

**CARACTÉRISTIQUES VOCALES : MATURATION OU
CONSTRUCTION? ÉVIDENCES APPORTÉES PAR LE
COMPORTEMENT VOCAL DE L'ENFANT ENTENDANT ET
CELUI DU SOURD.**

**Gabrielle KONOPCZYNSKI* &
Shirley VINTER ****

**Laboratoire de Phonétique, Gri DESYCOLE,*

***École d'Orthophonie, Gri DESYCOLE
Université de Franche-Comté
F25030 BESANCON Cedex, France
email : gkonop@univ-fcomte.fr*

Abstract: Voice characteristics: maturation or construction?: evidence from the hearing and the deaf child. Is the evolution of the voice of the child between 6- 24 months a question of maturation or is it a construction? To answer this question, 12 hearing and 12 profoundly deaf children were followed in two situations: solitary play and social interaction. Their utterances were analyzed acoustically, by measuring their usual fundamental (Fo-u), and their mean Fo (Fo-m). It was found out that Fo-u was statistically the same in both groups; it was stable and did not evolve. This means that it is well controlled. On the contrary, the Fo-m changed, depending on the situational context for the hearing child, and on the fitting of hearing aids for the deaf child. In this case, the deaf child has a richer voice, with a larger use of the range. These results show that the child's voice does not depend only on the maturation of his speech apparatus, but that there is a building up of the voice in relation with the construction of language.

Keywords: voice evolution, maturation of voice, construction of voice, hearing child, deaf child, babbling, proto-language, voice in interaction, mean fundamental, usual fundamental.

INTRODUCTION

Si les études sur la voix de l'adulte connaissent un vif intérêt, les travaux sur la voix de l'enfant, et notamment sur son évolution pendant les premières années de sa vie, sont peu nombreux, malgré une légère augmentation dans les années 1975-85. Ceux concernant l'enfant déficient auditif sont pratiquement inexistants, mises à part les recherches de S. Vinter (1987, 89, 92, 94, 95).

En outre, seules deux tranches d'âge ont véritablement retenu l'attention des chercheurs : la période néo-natale où les paramètres du cri ont été étudiés surtout par des équipes médicales en raison des indications qu'ils apportent pour le dépistage de certaines pathologies et, à l'autre extrémité, la période de puberté qui a également donné lieu à un grand nombre de travaux. Quelques recherches portent sur la période pré-scolaire ou scolaire. En revanche, la période de babillage (7-24 mois), et plus précisément la période charnière (8-12 mois) a été quasiment ignorée jusque très récemment, du moins en ce qui concerne la voix en sens étroit du terme; nous ne parlerons pas ici des aspects temporels ou mélodiques, qui ont été plus étudiés, et que nous traitons nous mêmes dans d'autres publications (1986, 90, 91, 93). C'est pourtant au cours de cette période que l'enfant va peu à peu devoir plier les larges possibilités de sa voix, jusqu'alors soumises aux seules contraintes physiologiques, à des contraintes de type linguistique ou social. Certes, la littérature pédolinguistique apporte quelques vagues renseignements sur la hauteur de la voix enfantine à cette période, mais la plupart des travaux pose de réels problèmes méthodologiques et leurs résultats affichent de ce fait des divergences appréciables comme nous le rappellerons ci-dessous (cf. 2).

1. OBJECTIFS, HYPOTHESES.

La présente étude est consacrée à la voix de l'enfant, à ses caractéristiques, lors de la période de babillage, c'est-à-dire entre 8 et 12 mois environ. Notre objectif est triple : suivre l'évolution de la voix au moment où l'enfant commence à construire son langage et son image sociale, comparer les performances de l'entendant et du sourd, et enfin poser le problème de la validité des théories maturationnelles : l'évolution de la voix est-elle uniquement fonction de la maturation physiologique ou d'autres éléments entrent-ils en jeu?

Nos hypothèses de travail divergent selon qu'il s'agit de l'enfant entendant ou du sourd. En effet, pour l'entendant, des recherches antérieures (1983, 86, 90, 91) nous ont permis d'acquérir un certain nombre de certitudes. Ainsi, nous avons démontré qu'il y a lieu de faire une distinction entre les émissions de jeu vocal apparaissant en situation de production solitaire, que nous appelons JASIS (abrégé en J), celles produites en interaction avec un adulte, que nous appelons PROTO-LANGAGE ou PSEUDO-LANGAGE (abrégé en PL) et celles produites dans des situations variables, par exemple lorsque l'enfant joue avec un substitut d'animé (poupée,...), que nous appelons CATEGORIE INTERMEDIAIRE, mais qui ne sera pas abordée ici. Seuls, à notre connaissance, Menn (1978), Kassai (1979), Papousek & Papousek (1981) séparent comme nous les diverses catégories d'émission. Chacune de ces catégories possède une structuration syllabique, temporelle et mélodique qui lui sont propres. Nous posons donc en hypothèse que l'enfant peut également se servir de registres vocaux différenciés dans ces diverses situations.

Pour le sujet sourd, les données de la littérature sont pratiquement inexistantes ; les rares travaux font état de résultats divergents selon la méthodologie et la terminologie utilisés. Les recherches sont très ponctuelles et l'échantillon souvent réduit à un seul enfant. En outre, les caractéristiques inhérentes au handicap, telles que la date d'apparition de la surdité, l'importance du déficit, l'existence d'une aide prothétique, etc., ne sont jamais précisées. Enfin, la majorité des travaux se contente de travailler sur la

quantité de vocalisations produites. Un seul point semble faire l'accord des chercheurs et des praticiens : les enfants sourds n'arrêtent pas ou ne diminuent pas tous systématiquement les vocalisations à un âge donné. Beaucoup continuent à produire des sons avant toute aide apportée par les amplifications acoustiques (Stark, 1983). Pour le reste, les conclusions sont fort contradictoires: selon les uns (Carr, 1953; Lenneberg, et al. 1965; Carlson & Anisfeld, 1969; Sedlacek, 1969; Sedlackova, 1969; Mavilya, 1972) l'enfant sourd babille comme l'entendant alors que pour les autres (Gilbert, 1967; Mounier-Kuhn, et al. 1967; Manolson, 1971; Maskarinec, et al. 1981; Stoel Gammon & Otomo, 1986) son babillage serait différent et tout à fait spécifique; pour d'autres encore (Stark, 1983; Oller, et al. 1985;) le développement vocal du jeune sourd suivrait la même évolution que celui de l'entendant, simplement décalé dans le temps. Étant donné l'indigence des travaux et l'avancement limité de nos propres recherches dans ce domaine, nos hypothèses se réduisent actuellement plutôt à des questions, telles les suivantes : quelles sont les caractéristiques de la voix du bébé sourd? Y-a-t-il des points communs avec le bébé entendant, avec simplement une apparition plus tardive de certains comportements, ou au contraire des divergences fondamentales?

Avant d'aborder ces problèmes, un rapide bilan de la littérature pédo-linguistique nous permettra d'une part de situer la voix infantine au moment où nous commençons nos propres études (vers 8 mois), et d'autre part de préciser nos choix méthodologiques.

2. LA HAUTEUR DE LA VOIX ENFANTINE A 8 MOIS : LES DONNÉES CONTRADICTOIRES DE LA LITTÉRATURE.

La plupart des travaux portant sur la hauteur des voix enfantines entre deux et vingt-quatre mois font état de chiffres très élevés pour le Fo. Cependant, ces travaux appellent un certain nombre de réserves qui portent surtout sur les aspects méthodologiques des recherches (Konopczynski, 1979, 86, 91, 95) : nombre de sujets généralement limité à un ou deux, âge et sexe souvent non précisés, alors que l'on sait (Delack, 1975) qu'il existe une évolution significative du Fo dans les six premiers mois de la vie, et une légère différence de Fo entre garçons et filles, généralement difficile à repérer à l'oreille. Cependant, la critique essentielle vise l'hétérogénéité des corpus, qui mêlent souvent cris et non-cris (Sheppard & Lane, 1968; Rodriguez, 1985), babillage et premiers énoncés articulés (Keating & Buhr, 1978), alors qu'il est connu depuis les travaux de Wolff (1969) que des différences significatives de hauteur existent même à l'intérieur des divers cris du nourrisson.

