

## *La sonorité des occlusives en espagnol : une étude de perception*

### *Introduction*

La distinction sourde sonore des occlusives est un sujet que la phonétique instrumentale a abordé de trois façons indépendantes, mais à la fois complémentaires. Depuis l'article pionnier de Lisker (1957) jusqu'à Kingston et Diehl (1995), on peut identifier, *mutatis mutandis*, les recherches qui analysent les indices acoustiques internes, c'est à dire, les travaux qui essaient d'établir soit la distance entre l'explosion de l'occlusion et le début de la voyelle suivante, indice connu comme VOT (*Voice Onset Time*), soit les différences qu'il y a dans la durée de l'occlusion entre consonne sourde et sonore, ou bien les conditions aérodynamiques, comme la pression des lèvres, ou la barre de voisement (Fisher-Jørgensen 1972, Weismer 1980, Flege *et al* 1982). Ensuite il y aurait ces textes qui cherchent les indices acoustiques contextuels, c'est à dire dans les segments environnants des occlusives. Ainsi, on a observé que la durée de la voyelle précédente dépend de la sonorité de l'occlusive, et la trajectoire de la fréquence fondamentale sur la voyelle suivante varie selon que la consonne précédente soit sourde ou voisée. (Fisher-Jørgensen 1972). Il y aurait enfin des approches qui mettent l'accent, non pas sur les consonnes en soi ni sur le contexte, mais sur la perception de l'un des indices, qu'il soit interne ou contextuel (Kieth *et al* 1988).

Ce travail s'inscrit dans le dernier groupe. Dans ce qui suit, j'analyse l'opposition sourde sonore en espagnol en prenant deux indices internes: le VOT et la durée de l'occlusion. Mon intérêt est de mettre sur la balance ces deux indices et voir quel est son rôle dans la perception des consonnes labiales, coronales et dorsales. Leur choix n'est pas dû au hasard. Quant au premier, Lisker et Abramson (1964) et Abramson et Lisker (1973) ont montré qu'à l'initiale du mot, en espagnol, le VOT est un indice puissant pour identifier

la sonorité. Pour ce qui est de la durée, le fait que dans les langues du monde, toute occlusive sourde soit sensiblement plus longue que sa correspondante voisée, a conduit à en faire un universel phonétique (voir Lehiste 1970; Jaeger 1978; Ohala 1983; Maddieson 1995; Elejabeitia *et al* 1995).

Les résultats de cette étude montreront que la durée de l'occlusion est un indice plus robuste que le VOT dans la perception sourde-sonore. La supériorité de la durée tient au fait qu'elle permet de distinguer sourdes et sonores dans une proportion majeure et dans les trois séries d'occlusives. Tandis que le VOT montre une légère influence sur les coronales et une un peu plus grande sur les vélaires. On verra cependant que son incidence sur les vélaires n'est qu'une preuve qui renforce l'importance de la durée. De même, on verra que l'espagnol n'est pas un cas isolé dans lequel le VOT joue un rôle secondaire dans les occlusives; le mazatec, une langue à tons parlée au Mexique, montrerait que le VOT n'est pas le propre des consonnes sourdes, mais qu'il y a des langues qui ont un VOT visible dans ses segments sonores. Le rapport qu'il y a en mazatec entre le VOT et la trajectoire de la fréquence fondamentale dévoilerait la vacuité du VOT. Finalement je reviendrais à l'espagnol pour tirer quelques conséquences d'ordre phonologique. Le processus de simplification des géminées et la perte du voisement nous permettront de mettre en rapport la durée intrinsèque des occlusives.

### *Méthodologie*

Pour l'expérience, j'ai utilisé 12 mots dans lesquels les trois occlusives sourdes sont précédées par une nasale homorganique et hétéro syllabique; dans six cas, l'occlusive appartient à la syllabe accentuée et dans les autres elle est en position post accentuée. Pour chaque mot de cet ensemble, que j'appelle « mots de base » (1), il existe, en espagnol, un

mot avec la consonne voisée correspondante, j'appelle celui-ci l'ensemble de «mots de référence» (2).

