

- STARK R.E., ANSEL B.M., BOND J. (1991) : Are prelinguistic abilities predictive of learning disability? A follow-up study. in R. MASLAND & M.W. MASLAND (eds): *Preschool Prevention, and Reading Failure*. Parkton, M.D. : York Press, 3-18.
- STARK R.E., NATHANSON S.N. (1975) : Unusual features of cry in an infant dying suddenly and unexpectedly. *Devel. of Upper Respiratory Anatomy*, Eds. BOSMA, Showacre (U.S. Government Printing Press, Washington, D.C.) Ch. 17.
- STEVENSON M.B., ROACH M.A., LEVITT L.A., MILLER J. E. CHAPMAN R. (1988) : Early receptive and productive language skill in preterm and full term 8 month-old infants. *Journal of Psycholinguistic Research* 17, 2, 169-183.
- TREUBY H.M., LIND J. (1965) : Cry sound of the newborn infant. *Newborn Infant Cry*. Ed. J. LIND (Scandinavia). *Acta Paediatr. Suppl.* 163, 8-51.
- VINIER S. (1992) : *Mise en Place des Éléments Prosodiques dans le Langage Émergent de l'Enfant Sourde: Rôle des Stimulations Acoustiques et des Interactions Sociales*. Thèse de Doctorat Nouveau Régime en Sciences du Langage, Université de Besançon.
- WILKS T. (1971) : Speech registers in young children. *Child Dev.* 42, 2, 1119-1131.
- WITENBERG B., BENNETT S. (1971) : Speaker sex recognition of 5 and 6-year-old children voices. *J.A.S.A.* 50, 1210-1213.
- WOLFE P.H. (1969) : The natural history of crying and other vocalizations in early infancy. *Determinants of Infant Behavior*. Ed. B. Foss (Londres : Methuen), t. IV, 81-109.

A.G. Levitt et al.

Fréquence fondamentale dans le babillage

LA FRÉQUENCE FONDAMENTALE INTRINSÈQUE DES VOYELLES DANS LE BABILLAGE DES ENFANTS DE SIX À DOUZE MOIS D'ÂGE

Andrea G. LEVITT

Haskins Laboratories
et Wellesley College, New Haven

D. H. WHALEN

Haskins Laboratories

Iris SMORODINSKY

Haskins Laboratories
et Yale University, New Haven

Pai-Ling HSIAO

Haskins Laboratories
et University of Connecticut, Storrs

RÉSUMÉ

Dans les langues examinées jusqu'à présent, on a trouvé que les voyelles fermées telles que /i/ et /u/ ont une fréquence fondamentale plus élevée que les voyelles ouvertes telles que /a/. Ce phénomène qui lie la qualité des voyelles à une fréquence fondamentale plus ou moins élevée s'appelle la fréquence fondamentale intrinsèque. Certains chercheurs ont proposé que la fréquence fondamentale intrinsèque représente un effort délibéré de la part du locuteur à renforcer pour l'auditeur les distinctions entre les qualités des voyelles, mais l'évidente universalité de l'effet suggère plutôt qu'il résulte naturellement de la production des voyelles elles-mêmes. Si l'effet résulte naturellement de la production des voyelles, on s'attend à ce que la fréquence fondamentale intrinsèque apparaisse dans les voyelles des enfants déjà au stade du babillage.

Nous présentons d'abord un résumé des données déjà publiées sur 24 langues qui représentent 11 des 29 familles de langues du monde pour montrer l'universalité de l'effet.

Ensuite nous présentons les résultats de notre analyse de 7.651 voyelles produites par six enfants américains et six enfants français aux âges de six, neuf, et douze mois. L'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque apparaît dans le babillage des deux groupes d'enfants, même dans le babillage des plus jeunes enfants.

Ces résultats suggèrent que la fréquence fondamentale intrinsèque n'est pas produite délibérément, mais résulte naturellement de la production des voyelles.