Nonobstant ces réserves, nous avons établi un bilan des principales données chiffrées disponibles à ce jour. Il en ressort deux points essentiels. Un accord certain se dégage pour la période 0-6 mois, à la fois pour le Fo moyen, la gamme de fréquences utilisées, et l'évolution des possibilités vocales. Entre 0 et 2 mois, la voix se situe dans une gamme comprise entre 200 et 500 Hz (environ 1 octave), sauf pour Fairbanks (1942) qui donne les chiffres extrêmes de 63 à 2631 Hz. Le Fo moyen est entre 320 Hz (Chevrie-Muller & Decante 1973; Laufer & Horii, 1977; Papousek & Papousek, 1981) et 450 Hz (Sheppard & Lane, 1968).

Dès la naissance apparaît une différence entre les deux sexes, les filles ayant un Fo de 5 à 8% (un demi-ton à un ton) plus élevé que les garçons. Puis l'on constate jusque vers les six mois une augmentation générale de la hauteur, aussi bien pour l'étendue de la voix qui peut couvrir trois octaves à quatre mois (Papousek & Papousek, 1981) que pour le Fo moyen, qui augmente environ d'un quart de ton, et dépasse 400 Hz pour la plupart des auteurs, sauf pour Delack (360-380 Hz) et Laufer-Horii (342 Hz). La différence entre les deux sexes subsiste, identique à elle-même.

En revanche, une divergence appréciable est à noter dans les résultats à partir de six mois, même si l'on élimine les travaux qui englobent à tort cris et vocalisations dans un

même ensemble. Certains (Brugiroux et al. 1980, Rodriguez 1985), estiment que le F_0 reste très élevé, supérieur à 400 Hz. D'autres (Delack, 1975; Robb & Saxman, 1985), notent une chute progressive, principalement dans les voix de garçons (325 M, 370 F). D'autres encore (Diestelmann, 1982) trouvent une stabilité du F_0 entre six et douze mois.

En ce qui concerne l'étendue de la voix, les chiffres s'écartent encore davantage les uns des autres : à 8/9 mois la gamme va de 40 à 1150 Hz pour Keating (1978), de 174 à 1500 Hz pour Papousek (1981) alors que les autres auteurs ne citent aucun chiffre aussi extrême. Lorsque l'on s'approche de la période holophrastique, les écarts vont en se creusant: 30-2500 pour Keating, 240-600 pour Kassai (1979). Keating & Buhr (1978), qui ont enregistré cinq enfants à quelques mois d'intervalle, relèvent un accroissement du registre chez quatre d'entre eux, mais l'attribuent à un accident. Ils signalent par ailleurs que la zone moyenne est de loin la plus employée (80%) alors que l'utilisation des deux zones extrêmes varie selon les sujets.

Pour les sujets sourds de moins de six mois les recherches concernant ce domaine sont quasi inexistantes, les travaux débutant en règle générale vers 24 mois. Seuls Brugiroux, et al. (1980) font état d'un F_0 à 380 Hz pour un sourd profond de 4 mois non appareillé, et d'un F_0 de 375 Hz pour un sourd profond de 8 mois appareillé, F_0 qui monte à 480 Hz à 14 mois (le seul enfant entendant servant de référence ayant un F_0 de 428 Hz). Kent, et al (1987) analysent les productions de deux jumeaux dont l'un présente une surdité profonde du premier groupe. Il est appareillé à l'âge de 4 mois et à 8 mois l'auteur note un F_0 de 300 Hz pour l'entendant et de 350 Hz pour le sourd, qui présente en outre une dynamique vocale réduite dans les graves, aucune émission ne descendant en dessous de 275 Hz. D'autres travaux existent certes, mais ils concernent le sourd à partir de 4 ans environ; ils ne seront pas cités ici. En raison de ces divergences, nous avons donc jugé utile de réexaminer le problème en employant une méthodologie plus rigoureuse.

3. MÉTHODE.

Nous avons largement précisé notre méthodologie dans plusieurs publications antérieures (Konopczynski, 1986, 90, 91). Nous n'en rappellerons donc que les grands principes.

3.1. *Corpus.*

Un point essentiel nous paraît être l'homogénéité du corpus : nous avons donc écarté de l'analyse cris, pleurs et divers signes d'inconfort ainsi que les bruits végétatifs pour ne retenir que les autres émissions vocales. Par ailleurs nous nous limiterons à l'étude de la voix prise dans le sens restrictif et simplificateur de Hollien (1974, 82) référant à la seule fonction glottique, sans prendre en compte les aspects de fonction de transfert du tractus vocal et tous les aspects articulatoires qui, d'après les travaux de Laver (1976, 79), peuvent caractériser une voix. En outre, nos premiers travaux nous ayant permis de constater que les productions vocales de l'enfant diffèrent sensiblement selon le contexte situationnel, nous avons établi une typologie des diverses situations d'émission, et examiné les productions enfantines en fonction de ce critère. De même, nous avons suivi les sujets très régulièrement, et noté avec soin l'apparition des nouveaux comportements langagiers, tels que visée vers une cible segmentale précise, apparition des premiers candidats-mots, des premières combinaisons, capacité de répétition.

3.2. *Sujets.*

Afin que nos analyses aient une certaine validité, nous avons travaillé sur plusieurs sujets, du moins pour les entendants.

Nous disposons de deux sujets dits "de base", l'un de sexe féminin S.K., l'autre de sexe masculin M.K. (aucun lien de parenté avec S.K.). S.K. est suivie semaine par semaine entre la fin du huitième mois et celle du dixième mois (plus de 2.000 énoncés traités), puis de façon bi-mensuelle ou mensuelle jusqu'à 24 mois. M.K. est suivi de 9 à 19 mois, de façon un peu plus irrégulière, mais au moins bi-mensuelle, puis mensuelle. Nous donnerons ici les résultats chiffrés sur 1 314 énoncés émis à la période charnière par le sujet S.K., (tous les tableaux et figures qui suivent ont rapport à cet enfant), les moyennes sur plusieurs locuteurs étant une technique peu recommandable pour juger avec précision des stratégies d'acquisition qui peuvent fortement diverger selon les sujets. D'autre part, comme le suivi longitudinal précis de nombreux sujets pose problème, ces données sont complétées par l'étude de 3200 énoncés émis par quatre sujets de vérification (800 énoncés par sujet) enregistrés aux périodes critiques seulement, ainsi que par des "prélèvements de carottes" sur un nombre réduit d'énoncés émis par dix sujets entre 8 et 18 mois, pour obtenir des compléments d'information en cas de nécessité.

Les enfants déficients auditifs, dont l'étude est en cours, sont en nombre plus réduit. Si nous disposons déjà d'enregistrements en quantité suffisante, seuls ont été analysés intégralement deux sujets, suivis de 7 à 24 mois. L'un, E.R., est de sexe féminin, a une surdité profonde du groupe II, fut appareillé à 7 mois; l'autre, S.D., est de sexe masculin, a une surdité profonde du groupe III, fut appareillé à 5 mois. Y ont été adjoints 3 sujets de sexe masculin ayant tous une surdité profonde, suivis mensuellement pendant une période plus brève; enfin une dizaine de sujets, appareillés ou non, ont été analysés ponctuellement pour vérification. Tous sont atteints de surdité profonde, groupe I, II ou III.

3.3. *Paramètres retenus.*

Il nous est apparu que le seul calcul du fondamental moyen ne pouvait en aucun cas rendre compte des caractéristiques vocales des enfants, et qu'il y a lieu de différencier deux notions à l'intérieur de ce fondamental : d'une part le Fo usuel (abrégi en Fo-u) et d'autre part le Fo moyen (abrégi en Fo-m).

Nous définissons le fondamental usuel comme étant la hauteur à laquelle la voix se place naturellement, mécaniquement, sans qu'aucune intention particulière ne soit réalisée. Il représente la dynamique de base d'un locuteur.

Au contraire, le fondamental moyen représente bien, comme son nom l'indique, la moyenne des fréquences de la voix enfantine, compte-tenu de l'ensemble de ses performances vocales.

Par ailleurs, il fut indispensable de prendre en compte également la durée des émissions et leur intensité. Ce dernier paramètre, rarement analysé chez l'enfant, a été étudié chaque fois que cela était possible (distance au micro à peu près constante), car divers travaux de psycho-acoustique (Sorin, 1981, Richter, 1984) montrent que son importance linguistique est plus considérable qu'on ne le pensait dans les années 1960 et qu'elle n'est pas une simple co-variance de la durée ou du Fo, car elle peut notamment servir de relais ou de compensation à des paramètres absents.