Mots de base					
1.	labial		coronal		dorsal
	tró[ <b>mp</b> ]o	<i>toupie</i>	má[ <b>nt</b> ]a	<i>tissu</i>	má[ <b>ŋk</b> ]a <i>cul- de -jatte (une)</i>
	tró[ <b>mp</b> ]a	<i>trompe</i>	vé[ <b>nt</b> ]a	<i>vente</i>	má[ <b>ŋk</b> ]o <i>cul- de -jatte (un)</i>
	u[ <b>mp</b> ]éso	<i>un peso</i>	u[ <b>nt</b> ]ómo	<i>un tome</i>	u[ <b>ŋk</b> ]álo <i>un durillon</i>
	u[ <b>mp</b> ]áso	<i>un pas</i>	Jua[ <b>nt</b> ]rága	<i>Jean avale</i>	si[ <b>ŋk</b> ]ánas <i>sans chagrin</i>
Mots de référence					
2.	labial		coronal		dorsal
	tró[ <b>mb</b> ]o	<i>trombe</i>	má[ <b>nd</b> ]a	<i>vœu</i>	má[ <b>ŋg</b> ]a <i>manche</i>
	tró[ <b>mb</b> ]a	<i>tromba</i>	vé[ <b>nd</b> ]a	<i>bande</i>	má[ <b>ŋg</b> ]o <i>mangue</i>
	u[ <b>mb</b> ]eso	<i>un baiser</i>	u[ <b>nd</b> ]ómo	<i>un dôme</i>	u[ <b>ŋg</b> ]álo <i>un coq</i>
	u[ <b>mb</b> ]áso	<i>un verre</i>	Jua[ <b>nd</b> ]rága	<i>Jean drague</i>	si[ <b>ŋg</b> ]ánas <i>sans enthousiasme</i>

Le besoin d'avoir une nasale avant les occlusives, obéit au fait qu'en espagnol les sonores n'ont une réalisation occlusive que lorsqu'elles sont précédées par un segment nasal homorganique; à l'intervocalique elles sont fricatives et à l'initiale du mot, elles se réalisent tantôt comme une occlusive, tantôt comme une fricative. Ce processus est exemplifié en 3.

3.	ambos	<i>tout le deux</i>	kuβo	<i>cube</i>	baso ~ βaso	<i>verre</i>
	anden	<i>quai</i>	aða	<i>fée</i>	daðo ~ ðaðo	<i>dé</i>
	mango	<i>mangue</i>	miya	<i>mie</i>	gota ~ γota	<i>goutte</i>

Dans cette mesure, les « mots de base » assurent une opposition voisée non voisée avec les « mots de référence».

Tout en utilisant le programme CSL de Kay Elemetrics, j'ai enregistré l'ensemble de mots de base et celui de mots de référence. Pour chacun des indices à tester j'ai préparé un corpus d'épreuve à partir de l'ensemble de « mots de base ». Pour tester le VOT j'ai supprimé l'intervalle qui correspond à l'explosion de l'occlusive sourde jusqu'au commencement du second formant de la voyelle suivante. D'autre part j'ai raccourci les

silences, de façon à obtenir pour [p t k] la même durée que celle des occlusives sonores des «mots de référence».

Les spectrogrammes (1) et (2) montrent les deux opérations réalisées sur le signal. Dans la figure (1) la durée est restée intacte et seul le VOT est retiré. Dans le deuxième cas, c'est la durée qui est raccourcie et le VOT est intact; à gauche on a le mot de base, en l'occurrence, le mot *manco* « cul-de-jatte ». Les raccourcissements ont été faits sur le signal à l'examen des spectrogrammes.

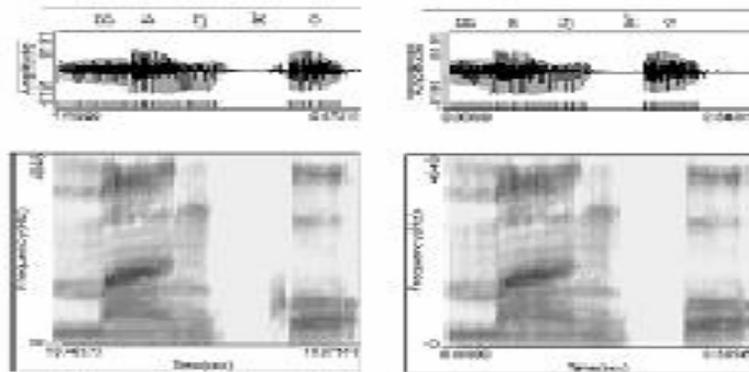


Figure 1.  
Spectrogramme de *manco* « cul-de-jatte », (à droite) dont le VOT a été retiré.