L'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque, c'est-à-dire la tendance des voyelles dites fermées telles que /i/ et /u/ à être produites avec une fréquence fondamentale plus élevée que les voyelles dites ouvertes telles que /a/, a été observé tout d'abord pour l'anglais par TAYLOR (1933). On l'a retrouvé depuis dans toutes les langues déjà examinées. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer cet effet, mais comme il existe des résumés récents de ces explications (DI CRISTO, HIRST, & NISHINUMA 1979, SHADLE 1985, SAPIR 1989, FISCHER-JØRGENSEN 1990), notre but est d'examiner la taille de l'effet dans toutes les langues déjà examinées pour voir s'il y a des différences qu'on ne peut pas attribuer à des facteurs purement expérimentaux.

Si nous trouvons des différences entre les langues, il est fort possible que la fréquence fondamentale intrinsèque soit un des aspects phonologiques choisis par une langue et qu'elle soit produite délibérément par ses locuteurs, comme sa prosodie par exemple. Si, en revanche, il n'y a pas de différence dans la taille de l'effet, il est probable que la fréquence fondamentale intrinsèque découle naturellement des contraintes de production, quel que soit le mécanisme responsable de l'effet.

La liste des publications qui nous ont fourni nos données sur la fréquence fondamentale intrinsèque et les valeurs elles-mêmes apparaissent dans le Tableau 1. Quelques unes des descriptions des expériences ne sont pas très détaillées. Dans ces cas, un point d'interrogation indique le manque de certains renseignements. Dans d'autres cas, il a été impossible de tirer des publications les valeurs précises pour la fréquence fondamentale des voyelles. Par exemple, les résultats pour le serbo-croate (IVIC & LEUSTE 1965) ont été souvent cités, mais les voyelles mesurées n'ont pas toutes été produites avec le même accent de hauteur. Nous avons essayé de minimiser l'effet de l'accent de hauteur en serbo-croate en prenant la moyenne des valeurs obtenues pour la fréquence fondamentale juste au début de chaque syllabe avant le début du contour prosodique. Les valeurs pour le navaho (DEJONG & McDONOUGH 1993) ne sont pas publiées dans l'article cité, mais ces auteurs nous les ont gracieusement fournies. Le chinois de MOHR (1971) est probablement le mandarin, mais nous avons gardé le nom de langue de MOHR dans le tableau.

Tableau 1 : Valeurs publiées pour la fréquence fondamentale intrinsèque.

Note :

La classification linguistique des langues est fondée sur les travaux de Crystal (1987). La dernière colonne contient le nombre de voyelles.

Langue	Famille	Sous-Famille	Publication	N
Anglais	Indo-européen	Germanique de l'ouest	(Taylor, 1933)	12
			(Black, 1949)	
			(Peterson & Barney, 1952)	
			(House & Fairbanks, 1953)	
			(Lehiste & Peterson, 1961)	
			(Peterson, 1961)	
			(Atkinson, 1973)	
			(Shadle, 1985)	
			(Zawadzski & Gilben, 1989)	
			(Higgins, et al., 1991)	
Néerlandais	Indo-européen	Germanique de l'ouest	(van Son, 1993)	12
Allemand (Autrichien)	Indo-européen	Germanique	(Mohr, 1971)	11
			(Newkowsky, 1975)	
			(Antoniadis & Strube, 1981)	
			(Möbius, Zimmermann, & Hess, 1987)	
(Iivonen, 1989)				
(Iivonen, 1989)				
(Fischer-Jørgensen, 1990)				
(Reinhold Petersen, 1978)				
Danois	Indo-européen	Germanique du nord		?
Français	Indo-européen	Italique	(Gricisto, 1982)	12
			(Pettonio, 1987)	7
Italien	Indo-européen	Italique		
Grec	Indo-européen	Grec	(Samaras, 1972)	5
Russe	Indo-européen	Slave	(Mohr, 1971)	5
			(Bolla, 1981)	
Serbo-croate	Indo-européen	Slave	(Ivić & Lehiste, 1965)	5
Hindi	Indo-européen	Indo-iranien	(Schiefel, 1987)	11
Gujarati	Indo-européen	Indo-iranien	(Dave, 1967)	8
Finois	Uralique		(Vilkman, et al., 1989)	16
Coréen	Coréen		(Han & Weitzman, 1967)	18
			(Kim, 1968)	
Japonais	Japonais		(Homma, 1973)	5
			(Nishimura, 1979)	
Chinois	Sino-tibétain	Sinitique	(Mohr, 1971)	-
Mandarin	Sino-tibétain	Sinitique	(Ho & Jialu, 1987)	
Taiwanais	Sino-tibétain	Sinitique	(Zee, 1980)	6
Shanghai	Sino-tibétain	Sinitique	(King, Ramming, Schiefel & Tillmann, 1987)	12
Vietnamien	Austro-asiatique	Mon-Khmer	(Han, 1969)	11
Hai	Tai	S.-ouest	(Gandour & Maddieson, 1976)	9
Malgache	Austronésien	Ouest	(Rakotofringa, 1968)	1
Yoruba	Niger-Congo	Kwa	(Hombert, 1977)	?
Isekiri	Niger-Congo	Kwa	(Ladefoged, 1968)	?
Hausa	Afro-Asiatique	Chadique	(Pilszczikow Chodak, 1972)	5
Navaho	Na-Dené	Athabaskan	(deJong & McDonough, 1993)	1