Ces paramètres ont été mesurés à l'aide du détecteur de mélodie conçu par Philippe Martin, version 1983, qui combiné à un écran vidéo, donne les informations suivantes:

- affichage sur l'écran de la courbe de mélodie et d'intensité, avec oscillogramme buccal
- détection du F_0 , de 70 à 1 000 Hz, avec une précision de 1 Hz ; nos mesures sont faites avec une précision de 10 Hz, plus de finesse n'ayant pas de sens en raison de la hauteur des voix enfantines.
- affichage des valeurs de F_0 et de l'intensité (au dessus d'un seuil choisi) en un point donné, grâce au déplacement d'un curseur.
- affichage de la durée d'un segment entre deux curseurs
- affichage du F_0 moyen, de l'intensité moyenne, et de leurs écarts- types respectifs, pour un segment donné
- traitement statistique portant sur F_0 , Intensité et Durée, pouvant porter sur 30 minutes de discours, avec, pour chacun des paramètres, indication de la moyenne M , de l'écart type E.T., du nombre d'échantillons traités (20 échantillons /sec. soit 1 échantillon toutes les 5 ms.), histogramme avec choix du pas, courbe cumulative.

Grâce à la distinction entre F_0 -u et F_0 -m d'une part, à l'emploi d'une méthodologie rigoureuse d'autre part, qui nous fait procéder à l'étude fine des productions enfantines selon le contexte situationnel et pour plusieurs paramètres simultanés, nous avons pu constater que le comportement vocal de l'entendant et du sourd présente d'une part un certain nombre de traits communs sur des points très précis, tels le fondamental usuel, et d'autre part des divergences appréciables.

4. RÉSULTATS DE LA COMPARAISON ENTENDANT/SOURD

4.1. Points communs : le fondamental usuel.

Calculé pour les adultes sur la base des syllabes inaccentuées (Faure, etc.) ou sur la moyenne des énonciatives (technique la plus usitée) ou encore sur le "euh d'hésitation" (Léon, etc.), ce F_0 usuel se repère très aisément chez l'enfant, qu'il soit entendant ou non. Il émet en effet un nombre important de productions vocales neutres, non marquées émotionnellement, qui ont la forme de vocoïdes (sons ressemblant à une voyelle, mais n'en ayant pas encore la fonction linguistique) mi-ouverts de type schwa¹, brefs (pour les entendants $M = 220$ ms., E.T. = 69 ms, limites : 60-360 ms, chiffres calculés sur $n = 116$), pour les sourds $M = 90$ ms, limites 50-150 ms), monotones, d'intensité faible. Ils sont totalement différents des vocalisations fluctuantes du jeu vocal ou des émissions de PL. Malgré leur fréquence d'occurrence élevée, ces schwas restent totalement ignorés, et par l'entourage, et par les chercheurs, en raison de leur vacuité. Ils présentent pourtant une caractéristique pour le moins étonnante à ce stade d'évolution langagière : en effet, alors que l'instabilité des émissions, à tous les niveaux règne en maître (Konopczynski, 1986, 90, 91) du moins chez les entendants, ce F_0 usuel, tel que nous l'avons défini, affiche une remarquable stabilité chez les deux groupes de sujets, comme le montrent respectivement le tableau et la figure 1E (E = entendant) ainsi que le tableau et la figure 1S (S = sourd). L'analyse des histogrammes et des courbes cumulatives fait ressortir le peu de dispersion du F_0 usuel. Ainsi, on remarquera dans l'histogramme du sujet entendant que la zone tonale la plus employée est celle comprise entre 300 et 400 Hz; les courbes cumulatives

¹ Ce sont les "quasi resonants" de Oller (1980).

présentent une pente raide comprise entre les deux cinquièmes et les quatre cinquièmes de la courbe, puis un plateau pour le dernier cinquième; ceci montre que 75 % de la tessiture se situe entre 260 et 400 Hz, les zones en deçà de 240 ou au-delà de 460 Hz n'étant pratiquement jamais utilisées pour ce type d'émissions, dont aucune ne dépasse d'ailleurs 500 Hz. Outre la remarquable stabilité du Fo-u autour de 340 Hz, donc dans le médium inférieur, on notera que l'enfant domine de mieux en mieux sa voix, puisque les écarts-types, relativement élevés aux huitième (E.T. = 78 Hz) et neuvième mois (E.T. = 76 Hz), se réduisent de moitié au dixième mois (E.T. = 38 Hz)²; la tessiture, d'abord comprise à 75 % entre 260 et 400 Hz, soit sept demi-tons, avec des extrêmes allant de 200 à 480 Hz, mais ne dépassant jamais 500 Hz, se resserre de plus en plus pour être à dix mois comprise à 95 % entre 270 et 380 Hz, aucun schwa ne dépassant plus les 420 Hz.

Les vérifications effectuées sur d'autres sujets de 9/10 mois donnent des résultats tout à fait concordants : nous avons trouvé des Fo-u entre 325 et 360 Hz, avec des E.T. d'environ 60 Hz, et 96% de la tessiture comprise en dessous de 470 Hz.

Les résultats globaux pour les sujets déficients auditifs sont étrangement identiques (cf. Tableau 1S et Fig. 1S). Chez nos sujets sourds profonds appareillés précocement, deux sortes d'émissions coexistent : les schwas représentant le Fo-u et d'autres vocalisations ; le Fo-u apparaît entre 7 et 9 mois, selon les enfants, mais si les vocalisations de type schwa présentent les mêmes caractéristiques que chez l'entendant, elles sont en nombre très réduit (analyse statistique impossible) et très peu audibles ; leur dispersion est particulièrement resserrée, arrivant à peine à 30 Hz. Chez le sourd non appareillé, ces émissions sont l'essentiel de ses productions sonores, car il ne pratique guère d'autres vocalisations solitaires. Leur nombre peut être relativement élevé; il permet l'établissement d'un histogramme (cf. Fig. 1S) qui révèle comme chez l'entendant le peu de dispersion du Fo usuel, la zone tonale la plus employée se situant entre 340 et 400 Hz, d'où la raideur de la pente de la courbe cumulative. Cependant, si les valeurs du Fo-u sont identiques, les histogrammes sont pour ainsi dire inversés, les valeurs majoritaires se situant dans la zone supérieure à 300 Hz chez l'entendant, alors que la zone tonale du sourd est entièrement située en dessous de 400 Hz. De ce fait, malgré un Fo-u identique, l'impression auditive laissée par les deux voix est très différente. En outre, on constate des différences inter-individuelles importantes.

² Pour mémoire, rappelons que l'écart-type moyen chez l'homme est de 12 à 20 Hz, chez la femme de 20 à 35 Hz. La voix de l'enfant a donc, à dix mois, atteint autant de stabilité qu'une voix de femme

AGE (mois; sem.)	NOMBRE D'ENONCES	NOMBRE D'ECHANTIL- LONS (1)	F ₀ -u EN HERTZ	ECART-TYPE (Δ) EN HZ	ZONE TONALE LA PLUS EMPLOYEE
8;	100	2980	324	78	220-450 : 82 %
9;1	50	1200	340	74	270-430 : 85 %
9;2	50	565	340	76	260-460 : 85 %
9;3 (2)	14	7	335	76	270-380 : ??
9;4	50	653	335	76	260-400 : 75 %
10;1+2 (3)	20	221	324	38	270-380 : 95 %
10;3+4 (4)	15	205	334	40	240-380 : 80 %

Tableau 1E : Fondamental usuel et dynamique de base

durant la période charnière

(sujet de base S.K.)

LÉGENDE : (1) Traitement automatique réalisé sur P.M. : 20 échantillons /seconde, soit un échantillon toutes les 50 ms.

(2) La plupart des [] de cette semaine sont de type "creak " ou souffle, ou présentent un mauvais rapport signal/bruit. L'analyse a été effectuée manuellement, et les calculs réalisés avec un logiciel de statistiques .

(3) Nous disposions de 210 occurrences de [], mais la plupart très faibles, donc impossibles à analyser. Les vingt occurrences équivalent à une durée totale de 150 ms.

(4) Idem que précédemment (3). Les quinze occurrences analysées = 210 ms.

MOIS	F ₀ -u en Hz	Ecart type en Hz
7;	335	28
8;	330	27
9;	330	25
12;	340	31

Tableau 1S : Fondamental usuel durant la période charnière
(sujet sourd profond groupe I, appareillé à 4 mois)

Soulignons également que l'intensité des schwas est faible, aussi bien chez le sourd que chez l'entendant, et surtout qu'elle ne change pas lorsque le niveau sonore environnant augmente ou que l'enfant est appareillé ; ceci montre que le locuteur est dans un état neutre, qu'il ne cherche ni à attirer l'attention, ni à communiquer. Ce paramètre n'évolue pas avec l'âge ; l'intensité moyenne ne dépasse jamais 28 dB et l'écart-type est toujours inférieur à 6 dB .