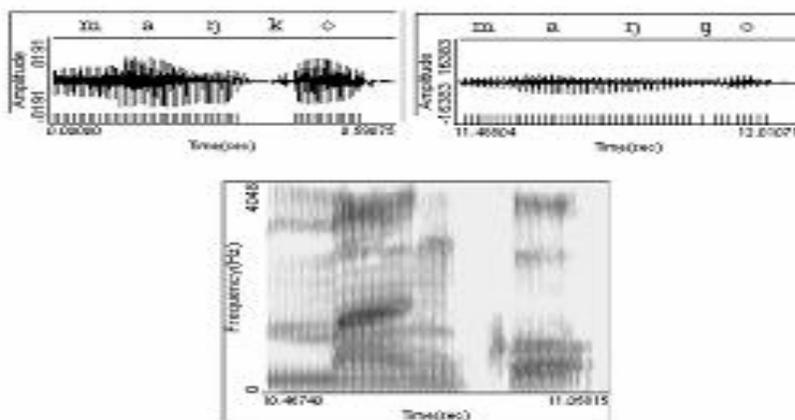


Figure 2  
Spectrogramme de *manco* « cul-de-jatte » dont le silence de /k/ est égalé à celui de *mango* « mangue ».

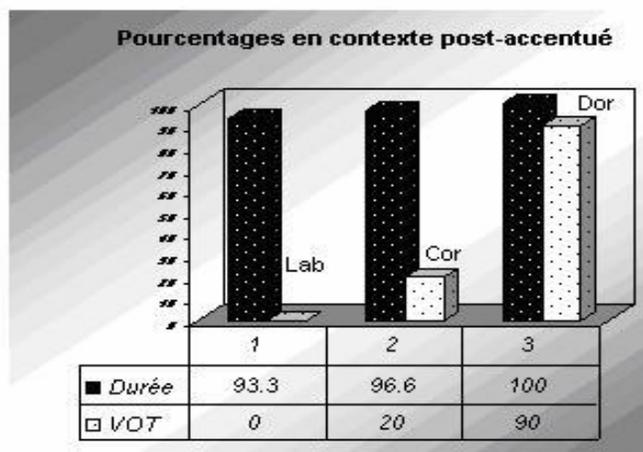
Pour les épreuves de perception, j'ai élaboré une batterie de 12 phrases chacune ayant un blanc, et dont le sens permet d'y insérer soit le mot à la consonne voisée, soit celui à la consonne non voisée. Un échantillon de ces phrases est donné en (4)

- 4.- *El niño se estaba muriendo por un [TROMPO/TROMBO]  
El pobre canibal no tenía ni un [MANCO/MANGO] para comer  
La mujer pagó el caramelo con un [PESO/BESO]*

Quinze hispanophones, munis des phrases écrites, ont écouté les 12 mots à la consonne raccourcie et les 12 mots dépourvus du VOT; on leur a demandé d'écrire le mot qu'ils avaient entendu.

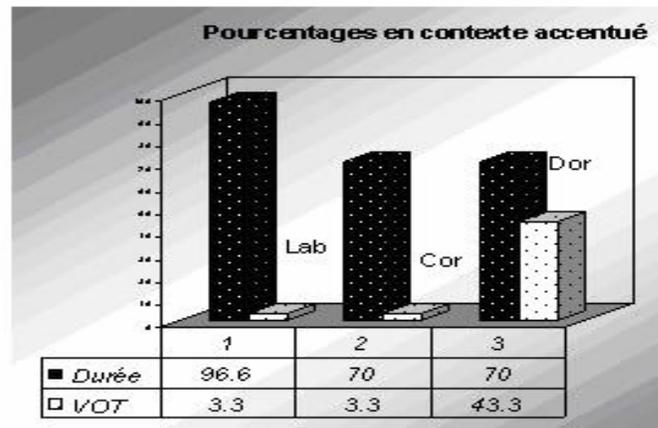
### Résultats

Les 360 réponses obtenues (180 pour le contexte de syllabe accentuée et un chiffre égal pour le contexte post-accentué. 24 stimuli X 15 réponses = 360) ont été ensuite traitées à l'aide du programme de statistique Godvar (2001). Les graphiques (1) et (2) donnent les pourcentages des consonnes perçues comme voisées d'après leur point d'articulation, le contexte et selon la durée de l'occlusion ou le VOT.