Notre analyse comporte seulement les voyelles [i], [u] et [a] (ou [A]). Le choix de ces voyelles nous permet d'examiner les deux dimensions qui ont été le plus souvent étudiées, la dimension vocalique antérieure-postérieure et celle de l'aperture de la voyelle. Ces trois voyelles apparaissent dans 80 % des langues du monde (MADDIESON, 1984) et dans la plupart des langues citées dans le Tableau 1. Le [u] n'existe pas en navaho et la voyelle correspondante en japonais est le [ɯ]. Dans un article sur l'anglais (HIGGINS, NERSELL & SCHUETTE 1991) et dans un autre sur l'allemand (FISCHER-JØRGENSEN 1990) les valeurs pour le [u] manquent, simplement parce que les chercheurs n'ont pas mesuré cette voyelle. En choisissant ces trois voyelles, nous n'avons pas voulu nier l'importance des gradations entre les voyelles hautes et basses et la signification possible d'autres dimensions telle que l'arrondissement et la tension des voyelles, la nasalisation, l'avancement de la racine de la langue, etc. Nous avons choisi ces trois voyelles seulement pour faciliter la comparaison entre les langues étudiées.

Nos analyses statistiques (voir WHALEN & LEVITT sous presse, pour une description plus détaillée de ces résultats) ont montré plusieurs effets significatifs. Dans l'analyse globale des données, il y a un effet de voyelle très significatif. La valeur moyenne de fréquence fondamentale pour le [u] est 177,81 Hz, 177,21 Hz pour le [i], et 163,1 Hz pour le [a], ce qui correspond à une différence moyenne de 14,1 Hz entre les voyelles fermées et la voyelle ouverte. Quoique l'effet de la hauteur de la voyelle soit très significatif, la dimension antérieure-postérieure ne l'est pas. Les résultats globaux ont donc confirmé l'existence de l'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque et ont montré qu'il est lié à la hauteur de la voyelle et non pas à la dimension antérieure-postérieure.

Des variations significatives dans la taille de l'effet de voyelle selon les langues différentes existent-elles aussi ? Dans l'analyse dont les langues sont un facteur, il n'y a pas d'effet de langue significatif, quoique de nouveau l'effet de voyelle reste significatif et sans interaction avec l'autre facteur. Nous avons même comparé les résultats pour l'anglais (la langue la plus étudiée, voir le Tableau 1) avec ceux des autres langues pour vérifier que le manque d'un effet de langue significatif n'est pas dû à l'influence de l'anglais. Dans cette analyse, comme dans toutes les précédentes, l'effet de voyelle est significatif. Il n'y a pas d'effet de langue significatif et pas d'interactions.

Dans une dernière analyse sur les langues, nous les avons divisées en trois groupes selon leur nombre de voyelles (voir WHALEN & LEVITT

sous presse, pour une explication de la façon dont nous avons établi le nombre de voyelles pour chaque langue). De nouveau, l'effet de voyelle reste significatif. L'autre facteur ne l'est pas et il n'y a pas d'interactions.

Nous avons aussi calculé la différence pour chaque langue entre la fréquence fondamentale pour le [a] et la fréquence fondamentale moyenne pour le [i] et le [u].