Il appert que nous sommes loin, dans l'estimation du fondamental usuel de l'enfant, des chiffres cités au paragraphe précédent, dont l'élévation est due au fait que les corpus sont trop hétérogènes et qu'ils contiennent à la fois des cris et les vocalisations exploratoires que nous allons étudier au paragraphe suivant .

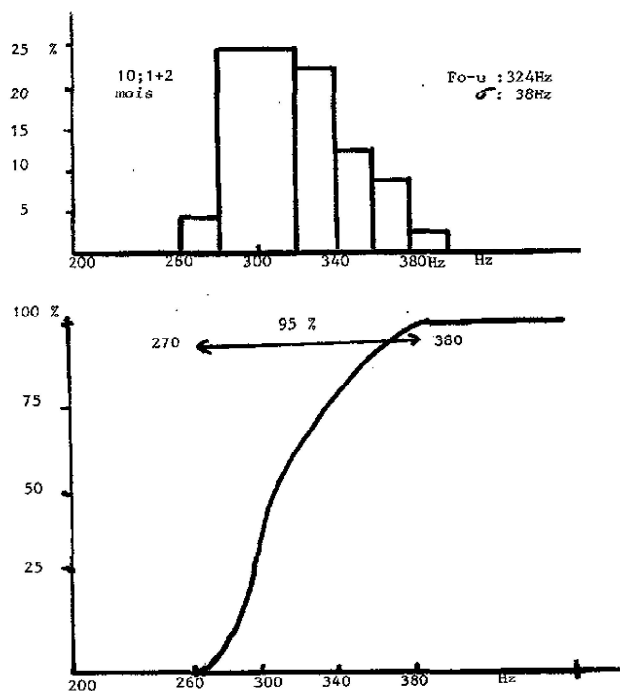


Fig. 1E. — Fondamental usuel type : sujet entendant.

[Typical usual fundamental : hearing child.]

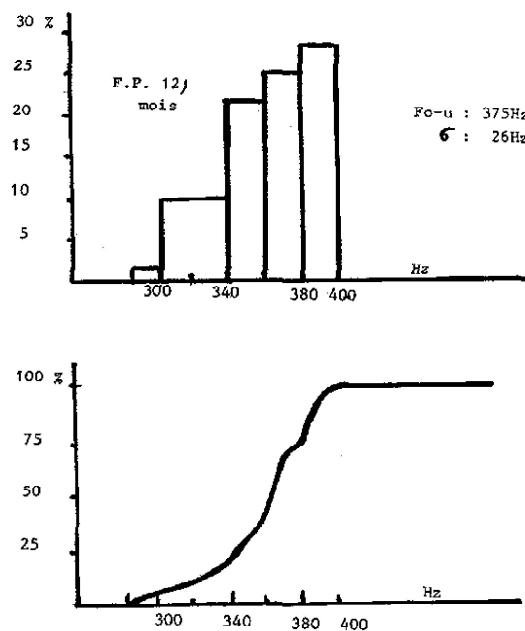


Fig. 1S. — Fondamental usuel type : sujet sourd (type II) non appareillé.

[Typical usual fundamental : profoundly deaf (group II) child.]

4.2. Différences.

4.2.1. Enfant entendant.

4.2.1.1. Le fondamental moyen dans les vocalisations du jasis solitaire.

Généralement le Fo moyen est calculé à partir de l'ensemble des vocalisations, puisqu'aucun auteur ne différencie plusieurs catégories de discours dans le babillage, méthodologie dont nous venons de faire la critique.

En ce qui nous concerne, nous considérerons ici exclusivement la catégorie qui caractérise par excellence l'ensemble du babillage, à savoir les vocalisations solitaires du JASIS, dominées par la présence massive (71%) de vocoïdes instables, à l'exclusion des schwas qui ont servi à déterminer le Fo usuel. Comme pour ce dernier, nous donnons un tableau (2E) du Fo moyen semaine par semaine, afin de détecter une éventuelle évolution. Nous avons sélectionné au hasard 100 énoncés par semaine. Les

résultats sont présentés dans le tableau et la figure 2E. Comparé au Fo-u, le Fo-m se distingue à la fois par son élévation (notée également par Delack (1975) et par Diestelmann (1982)), et par sa dispersion et son instabilité. Les deux auteurs sus-cités, les seuls à notre connaissance à avoir étudié ce point pour la seconde moitié de la première année, trouvent respectivement un Fo moyen se situant entre 340 à 390 Hz pour le premier, et 378 à 412 Hz pour le second ³.

AGE (mois; sem.)	NOMBRE D'ENONCES	NOMBRE D'ECHANTIL- LONS (1)	Fo-m EN HERTZ	ECART-TYPE (Δ) EN HZ
8;	100	2532	410	76
9;1	100	2778	380	88
9;2	100	1210	401	90
9;3 (2)	50	247	368	86
9;4	100	2198	402	112
10;1+2	100	1839	359	96
10;3+4	100	2718	341	58

Tableau 2E : Fondamental moyen des vocoïdes du Jasis solitaire

(sujet de base, entendant)

LÉGENDE: (1) Cf. note 1, tableau 1E

(2) Beaucoup de vocoïdes ici présentent un mauvais rapport signal/bruit, d'où le nombre inférieur d'énoncés traités.

L'instabilité du fondamental moyen est clairement révélée par les histogrammes et courbes cumulatives (Fig.2E) : nous ne trouvons plus un bloc de fréquences massivement centré autour de la moyenne ; ici, aucune gamme de fréquence n'est majoritaire, les variations de voix se répartissent inégalement sur toute l'échelle comprise entre 200 et 500 Hz (cf. pente douce des courbes) ; en outre, 30 à 40 % des énoncés dépassent 500 Hz durant tout le neuvième mois. Nous avons établi toutes les courbes pour la période de 9 à 11 mois, et avons pu remarquer qu'il y a souvent deux classes d'occupation pratiquement identiques, ce qui se voit aussi bien sur les histogrammes qui présentent deux pics que sur les courbes cumulatives qui affichent deux segments de pente plus raide que le reste. Les deux zones sont assez proches, et le fondamental moyen se situe de préférence entre elles. Il semblerait que dans ces vocoïdes, l'enfant, essayant ses possibilités, hésite entre divers niveaux de hauteur. Diestelmann (1982) et Allen (1983) font la même constatation et trouvent chez plusieurs de leurs sujets des distributions bi-modales. Mais l'un comme l'autre

³ Pour obtenir le Fo-m, Delack procède à une analyse automatique à partir de sonagrammes en filtrage étroit; Diestelmann travaille avec un détecteur de mélodie reposant sur l'algorithme de L.B. Rabiner (1971): On the use of autocorrelation analysis for pitch detection, *IEEE-ASSP* 25, 24-33.

considèrent qu'il s'agit d'un artefact de leur méthode d'analyse automatique de l'ensemble des énoncés. Il semblerait que non, puisqu'avec une méthode d'analyse différente, nous aboutissons à des conclusions analogues.

Enfin, on constate que si le Fo usuel a su atteindre sa stabilité dès le début du neuvième mois, il y a au contraire évolution dans le Fo moyen. Une étude semaine par semaine (Tableau 2E) montre que la fréquence moyenne baisse progressivement pour rejoindre la voix de base à la fin du dixième mois ; la dispersion diminue également, tout en restant bien supérieure à celle notée pour le fondamental usuel, puisque, à la fin de la période soumise à examen, 15 % de la voix dépasse encore 500 Hz ; donc la dynamique reste large. Nous sommes donc en désaccord avec Delack (1975) et Diestelmann (1982) qui estiment que le Fo est stable entre 8 et 12 mois. Cette différence est due au fait que leur analyse, beaucoup plus globale, n'entre pas dans le détail de l'évolution d'ensemble du Fo, ni dans ses limites extrêmes; ils se contentent d'un calcul automatique de la moyenne.