Graphique 1.

Pourcentages de consonnes perçues comme voisées en contexte de syllabe post-accentuée



Graphique 2.

Pourcentages de consonnes perçues comme voisée en contexte de syllabe accentuée

Ces résultats nous permettent de constater que :

- Le raccourcissement de la durée sur une occlusive sourde est plus déterminant que l'élimination du VOT pour la perception du voisement.
- Le contexte post accentué favorise la perception voisée dans une plus large mesure que le contexte de syllabe accentuée.
- S'il s'agit des dorsales, en contexte post accentué, les deux indices sont presque au même niveau d'importance, mais lorsqu'il s'agit des labiales, l'effet du VOT sur la sonorité est nul.

Cet état de choses est confirmé par les résultats de régression de la table (1).

Table 1.

Probabilité des sourdes perçues comme sonores d'après les variables indépendantes : place d'articulation, accent, VOT et durée de l'occlusion.

Group	Factor	Weight
1:	Lab	0.325
	Cor	0.310
	Dor	0.822
2:	Post.acc	0.690
	Acc	0.310
3:	VOT	0.125
	Durée	0.875

Or quoique la durée contribue plus régulièrement que le VOT à distinguer la sonorité (0.875 vs. 0.125), le rôle non négligeable que joue ce dernier sur les vélares, ne nous permet d'apprécier l'indice pertinent de cette distinction. On pourrait se contenter de dire que ce sont deux indices ayant un poids asymétrique, car tout dépend du point d'articulation de la consonne. Mais on pourrait aussi supposer que cette asymétrie peut être expliquée autrement.

En effet, si l'on considère de plus près la structure acoustique des occlusives, on constate que le VOT des vélares est toujours plus long que celui des autres occlusives. Comme l'a récemment montré l'article de Taehong et Ladefoged (1999), il augmente au fur et à mesure que l'on va de l'articulation labiale à l'articulation vélaire. Si /p/ et /k/ sont aux deux pôles de cette échelle, on peut donc expliquer pourquoi en retirant le VOT des vélares, on raccourcit en fait le silence, mais en même temps on peut expliquer pourquoi aucune labiales n'ait été perçue comme sonore.

En tenant compte de ces faits, on voit que le VOT s'avère extrêmement faible dans la perception de la sonorité des occlusives, alors que la durée constitue un indice saillant pour établir la distinction. Les résultats suggèrent qu'une consonne sourde peut ne pas avoir son VOT et elle n'est pas pour autant perçue comme sonore. De même ils suggèrent qu'une consonne perçue comme sonore peut avoir le VOT correspondant à une sourde. On pourrait donc s'interroger sur l'existence de langues où il y aurait sourdes sans VOT, et inversement des langues où il y aurait des sonores avec un VOT. Je ne connais pas de langues du premier groupe, mais pour le second, un exemple représentatif est celui du mazatec, une langue à tons du Mexique appartenant à la famille otomangue. Cette langue possède dans son répertoire de segments phonologiques une série de trois prénasalisées /<sup>m</sup>b,<sup>n</sup>d, <sup>ŋ</sup>g/.

Le spectrogramme de (3) montre que le relâchement de la tenue articuloire est accompagné d'un VOT visible.