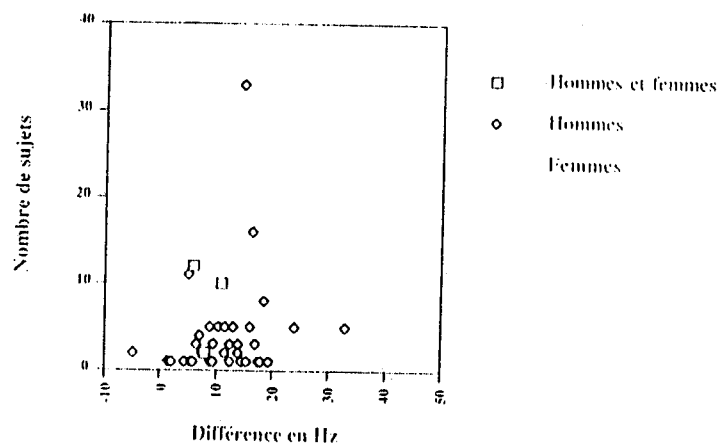


Figure 1 : La distribution en hertz des différences entre les deux voyelles hautes ([i] et [u]) et la voyelle basse ([a]) dans les publications citées dans le tableau 1.

Ces différences sont indiquées selon le nombre de locuteurs utilisé dans chaque expérience. Quoiqu'il n'y ait pas assez de résultats individuels pour prouver que les valeurs sont distribuées normalement, il est évident qu'elles tendent vers ce type de distribution, ce qui suggère qu'il n'y a pas d'effet de langue. Cette absence d'un effet de langue dans nos analyses statistiques et dans la représentation graphique de nos données suggère que la fréquence fondamentale intrinsèque découle naturellement des contraintes de production.

Ce point de vue est bien différent de celui des chercheurs qui considèrent que la fréquence fondamentale intrinsèque est sous le contrôle délibéré des locuteurs (DIEHL & KLUENDER 1989b, DIEHL & KLUENDER 1989a, DIEHL 1991). Selon eux, ce phénomène représente un effort chez le locuteur pour rendre le timbre des voyelles plus distinct. Ils pensent que la perception de la hauteur d'une voyelle est basée sur la différence entre le premier formant et la fréquence

fondamentale. Comme la fréquence pour le premier formant des voyelles hautes est normalement basse, la perception de ces voyelles serait rendue plus facile si le locuteur les produit avec une fréquence fondamentale plus élevée. Evidemment, si la production de la fréquence fondamentale intrinsèque est sous le contrôle actif du locuteur, ce phénomène ne devrait pas être obligatoire dans toutes les langues. Or nous n'avons pas trouvé de différences entre les langues.

De plus, la fréquence fondamentale intrinsèque apparaît même dans les langues à tons. Il est difficile de voir pourquoi ces langues se serviraient de la fréquence fondamentale intrinsèque pour améliorer la perception des voyelles quand la fréquence fondamentale est elle-même si importante pour la perception des tons. Dans une langue telle que le mandarin il n'y que cinq voyelles. L'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque en mandarin n'est que de 5-10 Hz, alors que les différences entre les tons eux-mêmes sont souvent de plus de 100 Hz. Il est donc probable que l'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque en mandarin et dans les autres langues à tons découle de la production même des voyelles (cf. WHALEN & LEVITT sous presse, pour une discussion plus approfondie des explications théoriques de ce phénomène).

Si la fréquence fondamentale intrinsèque découle naturellement de la production des voyelles elles-mêmes, elle doit aussi apparaître dans les premières voyelles produites par les enfants. Nous avons donc décidé de voir si l'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque se produit dans le babillage des bébés. S'il se produit très tôt chez l'enfant, on aurait plutôt tendance à croire à un effet passif lié à la production des voyelles elles-mêmes puisque les enfants de cet âge n'ont pas vraiment de catégories phonologiques de production.