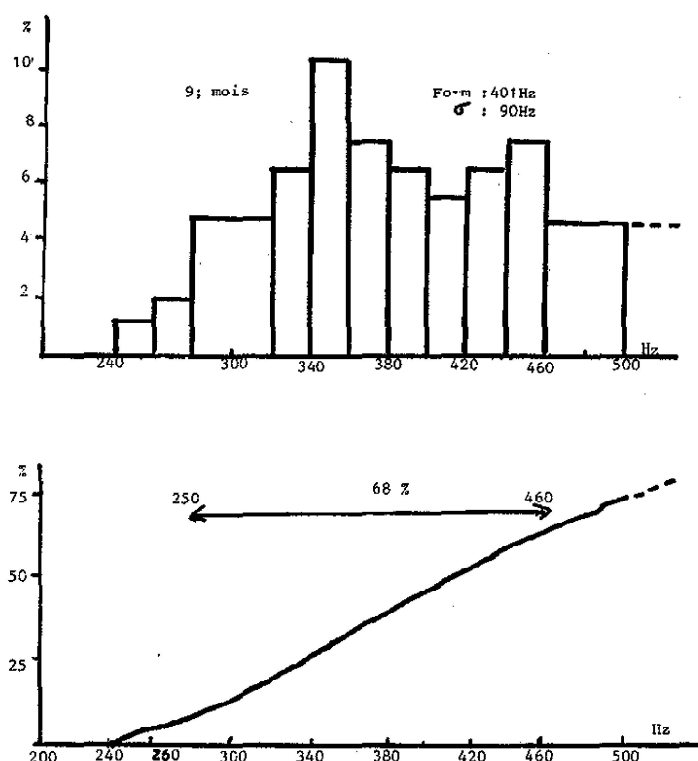


Fig. 2E. — Fondamental moyen des vocoïdes du JASIS (sujet entendant).

[Fundamental in the vocoids of gibber (hearing child).]

Quant à l'intensité de ces vocoïdes, elle montre des caractéristiques semblables à celles de leur Fo moyen, à savoir instabilité (E.T. toujours supérieur à 6.5 dB). Ils sont tous nettement plus intenses que les vocoïdes ayant servi à déterminer le Fo usuel (Intensité moyenne supérieure à 30 db) et souvent il y a saturation de l'enregistrement. Hauteur et intensité varient donc de pair.

Les renseignements apportés par les sujets de vérification sont, là aussi, concordants. Le Fo-moyen affiche la même instabilité que chez notre sujet de base, à savoir Fo-m

aux alentours de 420 Hz, avec des E.T. de 80 à 150 Hz, et 20 à 30% de la tessiture dépassant 500 Hz.

4.2.1.2. *La tessiture.*

Fo usuel et Fo moyen, avec leurs dynamiques respectives, ne suffisent pas à décrire l'ensemble des possibilités vocales de l'enfant, c'est-à-dire sa tessiture, souvent appelée à tort, son registre⁴. En effet, un certain nombre d'énoncés se situe en deçà de l'utilisation dite normale de la voix. Il s'agit essentiellement de deux sortes de productions vocales, le "creak" ou "craquement vocal" et le "couinement suraigu" ou "squealing". En fait, il s'agit là moins de "voix" différentes, que de comportements laryngés différenciés. Les émissions produites avec ce type de voix sont en règle générale des vocoïdes isolés ; ils apparaissent en nombre relativement élevé, mais uniquement dans le Jasis.

a) Le craquement vocal (creak) est un mode de phonation plus connu dans la terminologie anglaise sous les termes de "creak", "growling", "vocal ou glottal fry". Il est décrit pour l'adulte notamment par Hollien (1968 à 1982) et Laver (1976, 79). Il se caractérise par une fréquence fondamentale basse (40-50 Hz), une pression sous-glottique faible et une impression auditive consistant en une suite de tapotements séparés, mais continus, comme si l'on percevait chaque train d'ondes des cordes vocales, qui est presque amorti avant l'impulsion suivante. Nous l'avons rencontré chez tous les bébés entendants avec un pourcentage d'apparition très variable⁵. L'analyse acoustique a permis de montrer que les harmoniques peu marqués, très flous, contiennent beaucoup de grisé ; s'y ajoutent une extrême instabilité du mouvement glottique avec apériodicité ou même absence totale de voisement sur une partie ou sur l'ensemble du son (signalé également par Keating & Buhr (1978), un soufflé important, une fréquence fondamentale grave, très délicate à déterminer. Ce mode phonatoire peut apparaître n'importe où dans les énoncés du JASIS en initiale, en finale, et quelquefois même au milieu, entre deux segments émis en voix modale normale.

b) Les énoncés sur-suraigus sont beaucoup plus fréquemment évoqués dans la littérature que les précédents ; la plupart des auteurs font allusion à ce "squealing" ou "singing tune" sans pour autant donner d'autre précision que sa fréquence aiguë. Seuls Keating & Buhr (1978) ainsi que Oller, et al (1985) accordent à ce phénomène quelques lignes. Les premiers comparent le registre sur-suraigu des enfants à la voix de fausset de l'adulte. Ils estiment que les énoncés dont la totalité du contour dépasse 500 Hz sont à classer dans cette catégorie. Enfin, ils signalent que ce registre, qui existe chez tous les enfants, est cependant moins souvent employé que le registre "craquement vocal". Sur ce point, nous les rejoignons entièrement. En revanche, nous situons ces énoncés dans une zone tonale beaucoup plus haute ; en effet, la plupart des énoncés que nous classons dans cette catégorie sont sur-suraigus ; ils dépassent 1200 Hz, arrivent quelquefois jusque vers 1 800 Hz⁶. Leur intensité est toujours très faible, si bien que leur détection autre qu'à l'oreille pose souvent problème. La courbe

⁴ La notion de registre est une notion musicale ; elle permet de distinguer divers types de voix (de fausset, de tête, etc.). Employer registre pour indiquer partie ou tout de la tessiture d'un locuteur est donc impropre ; en anglais, on différencie de la même façon "register" de "range".

⁵ Oller, et al (1985) signalent comme nous la variabilité du taux d'apparition du "growling" ainsi que du "squealing" que certains enfants utilisent largement, d'autres très peu.

⁶ Papousek & Papousek (1981, 1984) citent le chiffre de 2 053 Hz. Oller, et al. (1985) disent simplement que le "squeal" dépasse 1 000 Hz.

mélodique paraît plate, mais à ce niveau de fréquence inhabituel, elle est en fait difficile à évaluer, d'autant plus que les énoncés sur-suraigus sont très brefs, contrairement aux craquements vocaux, beaucoup plus longs. Quand un énoncé est émis dans le niveau sur-suraigu, il y est entièrement ; on ne trouve pas, comme dans le creak, des énoncés commençant en voix de fausset et se terminant dans un autre registre.

Il n'est pas inintéressant de rapprocher ces énoncés sur-suraigus du cri, où les valeurs très élevées sont appelées "hyperphonation" par Truby & Lind (1965), qui pensaient que ce phénomène ne se rencontre que chez le nourrisson. En fait, on le trouve relativement longtemps, jusqu'après un an. Au contraire, le craquement vocal n'est évoqué par aucun des auteurs ayant examiné le cri du nourrisson. La possibilité de ces valeurs très aiguës de Fo présentes encore à douze mois, chez l'enfant normal, repose le problème de la valeur diagnostique du Fo. On considère généralement que des valeurs élevées de Fo, même dans le cri qui est de toute façon plus haut que le non-cri, témoignent d'une pathologie néo-natale. Ainsi, Jones (1965) suggérait que les cris des bébés sourds de 7 à 48 mois sont plus élevés et plus variables que ceux des enfants entendants ; Ostwald, et al. (1968); Michelsson, et al. (1982), Kaskinen, & al (1982) pensent que le cri avec un Fo supérieur à 650 Hz est signe de diverses pathologies ; Stark & Nathanson (1975) ont également relevé une coïncidence entre les cris particulièrement élevés, en comparaison des cris des autres enfants, et la mort subite d'un enfant. Nos résultats, qui montrent des occurrences très élevées de Fo dans le non-cri, suggèrent que la hauteur du cri à elle seule n'est peut-être pas indicative de pathologie. Keating & Buhr (1978) aboutissent également à cette conclusion.

Notons que les deux modes phonatoires présentés, qui caractérisent la tessiture de l'enfant dans son ensemble, sont en même temps deux registres de voix qui, si l'on suit Hollien (1972 à 82) et Laver (1976) nécessitent des comportements laryngés complexes, notamment sur le plan du contrôle de la hauteur. Ceci témoigne chez l'enfant de possibilités vocales au moins aussi variées que chez l'adulte.

