR, D. (2004). *Gesture and Intonation*. Georgetown University, Georgetown, PhD thesis.

MCGURK, H., & MACDONALD, J. (1976). Hearing Lips and Seeing Voices. *Nature*, 264, 746-748.

MCNEILL, D. (1992). *Hand and Mind : What Gestures Reveal about Thought*. Chicago and London, The University of Chicago Press.

MCNEILL, D. (2005). *Gesture & Thought*. Chicago and London, The University of Chicago Press.

MEUNIER C., FLOCCIA, C. (1997). La spécificité des types de parole pour la perception de la voyelle, Actes des Journées d'Etudes Linguistiques « La voyelle dans tous ses états », Nantes, 158-163.

NEIDLE, C. (2007). SignStream™ Annotation: Addendum to Conventions used for the American Sign Language Linguistic Research Project. <http://www.bu.edu/asllrp/cslgr/pages/handshape-palette.html>

ROUSTAN, B. (2012). Étude de la coordination gestes manuels / parole dans le cadre de la désignation. Thèse de doctorat, gipsa-lab et École Doctorale Ingénierie pour la Santé et la Cognition et l'Environnement, Grenoble.

WILSON, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636.