Il n'y a jusqu'à maintenant qu'un seul article qui traite de la fréquence fondamentale intrinsèque dans le babillage des enfants. L'auteur de cet article (BAUER 1988) a examiné le babillage de trois enfants américains entre les âges de 10 à 13 mois. Il a transcrit les voyelles et divisé ces transcriptions en quatre catégories : voyelle fermée antérieure, voyelle fermée postérieure, voyelle ouverte antérieure, et voyelle ouverte postérieure. Il a trouvé des différences de fréquence fondamentale intrinsèque selon la dimension vocalique antérieure-postérieure et non selon l'ouverture de la voyelle, comme dans toutes les expériences déjà faites auprès des adultes. Il a donc essayé d'expliquer ses résultats en termes du développement du conduit vocal.

Dans notre analyse de la fréquence fondamentale intrinsèque chez les bébés, nous avons examiné le babillage de douze enfants, dont six enregistrés dans des familles francophones à Paris et six enregistrés dans des familles anglophones aux États-Unis. Les parents qui ont participé à cette expérience ont enregistré le babillage de leur enfant pendant 20 minutes une fois par semaine pendant une période d'à peu près un an. De tous ces enregistrements, nous avons analysé ceux qui ont été obtenus à 6, 9 et 12 mois.

Nous avons mesuré 7.651 voyelles en tout. Elles ont été transcrites finement et nous avons calculé la fréquence fondamentale de chaque voyelle en mesurant la durée de dix périodes de voisement à un point juste avant le milieu de chaque syllabe. Nous avons donc regroupé les transcriptions en six catégories plus larges : voyelles fermées antérieures, voyelles fermées postérieures, mi fermées antérieures, mi fermées postérieures, ouvertes antérieures et ouvertes postérieures.

VOYELLES

	<u>Antérieures</u>		<u>Postérieures</u>	
	Fo	N	Fo	N
Fermées	405,7	519	381,8	302
Mi fermées	364,6	525	359,9	89
Ouvertes	332,2	808	330,6	353

Tableau 2

La fréquence fondamentale moyenne (Fo) des voyelles dans le babillage des bébés français et américains.

Le Tableau 2 montre la fréquence fondamentale moyenne pour chacune de ces six catégories. En ce qui concerne l'effet du degré d'ouverture, on devrait trouver une fréquence fondamentale plus haute pour les voyelles fermées antérieures et postérieures, des valeurs plus basses pour les voyelles mi fermées antérieures et postérieures, et des valeurs encore plus basses pour les voyelles ouvertes antérieures et postérieures. C'est en effet ce que nous avons trouvé. En revanche, en ce qui concerne l'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque liée à la dimension avant-arrière qu'a trouvé BAUER, nous ne l'avons pas retrouvé dans nos données. De plus, nous avons trou-

vé le même effet dans le babillage des bébés français et celui des bébés américains : il n'y a pas de différence de langue.

Donc les résultats globaux de cette expérience ont montré l'existence du même effet chez les bébés et chez les adultes. Mais à quel âge cet effet apparaît-il ? Pour répondre à cette question, nous avons analysé nos données en fonction de l'âge auquel elles ont été obtenues. La division des données en fonction de l'âge produit de nombreuses catégories qui sont peu représentées. Une analyse de variance a tout de même montré un effet significatif du degré d'ouverture mais pas d'interaction avec l'âge (cf. WHALEN et al. sous presse, pour des résultats plus détaillés). Donc l'effet de la fréquence fondamentale intrinsèque est apparent à tous les âges, même au plus jeune. En revanche, l'effet de la dimension antérieure-postérieure n'est pas significatif.

Les résultats de cette expérience confirment chez l'enfant l'effet de la fréquence fondamentale trouvé chez les adultes. L'effet chez les bébés étudiés, qui est de 52 Hz, est à peu près le double de celui trouvé par PETERSON & BARNEY (1952) pour les enfants plus âgés dont ils ont analysé la voix. Mais proportionnellement à la fréquence fondamentale moyenne, qui est très élevée pour les bébés, la différence est moins grande. Nous ne pensons pas qu'il existe un effet développemental de fréquence fondamentale intrinsèque, mais si un tel effet existe, il diminue avec l'âge, ce qui est contre l'idée qu'il est produit délibérément par les locuteurs d'une langue.