Particulièrement nombreux durant le neuvième mois, les énoncés émis dans ces deux registres diminuent au cours des mois suivants tout comme disparaissent progressivement d'autres caractéristiques, tels les changements brusques de Fo ou la présence de souffle en début ou en fin d'énoncé. La voix se normalise donc progressivement, les extrêmes de la tessiture étant de moins en moins souvent employés, quoique restant possibles jusque vers les deux ans, notamment dans le soliloque (Konopczynski, 1994b) ou dans les énoncés très marqués émotionnellement, telles que les vocalisations accompagnant les comportements d'agression entre pairs ou les énoncés de d'exclamation, de surprise (Konopczynski, 1995)

Fait également important, craquement vocal et énoncés sur-suraigus apparaissent uniquement dans le JASIS, les deux autres catégories d'énoncés en sont dépourvues.

4. 2.1.3. La voix dans les interactions.

L'analyse permet de dégager une nette différence dans cette situation : en effet, l'enfant n'utilise plus le Jasis, production émise en situation de jeu solitaire, mais du Pseudo ou Proto-Langage, auquel des auditeurs non informés du contexte situationnel attribuent généralement une signification linguistique (Konopczynski, 1986, 90, 91, 94a). Du point de vue vocal, il renonce à l'emploi des extrêmes de la tessiture, et aux divers comportements exploratoires. Creaks, énoncés sur-suraigus, brusques variations de hauteur disparaissent. Seule la voix modale est employée (cf. fig. 3E).

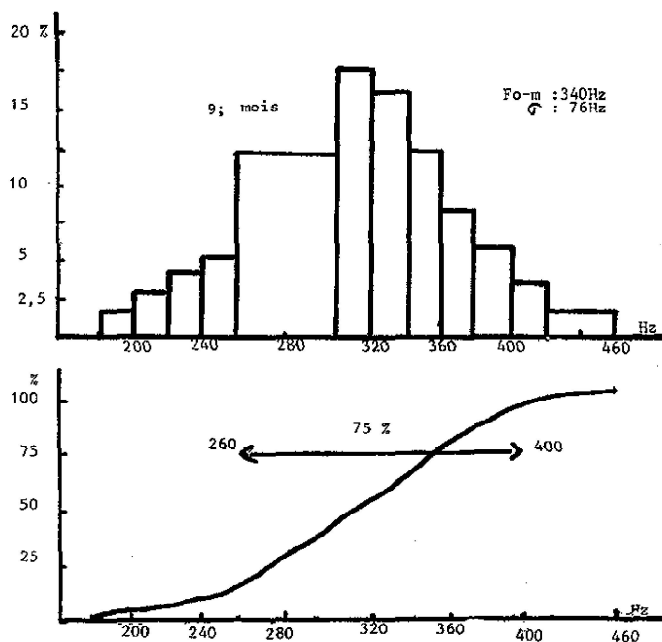


Fig. 3E. — Fondamental moyen dans les interactions (sujet entendant).

[Fundamental in interacting activities (hearing child).]

La dynamique globale de la voix se restreint donc par rapport aux énoncés solitaires du Jasis, elle se range dans une gamme plus proche de celle de l'adulte (à la différence de hauteur absolue près, bien évidemment), ce qui montre la rapide socialisation de l'enfant.

Nous avons démontré ailleurs (Konopczynski, 1986, 91) que chaque catégorie d'énoncé se cantonne, avec certes quelques écarts, dans une zone précise de la tessiture, que les extrêmes de celle-ci se situent entre 260 et 760 Hz, selon le type d'énoncé, que 85% des émissions sont dans une zone fréquentielle inférieure à 500 Hz., et enfin qu'un Fo moyen donné est souvent lié à une modalité linguistique donnée. Nous rejoignons donc sur ce point Robb et Saxmann (1985) qui, dans une étude transversale de 14 enfants de 11 à 25 mois, estiment que le Fo en interaction baisse progressivement de 366 à 268 Hz. Par ailleurs, la variabilité du Fo diminue également de 182 Hz d'écart-type, avec des extrêmes de la tessiture oscillant entre 234 et 1354 Hz à 11 mois, et de 175 à 443 Hz à 25 mois. Cette baisse est attribuée à la maturation du système moteur et à des comportements linguistiques.⁷

En outre, dans le PROTO-LANGAGE, l'enfant utilise un mode vocal absent du JASIS : il s'agit du chuchotement. A huit mois et au début du neuvième mois, les bébés ne savent pas répondre à la voix chuchotée de l'adulte sur le même mode.

⁷ En revanche, dans une étude ultérieure de 1989, avec sept sujets de 7 à 27 mois, différents de ceux de l'étude de 1985, Robb et al. concluent au contraire que le Fo n'évolue pas de façon significative durant cette période (stable autour de 395 Hz) et que l'étendue de la tessiture reste stable elle aussi (écart-type compris entre 86 et 106 Hz). Ils attribuent étrangement ces contradictions au changement de méthodologie, de sujets, d'étendue de la tranche d'âge examinée. Ils se réfèrent à Lenneberg (1967) pour expliquer cette stabilité par le fait que les mécanismes physiologiques du bébé seraient adaptés dès la naissance aux fonctions spécifiques de l'espèce humaine, c'est-à-dire, entre autres, à la parole; mais leur argumentation n'est guère convaincante.

Généralement ils se taisent ou gazouillent faiblement. Le chuchotement apparaît vers 9;3 et se développe rapidement, devenant même plus fréquent que les deux modes phonatoires sus cités (10% de l'ensemble des énoncés). Jusque vers 10;2, la plupart des enfants ne savent utiliser ce mode qu'en réponse au modèle de l'adulte ; plus tard, ils chuchotent, notamment avec leur poupée. Les énoncés chuchotés sont tous brefs : une ou deux syllabes. En 1980, Oller signalait que ce mode phonatoire n'a pas été relevé dans les travaux sur le langage de l'enfant avant un an, mais posait l'hypothèse qu'il devrait pouvoir exister. En 1985, il a trouvé de rares chuchotements chez certains enfants vers 12-13 mois⁸. Nos recherches montrent que ce comportement vocal est attesté avant un an.⁹

4.2.2. L'ENFANT DÉFICIENT AUDITIF.

L'intérêt de définir la dynamique de base et de considérer séparément Fo usuel et Fo moyen apparaît encore mieux si l'on compare les productions de l'enfant entendant à celles de l'enfant mal entendant. En effet, des différences importantes apparaissent immédiatement. Ainsi, on constate que le sourd profond non appareillé ne babille pratiquement pas en situation de jeu solitaire : il n'a pas d'activités exploratoires. De plus, il est longtemps à la recherche de son Fo-usuel (cf.ci-dessus et aussi Vinter, 1987, 89, 94, 95).

En revanche, l'enfant appareillé précocement pratique quelques activités exploratoires, dont la fréquence ne dépasse guère 700 Hz. De façon générale, seules existent les émissions produites en interaction. Leur Fo-m se situe entre 350 et 450 Hz, que l'enfant soit appareillé ou non. La prothèse auditive a une incidence directe à la fois sur la quantité des vocalisations, qui s'accroît, et sur leur dynamique vocale générale. Les écarts-types avant appareillage, souvent inférieurs à 30 Hz, augmentent nettement après appareillage (tableau 3S), sans cependant atteindre la dynamique observée chez les entendants. La tessiture, réduite lorsque l'enfant ne dispose pas d'informations acoustiques, augmente principalement dans les aigus, mais elle ne dépasse guère 700 Hz., et ce dans de très rares cas (4% des énoncés dépassent 650 Hz avant 12 mois , puis 16% à 12 mois (Fig.3S). En outre, les couinements suraigus, ainsi que les fréquences graves et les creaks restent absents. Des semblants de creaks commencent cependant à apparaître vers 12 mois ; leur Fo se situe alors aux environs de 170 Hz. Notons que, même en cas d'appareillage précoce, le chuchotement, impossible à percevoir pour le déficient, n'apparaît que très tardivement.

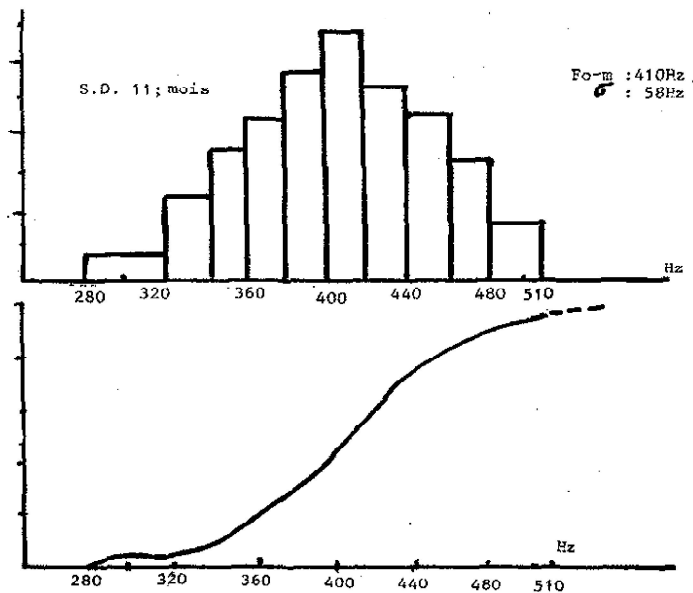
⁸ Métraux (1950) signale des chuchotements à 18 mois, Weeks (1971) à 21 mois. Dans les deux cas, ils apparaissent dans des situations d'interaction.