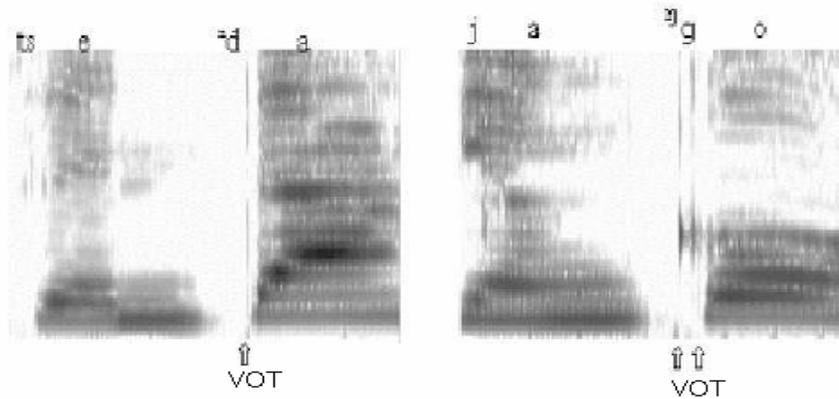
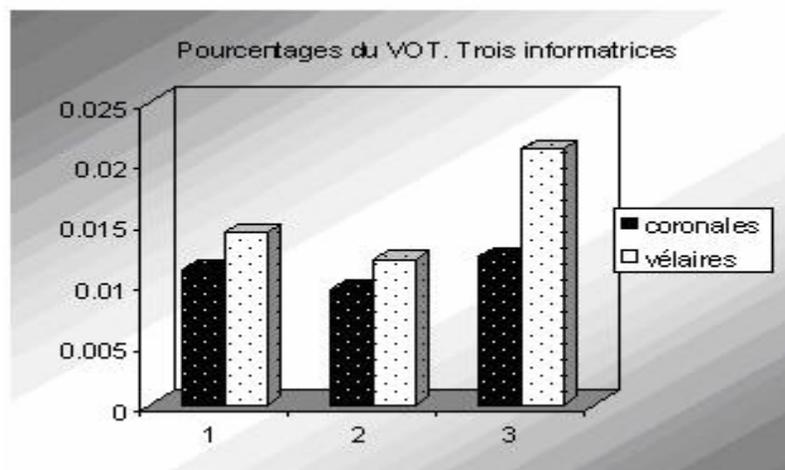


Figure 3.

Spectrogrammes qui montrent le VOT dans la consonne coronale et la dorsale du mazatec. Ils correspondent aux réalisations de *tseʎdaʎ* « qui a de l'eau » (à gauche) et de *jaʎgoʎ* « chauve-souris » (à droite).

Dans un travail récent (Herrera 2003), j'ai montré que ces segments présentent une tendance analogue aux sourdes par le fait que les vélares ont un VOT plus long que les coronales. Le graphique (3) donne les pourcentages obtenus à partir de 204 séquences de <sup>n</sup>CV, prenant en considération le ton haut et bas.



Graphique 3.

Pourcentages du VOT dans les prénasalisés du mazatec

Cependant, lorsque l'on considère la trajectoire que ces segments impriment sur la fréquence fondamentale, leur ressemblance avec les sourdes n'est qu'illusoire. En effet,

comme toute occlusive sonore, ils frappent la fréquence fondamentale d'un mouvement ascendant. Les spectrogrammes de (4) en sont la preuve, avec la trajectoire d'un ton haut et d'un ton bas.

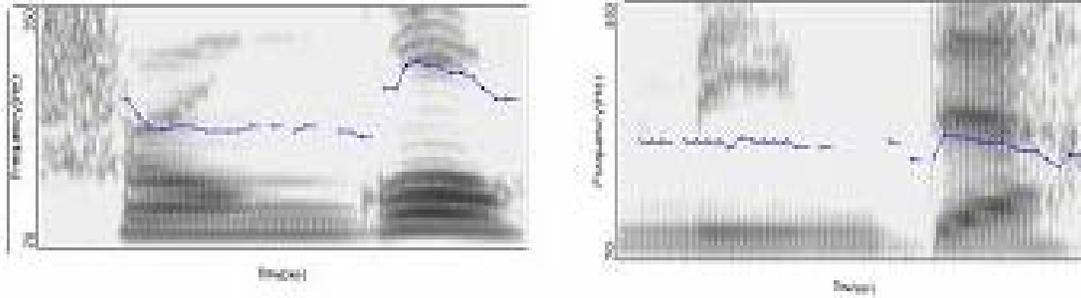


Figure 4.

Trajectoire de la fréquence fondamentale du ton haut dans *foʝgoʎ* « belle sœur » (à gauche) et du ton bas dans *niʎdaʎ* « coyote » (à droite).

En somme, et au-delà de leurs différences, l'espagnol et le mazatec indiquent que le VOT peut être marginal dans les occlusives, soit par sa présence dans le relâchement des sonores, soit par la faible incidence qu'il a sur la distinction sourde-voisée.