Comme chez les adultes, la fréquence fondamentale intrinsèque ne dépend pas de la dimension vocalique antérieure-postérieure. Les résultats de BAUER sont peut-être liés à la faible quantité des données analysées. Nous avons analysé à peu près 20 fois plus de productions syllabiques que Bauer.

On peut se demander si nos résultats sont liés à une perception biaisée des voyelles. Le jugement du timbre vocalique de notre transcripateur a-t-il été influencé par la fréquence fondamentale. S'il en était ainsi, on s'attendrait à une corrélation entre les timbres et la fréquence fondamentale et donc à ce que les distributions des voyelles en fonction de la fréquence fondamentale soient assez différentes selon la catégorie de voyelle transcrite. Mais la Figure 2 montre bien que ces distributions se recouvrent beaucoup et qu'elles sont centrées sur à peu près la même valeur de fréquence fondamentale. Ce graphique indique qu'il est peu probable que le timbre et la fréquence fondamentale aient été confondus par le transcripateur (cf. WHALEN et al. sous presse, pour une discussion plus détaillée de ce point).

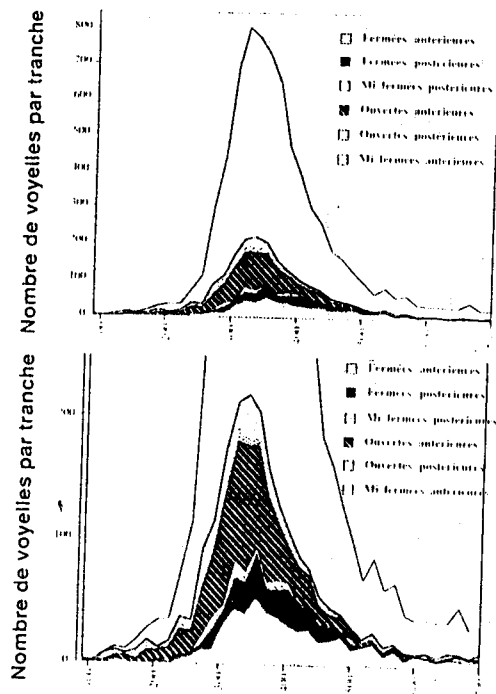


Figure 2 : Les valeurs de fréquence fondamentale des six catégories de voyelles.

En haut, toutes les voyelles. En bas, une vue de détail qui montre plus clairement les catégories moins bien représentées.

Le fait que le phénomène de la fréquence fondamentale intrinsèque soit observé dès le babillage suggère qu'il s'agit d'un mécanisme universel chez les adultes. Ce mécanisme semble en place dès l'âge de 6 mois. Il nous semble donc peu probable que la fréquence fondamentale intrinsèque serve à renforcer la discriminabilité du timbre des voyelles. Nous avons ainsi montré que l'analyse des babillages infantiles peut servir non seulement à prédire le développement langagier ultérieur, mais aussi à résoudre des questions de phonétique théorique chez les adultes.¹