⁹ D'après l'étude de Baltaxe et al. (1983) ceci est caractéristique des enfants à développement normal. Les autistiques et les aphasiques ont une tessiture beaucoup plus réduite. Il est vrai que l'étude porte sur des enfants beaucoup plus âgés (4-12 ans) qui sont comparés à des enfants normaux de 2 à 4 ans. Il y a cependant là, peut-être, un indice clinique à ne pas négliger pour la détection d'éventuelles pathologies du langage et de la personnalité.

Age en mois	Nombre d'énoncés	Nombre d'échantillons	Fo-m en Hz	Ecart-type en Hz
8;	90	1268	400	62
9;	74	1280	400	52
11; *	214	5809	410	58
12;	192	3682	440	65

* A 10 mois, pratiquement pas de vocalisations.

Tableau 3s : Fundamental moyen en interaction
(sujet sourd profond Groupe III, appareillé à 5 mois)



3S. — Fundamental moyen dans les interactions (sujet I, groupe III, appareillé à 5 mois).

fundamental in interacting activities (deaf child, group III, hearing aid at 5 months).]

5. DISCUSSION.

De l'étude des caractéristiques vocales de l'enfant entre 9 et 12 mois, divers points ressortent clairement : le premier est que l'enfant, qu'il soit déficient auditif ou entendant, utilise des registres vocaux différenciés selon les contextes situationnels.

En vocalisations solitaires, il émet des sons brefs, et faibles, affichant un Fo-u totalement insensible aux influences extérieures. Cette voix de base, apparemment stable (Fo-u = 340 Hz) et plus grave que ce que la littérature pédophonétique a laissé entendre jusqu'à présent, est en fait de mieux en mieux contrôlée, la dispersion se réduisant de moitié en 2/3 mois.

La voix évolue donc, mais beaucoup moins qu'on ne serait en droit de s'y attendre étant donné la maturation physiologique du larynx (changement de forme et de taille des cavités, des cordes vocales). En outre, les allégations sur l'évolution du Fo au cours des six premiers mois de vie sont à revoir en fonction de nos résultats. Il semblerait en effet que les schwas soient présents dès la période de cooing et même avant. L'enfant aurait-il sa "voix de base" très rapidement, les progrès développementaux consistant essentiellement en un élargissement de la tessiture? Mais il est alors surprenant que l'accroissement de longueur des cordes vocales qui se fait au cours de la première année (un accroissement de 100 % pratiquement (Charachon, 1971 a, b) n'ait pas plus d'effet sur le Fo usuel. Faut-il attribuer ceci au fait que l'enfant contrôle la régularité des mouvements laryngés dès trois semaines? (Fourcin, 1987). Il agirait donc essentiellement sur la tension des cordes vocales, et compenserait par là leur augmentation en longueur et en volume. Tout ce point demande encore investigation, avec d'autres techniques que celles que nous avons pu utiliser jusqu'à présent. Il est notable que chez le sujet sourd l'apport d'informations acoustiques à l'aide d'un appareillage n'ait pas d'incidence directe sur son Fo usuel, qui est stable que les sujets soient appareillés ou non.

Dans la même situation de jeu solitaire, l'enfant peut également jouer avec sa voix pour en découvrir toutes les possibilités. Mais seul le bébé entendant sait exploiter sa tessiture avec sa dynamique la plus large possible; il pratique ainsi, dans le Jasis, une intense activité exploratoire, où il utilise ses capacités phonatoires jusque dans leurs extrêmes, comme pour en tester les limites. Ainsi, sommes nous en désaccord avec Delack (1975) et Diestelmann (1982) qui estiment que le Fo n'évolue pas entre six et douze mois et que sa dynamique est réduite. Nous estimons qu'il y a là erreur d'interprétation, due au fait que les auteurs en question ne distinguent pas entre Fo-usuel et Fo-moyen, et que, leur analyse étant beaucoup plus globale, ils ne considèrent que des moyennes, et non l'ensemble de la tessiture.

Chez le sourd, ce comportement exploratoire n'existe pas, à moins qu'il ne soit appareillé tôt, et même dans ce cas, la dynamique reste réduite.

Donc, dès 8/9 mois, coexistent d'une part comportement exploratoire avec large dynamique et d'autre part voix de base, naturelle, due très certainement à des caractéristiques innées (Cornut, 1971) auxquelles s'ajoute un remarquable contrôle du travail des cordes vocales, existant même chez les sourds.

Enfin, le comportement vocal dans les interactions est particulièrement intéressant. Chez le sourd, même non appareillé, c'est le seul moment où il communique vocalement, la prothèse ayant une incidence essentiellement sur la quantité et la dynamique des vocalisations qui augmentent toutes deux. Chez l'entendant, la restriction de la dynamique globale -par rapport au Jasis- montre que l'enfant a su acquérir des contraintes de type social et/ou linguistique. Par exemple, il s'adapte à la situation d'émission et "range" sa dynamique quand il est en face d'un interactant. Lise Menn (1978) qui, bien que n'ayant pas effectué un travail précis sur l'utilisation de la voix, note comme nous que dans les interactions de type conversationnel (mais seulement 25 énoncés analysés) le Fo maximum se situe entre 220 et 400 Hz. Elle ne donne pas de chiffre de Fo-moyen. Particulièrement intéressants, à titre de comparaison, sont les résultats de Bacri (1984, 85). Étudiant l'intelligibilité des émissions de deux enfants entre 22 et 26 mois, elle constate en effet que lorsque la fréquence fondamentale varie régulièrement et sans grands à-coups dans une séquence, les énoncés sont généralement intelligibles pour des juges adultes ; en revanche, que le

taux de fluctuations du Fo à l'intérieur d'une syllabe ou d'un énoncé (mise à part la position finale) devienne important, que les pentes des courbes mélodiques soient irrégulières et aussitôt l'énoncé devient inintelligible. Si l'on ramène ces résultats à nos sujets, beaucoup plus jeunes, on pourrait dire que dans le premier cas l'enfant produit du PL, dans le second il émet du Jasis. Toute variation trop importante ou trop brusque perturbe les attendus d'un auditeur en face d'émissions enfantines, d'où le classement dans la catégorie Jasis ou, plus tard, inintelligible.

Non seulement l'enfant sait ranger sa dynamique vocale en cas de nécessité sociale, mais, qui plus est, l'emploi de certaines modalités vocales est lié à certains types de structures linguistico-intonatives, ce que nous n'avons pas démontré ici, mais dans d'autres publications (1986, 90, 91, 94a). Ces acquis se structurent progressivement.¹⁰ Donc, en même temps qu'il produit les premiers énoncés interprétables linguistiquement bien que la couche verbale en soit encore absente, l'enfant commence à construire sa voix. Construction de la voix et construction du langage vont de pair. Rappelons en effet qu'à partir de 12/13 mois, l'enfant entendant entre dans la période du langage articulé et qu'il émet les premières holophrases dont l'étude n'entre plus dans le cadre de cet article. Au niveau vocal, il élimine de mieux en mieux les modalités, les registres d'un usage inadéquat dans la communication sociale. Son Fo baisse progressivement, comme le montrent les études réalisées notamment par Chevrie-Muller, (1971, 1973) pour qui le Fo se situe dans les zones suivantes:

	Fo-m	Écart-type
3 ans :	318 Hz	34 Hz
3 ans 1/2:	297 Hz	39 Hz
4 ans 1/2:	300 Hz	40 Hz
5 ans 1/2:	270 Hz	27 Hz

Certes, contrairement à ce qui se passe dans l'acquisition des éléments segmentaux ou prosodiques, la structuration de la voix ne se fait pas vers une "voix-cible"¹¹ car il n'y a pas en ce domaine de cible précise, à valeur fonctionnelle, la voix de chaque individu étant différente pour des raisons anatomiques et physiologiques. Mais dans les procédures d'ajustement, tout se passe comme si la hauteur de la voix, au moins, faisait office de cible. Donc, si l'individualité de la voix est déterminée dès la naissance (rappelons que les mères ou le personnel hospitalier reconnaissent souvent les nouveau-nés à leurs cris), sa structuration se fait progressivement, en parallèle à celle du langage (Cornut, 1971, Holm, 1971).