En mettant en évidence le rapport intime que la durée entretient avec la sonorité, les résultats de l'espagnol nous permettent de dire, en suivant Libernan (1996:22), que c'est celle-ci et non le VOT l'indice responsable de la distinction étudiée. De même, ils nous permettent de souligner la coïncidence entre la perception et la production des sons du langage. Si comme on l'a vu, une durée courte suffit pour que la consonne soit saisie comme sonore, on peut supposer, à l'instar de Ohala (1990), que la perception reflète la différence de durée intrinsèque entre occlusives sourdes et voisées.

Du fait que la tenue des occlusives sonores est intrinsèquement plus courte que celle des sourdes Westbury (1979), Ohala (1983, 1990) Jaeger (1978) ont dégagé un nombre de conséquences d'ordre phonologique, tant sur le plan des répertoires de sons, que sur celui des processus phonologiques. En premier lieu figure le voisement des obstruants géminées.

En raison de leur longue tenue elles seront plutôt sourdes que voisées<sup>1</sup>. Ensuite vendrait le processus de spirantisation des occlusives voisées. De par leur courte durée, l'accomplissement de l'occlusion risque d'être incomplète. L'espagnol en est un bon exemple avec la spirantisation déjà montrée en (3). Notons que dans le discours spontané, ce processus peut aller jusqu'au bout et provoquer la perte de ces segments, comme on voit en (5).

5.    abwela → aβwela    → awela    *grand-mère*  
      agwa    → aywa     → awa     *eau*

Pour le cas des géminées, la langue présente deux stratégies pour résoudre le conflit entre longue tenue et sonorité<sup>2</sup>. On peut observer les deux scénarios dans la réalisation de *subversivas*, [suβersiβas] « subversives », et de *subvalorar*, [subβalorar] « sous-estimer » de la figure (5). A gauche c'est la durée qui est sacrifiée au profit du voisement ; à droite on observe le cas contraire, c'est-à-dire, que le voisement est sacrifié au profit de la durée. En somme, ce sont deux stratégies pour résoudre l'antagonisme durée et longue tenue.

---

<sup>1</sup> Jaeger (1978) constate cette tendance dans les répertoires. Dans son échantillon de 221 langues il note que 20 d'entre elles ont des obstruants géminées ; de ce nombre 18 langues n'ont que de sourdes ou présentent un system qui va vers cette direction, parmi ces langues figure le japonais, le lak, langue caucasique, et le somali  
<sup>2</sup> Il faut noter que l'espagnol ne possède pas de géminées dans son répertoire phonologique, les géminées labiales apparaissent lors de la préfixation de *sub-* « sous » comme dans *subversor* « perturbateur » ; *subvertir* « bouleverser », etcetera.

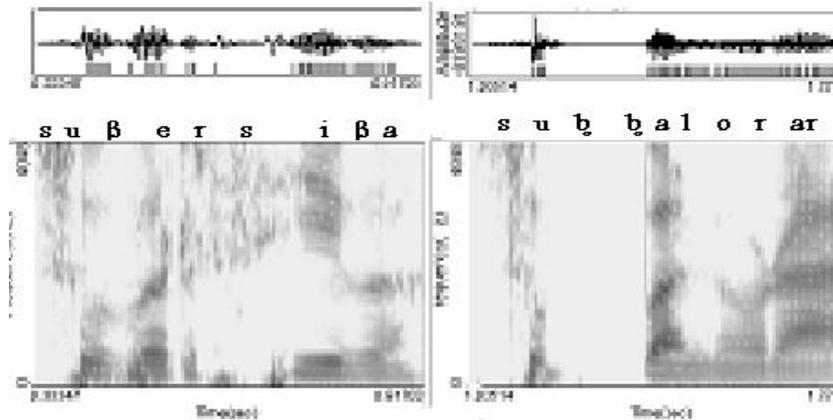


Figure 5.

Réalisation de /-bb-/ comme [β] (à gauche) et de /-bb-/ comme [bb]. (à droite).

Enfin, l'étude de perception de l'espagnol montre d'une manière assez transparente que la durée de la tenue est l'indice interne saillant de l'opposition sourde voisée. Avec les processus des gémées j'ai simplement voulu esquisser la façon dont la phonétique instrumentale peut rendre service à la phonologie: en lui procurant la base phonétique de ses généralisations sur le changement des sons.