¹ Ce projet des Laboratoires de Haskins a été subventionné par des fonds du gouvernement américain (NIH grants DC 00403 et HD 01991). Nous remercions KEN DIXON pour les valeurs de fréquence fondamentale en navaho qu'il nous a données et CAROL A. FOWLER pour ses commentaires sur notre manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANTONIADIS Z., & STRUBE H. W. (1981) : Untersuchungen zum -intrinsic pitch- deutscher Vokale. *Phonetica* 38, 277-290.
- ATKINSON J. (1973) : *Aspects of Intonation in Speech: Implications from an Experimental Study of Fundamental Frequency*. Unpublished Ph.D. Thesis, University of Connecticut, Storrs.
- BLACK J. W. (1949) : Natural frequency, duration and intensity of vowels in reading. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 14, 216-221.
- BO S., & JIALU Z. (1987) : Vowel intrinsic pitch in standard Chinese. In *Proceedings XIII International Congress of Phonetic Sciences* 1, 112-115. Tallinn, Estonia : Academy of Sciences of the Estonian SSR.
- BOLLA K. (1981) : *A Conspectus of Russian Speech Sounds*. Köln : Böhlau.
- CRYSTAL D. (1987) : *The Cambridge Encyclopedia of Language*. Cambridge : Cambridge University Press.
- DAVE R. (1967) : A formant analysis of the clear, nasalized, and murmured vowels in Gujarati. *Indian Linguistics* 28, 1-30.
- DEJONG K., & McDONOUGH J. (1993) : Tone and tonogenesis in Navajo. *UCLA Working Papers in Phonetics* 84, 165-182.
- DI CRISTO A. (1982) : *Prolegomènes à l'Étude de l'Intonation : Microméodie*. Paris : Editions du Centre National de La Recherche Scientifique.
- DI CRISTO A., HIRST D. J., & NISHINUMA Y. (1979) : L'estimation de la Fo intrinsèque des voyelles : étude comparative. *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix en Provence* 6, 149-176.
- DIEHL R. L. (1991) : The role of phonetics with the study of language. *Phonetica* 48, 120-134.
- DIEHL R. L., & KLUENDER K. R. (1989a) : On the objects of speech perception. *Ecological Psychology* 1, 121-144.
- DIEHL R. L., & KLUENDER K. R. (1989b) : Reply to commentators. *Ecological Psychology* 1, 195-225.
- FISCHER-JØRGENSEN E. (1990) : Intrinsic Fo in tense and lax vowels with special reference to German. *Phonetica* 47, 99-140.
- GANDOUR J., & MADDISON I. (1976) : Measuring larynx movement in Standard Thai using the cricothyrometer. *Phonetica* 33, 241-267.
- GANDOUR J., & WEINBERG B. (1980) : On the relationship between vowel height and fundamental frequency: evidence from esophageal speech. *Phonetica* 57, 341-354.
- HAN M. S. (1969) : Vietnamese tones. *Studies in the Phonology of Asian Languages* vol. 8. Los Angeles : University of Southern California.
- HAN M. S., & WETZMAN R. S. (1967) : Acoustic features in the manner-differentiation of Korean stop consonants. *Studies in the Phonology of Asian Languages* vol. 5. Los Angeles : University of Southern California.
- HIGGINS M. B., NEISEL R., & SCHUTE L. (1994) : Acrodynamic and electroglottographic measures of normal voice production: intrasubject variability within and across sessions. *Journal of Speech and Hearing Research* 37, 38-45.

HOWERT, J. M. (1977): Consonant types, vowel height and tone in Yoruba. *Studies in African Linguistics* 8, 173-190.

HOWMA Y. (1973): An acoustic study of Japanese vowels. *Study of Sounds* 16, 317-368.

HOUSE, A. S., & FAIRBANKS G. (1953): The influence of consonant environment upon the secondary acoustical characteristics of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 25, 105-113.

IVONEN, A. K. (1989): Regionally determined realization of the standard German vowel system. *Almographedel Series of the Department of Phonetics*, University of Helsinki, 15, 21-28.

KV, P., & UHUSI, L. (1965): Priložni ispitivanja fonetske i fonološke prirode akcentata u savremenom sipskohrvatskom jeziku: 2. *Zbornik za Filologiju i Lingvistiku* 8, 75-117.

KVI, K. (1968): *Fo variations according to consonantal environments*. Ms., Phonology Laboratory, University of California, Berkeley.

KING, L., RAMMING, H., SCHIEFER, L., & TILMANN, H. G. (1987): Initial Fo contours in Shanghai CV syllables: an interactive function of tone, vowel height, and place and manner of stop articulation. In *Proceedings XIth International Congress of Phonetic Sciences* 1, 151-157. Tallinn, Estonia: Academy of Sciences of the Estonian SSR.

LADDEGÖD, P. (1968): *A Phonetic Study of West African Languages: An Auditory Instrumental Study*. Cambridge: Cambridge University Press.

LADDEGÖD, P., & MADDISON, I. (1990): Vowels of the world's languages. *Journal of Phonetics* 18, 93-122.

LEHISTE, L., & PETERSON, G. E. (1961): Some basic considerations in the analysis of intonation. *Journal of the Acoustical Society of America* 33, 119-123.

MADDISON, I. (1981): *Patterns of Sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.

MORIS, B., ZIMMERMAN, A., & HESS, W. (1987): Microprosodic fundamental frequency variations in German. In *Proceedings XIth International Congress of Phonetic Sciences* 1, 146-149. Tallinn, Estonia: Academy of Sciences of the Estonian SSR.

MOUR, B. (1974): Intrinsic variations in the speech signal. *Phonetica* 23, 65-93.

NIEMIOWSKY, G. (1975): Spezifische Dauer und spezifische Tonhöhe der Vokale. *Phonetica* 32, 38-60.

NISHIMURA, Y. (1979): *Un Modèle d'Analyse Automatique de la Prosodie: Accent et Intonation en Japonais*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.

PETERSON, G. E. (1961): Parameters of vowel quality. *Journal of Speech and Hearing Research* 4, 10-29.

PETERSON, G. E., & BARNEY, H. L. (1952): Control methods used in a study of the vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 24, 175-181.

PELLORINO, M. (1987): Intrinsic pitch of vowels: an experimental study on Italian. In *Proceedings XIth International Congress of Phonetic Sciences* 1, 138-141. Tallinn, Estonia: Academy of Sciences of the Estonian SSR.

PIESZCZKOW, CHORAK, N. (1972): Tone-vowel height correlation and tone assignment in the patterns of verb and noun plurals in Hausa. *Studies in African Linguistics* 3, 99-121.

RAKOTOFIRINGA, H. (1968): *Contributions à l'Étude de la Phonétique Malgache II: Hauteur, Durée et Intensité Vocaliques Efficaces*. Université de Grenoble.

REINHOLD, PETERSEN, N. (1978): Intrinsic fundamental frequency of Danish vowels. *Journal of Phonetics* 6, 177-189.

SAMARAS, M. (1972): Influence de l'entourage consonantique sur les variations de la fréquence laryngienne des voyelles du grec moderne. *Bulletin de l'Institut de Phonétique de Grenoble* 1, 57-66.

SAPIR, S. (1989): The intrinsic pitch of vowels: Theoretical, physiological and clinical considerations. *Journal of Voice* 3, 44-51.

SCHIEFER, L. (1987): Fo perturbations in Hindi. In *Proceedings XIth International Congress of Phonetic Sciences* 1, 150-153. Tallinn, Estonia: Academy of Sciences of the Estonian SSR.

SHADLE, C. H. (1985): Intrinsic fundamental frequency of vowels in sentence context. *Journal of the Acoustical Society of America* 78, 1562-1567.

TAYLOR, H. C. (1933): The fundamental pitch of English vowels. *Journal of Experimental Psychology* 16, 565-582.

VAN SON, R. (1993): *Spectro-temporal Features of Vowel Segments*. Amsterdam: IJOTT.

VILKMAN, E., AALTONEN, O., RAIMO, L., ARMJÄRVI, P., & OKSANEN, H. (1989): Articulatory hyoid-laryngeal changes vs. cricothyroid muscle activity in the control of intrinsic Fo of vowels. *Journal of Phonetics* 17, 193-203.

WHALEN, D. H., & LEVITTA, G. (sous presse): The universality of intrinsic Fo of vowels. *Journal of Phonetics*.

WHALEN, D. H., LEVITTA, G., HSEYO, P.-L., & SMORODINSKY, I. (sous presse): Intrinsic Fo of vowels in the babbling of 6-, 9- and 12-month-old French- and English-learning infants. *Journal of the Acoustical Society of America*.

ZAWADZSKI, P. A., & GILBERT, H. R. (1989): Vowel fundamental frequency and articulatory position. *Journal of Phonetics* 17, 159-166.

ZEE, E. (1980): Tone and vowel quality. *Journal of Phonetics* 8, 247-258.

DA

LE DÉVELOPPEMENT LANGAGIER : UNE PRÉDICTION PRÉCOCE EST-ELLE POSSIBLE ?

1995

ACTES DU COLLOQUE

« Le premier langage peut-il être prédictif
du développement langagier ultérieur ? »

organisé par le **GRI DESYCOLE** *
Université de Franche-Comté
Besançon 6 juin 1994

G. KONOPCZYSKI

S. VINTER

Ortho Editions: Paris

*GRI DESYCOLE = Groupe de Recherche Interdisciplinaire sur le
Développement des Systèmes de Communication chez l'Enfant.