## Références

- Abramson Arthur S. and Leigh Lisker (1973), "Voice-timing perception in Spanish word initial stops", *Journal of Phonetics*1, 1-18.
- Cho Taehong and Peter Ladefoged (1999). "Variation and universals in VOT: Evidence from 18 languages", *Journal of Phonetics*, 27; 207-229.
- Elejabeitia Ana *et al* (1995), "Índices de sonoridad/sordez en las oclusivas españolas", dans Ana Elejabeitia y A. Iribar (eds), *Phonetica*, Universidad de Deusto, España, pp157-170.
- Fisher- Jørgensen Eli (1972), "P t k et b d g français en position intervocalique accentuée" , dans Albert Valdman (ed), *Papers in Linguistics and phonetics: to the memory of Pierre Delattre*, Mouton, The Hague, pp. 143-200.
- Flege James Emil and W. S. Brown Jr. (1982), "The voicing contrast between English / p / and /b/ as a function of stress and position-in-utterance", *Journal of Phonetics*10, 335-345.
- Herrera Z. Esther (2003), "Tono, VOT y sonoridad en el mazateco de Santa Clara", dans Esther Herrera Z. y Pedro Martín Butragueño (eds) *La tonía: dimensiones fonéticas y fonológicas*, México, El Colegio de México, pp.61-74.
- Jaeger J. Jeri (1978) "Speech Aerodynamics and phonological universals", dans Jaeger, Jeri J. *et al* (eds), *Proceedings of the Fourth annual Meeting of the Berkeley Linguistic Society*, pp. 311-329.
- Keith Kluender R., Randy L. Delhi and Beverly A. Wright (1988), "Vowel-length differences before voiced and voiceless consonants: an auditory explanation", *Journal of phonetics*16, 153-169.

- Kingston John and Randy L. Diehl (1995), "Intermediate properties in the perception of distinctive feature values", dans Bruce Connel and Amalia Arvaniti (eds), *Phonology and Phonetic Evidence. Papers in Laboratory Phonology IV*, Cambridge University Press, pp. 7-27.
- Lehiste Ilse (1970), *Suprasegmentals*, M.I.T. Press.
- Libernam, Alvin M. (1996), *Speech. A special code*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- Lisker Leigh and Abramson Arthur S. (1964), "A cross-languages study of voicing in initial stops: acoustical measurements", *Word* 20, 384-422
- Lisker Leigh (1957), "Closure duration and the intervocalic voiced-voiceless distinction in English", *Language* 33, 42-49
- Lisker Leigh (1972), "Stop duration and voicing in English", dans Albert Valdman (ed), *Papers in Linguistics and phonetics: to the memory of Pierre Delattre, Mouton, The Hague*, pp. 339-343.
- Maddieson, Ian (1995), "Phonetic Universals", dans William J. Hardcastle and John Laver (eds), *The Handbook of Phonetic Sciences*, Blackwell, Cambridge, Mass., pp. 619-630.
- Ohala, John (1983), "The Origin of Sound Patterns in Vocal Tract Constraints", dans Peter F. MacNeilage (ed), *The Production of Speech*, Springer-Verlag, New York, pp. 189-216.
- Ohala, John (1990), "The phonetic and phonology of aspects of assimilation", dans John Kingston and Mary E. Beckman (eds), *Papers in Laboratory Phonology I. Between the grammar and physics of speech*, Cambridge University Press, pp. 258-275.
- Weismer Gary (1980), "Control of the voicing distinction for intervocalic stops and fricatives: some data and theoretical considerations", *Journal of Phonetics* 8, 427-438.

#### Annexe

1. María le colgó una [MANTA/MANDA] al Santo
2. El concierto se interrumpió por una [TROMPA/TROMBA]
3. El niño se estaba muriendo por un [TROMPO/TROMBO]
4. Juan vio una [MANCA/MANGA] colgada del techo
5. El pobre canibal no tenía ni un [MANCO/MANGO] para comer
6. No le quites la [VENTA/VENDA] al muchacho
7. La mujer pagó el caramelo con un [PESO/BESO]
8. Juan dio un [PASO/VASO], luego otro y, otro más
- 9.-Terminó su doctorado sin [CANAS/GANAS]
10. El niño dañó sólo un [TOMO/DOMO]
11. Por el camino le salió un [CALLO/GALLO]
12. Juan [TRAGA/DRAGA] y traga mientras nosotros hablamos.