Chez le sourd profond, ces possibilités n'existent pas encore à 12 mois. Même appareillé, il ne produit que des émissions non significatives linguistiquement (cf. aussi

¹⁰ Sont acquises également des caractéristiques culturelles, la voix pouvant changer selon les langues, la mode ; ce phénomène n'a, à notre connaissance, pas fait l'objet d'études développementales. En revanche, l'utilisation des divers registres (chuchotement, sur-aigu...) en fonction de la situation a été étudiée par Wells (1971) chez trois enfants d'une même famille entre 19 mois et 5 ans.

¹¹ La voix d'un adulte peut cependant assez fréquemment avoir valeur de cible, et certains enfants imitent la voix d'un membre de leur entourage (Cornut, 1971). C'est ainsi que divers enfants d'une même famille peuvent avoir le même type de voix qu'un de leur parent: imitation? similitude physiologique? La réponse est loin d'être claire.

Oller, Stark). Il n'est pas étonnant que chez lui, retard de langage et altération de la voix aillent de pair (Demolis et al., 1971). De ce fait, l'aide apportée par l'appareillage précoce est particulièrement importante. Alors que l'équipement prothétique n'a aucune influence sur la voix de base, que nous pensons donnée au départ, nous avons remarqué qu'il a une incidence directe sur les autres productions vocales, tant du point de vue quantitatif que qualitatif. Les vocalisations augmentent en nombre, leur tessiture s'élargit, permettant au sourd de construire lentement sa voix, et par là, peut être, de réduire le retard de langage généralement inhérent à ce handicap sensoriel.

CONCLUSION.

Ces considérations sur la construction de la voix et sur les problèmes qu'ont les enfant sourds permettent de mener plus loin nos réflexions au niveau théorique. Il apparaît en effet que l'enfant développe peu à peu son système en concordance partielle avec celui de l'adulte, car au cours des interactions sociales il est amené à ré-organiser son système initial. Ceci est encore plus vrai si l'on considère la voix dans son ensemble (aspects temporels et mélodiques) et non plus seulement sous l'aspect restrictif que nous avons délibérément choisi ici. Ainsi, le bébé se socialise et se "culturalise" par et durant ce processus. Et si l'enfant sourd, surtout quand il n'est pas appareillé et pris en charge précocement, présente souvent des problèmes de socialisation, n'est-ce pas dû partiellement à l'impossibilité de s'adapter ainsi, donc de construire sa voix, base du langage, lui-même facteur essentiel de la communication?

RÉFÉRENCES

- Allen, G. (1983). Some suprasegmental contours of French two-year-old *children's speech. *Phonetica* **40**, 269-292.
- Bacri, N. (1984). L'intelligibilité du langage enfantin : intonation et compréhension de la parole. In *Le Langage : Construction et Actualisation*, 81-89. M. Moscato & G. Pieraut-le- Bonniec, P.U.R., Rouen.
- Bacri, N. (1985). Rythme et mélodie. Conditions d'intelligibilité de la parole dans la transition du babillage au premier langage. *Bulletin d'Audiophonologie* N.S.1/2, 93-112.
- Baltaxe, C., Simmons, J.Q., Zee, E. (1983). Intonation patterns in normal, autistic and aphasic children. In: *Proc. XI Intern. Cong.Ph. Sc.* 713-718. Foris Publications, Utrecht/ Dordrecht.
- Brugiroux, M.-C., Cassou, A., Quincez, C. (1980). Etude de la mélodie de la voix de l'enfant sourd. In: *Bull. Audiophonologie* , **11/1**, 89-95.
- Carlson, P., Anisfeld, M. (1969). Some observations on the linguistic competence of a two-year-old child. In: *Child. Dev.*, **40**, 569-575.
- Carr, J. (1953). An investigation of the spontaneous speech sounds of five-year old deaf-born children. *Journ. of Speech and Hear. Disord.* , **18**, 22-29.
- Charachon, R. (1971a). Croissance du larynx. In: *J. Fr. Oto-Rhino-Laryngol*, **XX/2**, 397-400.
- Charachon, D. (1971b). Connaissances actuelles sur la physiologie de la phonation. In: *J. Fr.Oto--Rhino-Laryngol*, **XX/2**, 403-408.

- Chevrie-Muller, C. (1971). Etude du fondamental de la voix parlée sur des groupes d'enfants de 3 à 5 ans et demi. In: *J. Fr. Oto-Rhino-Laryngol*, **XX/2**, 451-455.
- Chevrie-Muller, C., Decante, P. (1973). Etude de la fréquence fondamentale en pathologie. *Bull. Audiophonologie*, **3/2**, 147-194.
- Cornut, G. (1971). Genèse de la voix de l'enfant. Hérité, Mimétisme. *J. Fr. Oto-Rhino-Laryngol*, **XX/2**, 411-416.
- Delack, J.B. (1975). Aspects of infant development in the first year of life. In: *Readings in Language Development*. L. BLOOM (Ed), 94-114.
- Demolis, A., Tillet, M., Comte, C., Guichard J., Lafon J.C. (1971). Etude de la voix de l'enfant sourd au cours d'une expérience pédagogique. In: *Folia Phoniatica* **23**, 390-394.
- Diestelmann, M. (1982). *Aspekte der verbalen Kommunikation in der präverbalen Phase. Zeit- und Grundfrequenzuntersuchung in vier Fallstudien*. Univer. Ludwig Maximilian, Munich. Doctorat Dissertation, 258 p.
- Fairbanks, G. (1942). An acoustical study of the pitch of infant hunger wails. *Child Development*, **13**, 227-232.
- Fourcin, A.J. (1978). Acoustic patterns and speech acquisition. In *The Development of Communication..* Waterson, C. Snow (Eds.), 47-72.
- Gilbert, J.H.V. (1982). Babbling and the deaf child, a commentary on Lenneberg, et al (1965) and Lenneberg (1967). *Journ. Child Lang.* **9/2**, 511-516.
- Hollien, H. (1974). On vocal registers. In: *J. Phonetics* **2/1**, 125-143. XXX???
- Hollien, H. (1982). Reflections on voice register. In: *Journal of Phonetics* **2/1**, 125-143.
- Hollien, H., Michel, J.F. (1968). Vocal fry as a phonation register. *J. Speech Hear. Res.* **11/3**, 600-604.
- Hollien, H., Wendahl, R. (1968). Perceptual study of vocal fry. *J.A.S.A.*, **43/3**, 506-509.
- Holm, C. (1971). L'évolution de la phonation de la première enfance à la puberté : une étude glottographique. *J. Fr. Oto-Rhino-Laryngol*. **XX/2**, 437-440.
- Jones, M.C. (1965). *An Investigations of Certain Acoustic Parameters of the Crying Vocalizations of Young Deaf Children*. Michigan Univer. Microfilms, Ann Arbor.
- Kaskinen, H., Michelsson, K. (1982). The history and development of cry analysis. Helsinki: Suomalais Ugrilainen Seura. In: *Voces Amicorum Söviärvi, Honoren Anti Söviärvi*, 153-167.
- Kassai, I. (1979). The role of intonation in child language. *Magyar Fonetikai Füzetek*, **3**, 80-83, Budapest.
- Keating, P., Buhr, R. (1978). Fundamental frequency in the speech of infants and children. *J.A.S.A.* **63/2**, 567-571.
- Kent, R.D., Bauer, H.R. (1987). Vocalizations of one-year-olds. *J. Child Language*, **12/3**, 491-526.

- Konopczynski, G. (1979). Le statut de la prosodie dans les recherches sur l'acquisition du langage : réflexions sur les corpus. *Stud. Phonetica* 17, 49-59.
- Konopczynski, G. (1983) La hauteur des voix enfantines. *Actes du X^e Int. Cong. Acoustics*, Paris, IV, 259-262.
- Konopczynski, G. (1986). *Du Prélanguage au Langage : Acquisition de la Structuration Prosodique*. Thèse D'État, Université de Strasbourg.
- Konopczynski, G. (1990a). *Le Langage Émergent : Caractéristiques Rythmiques*. Buske Verlag, Hambourg, 350p.
- Konopczynski, G. (1990b). The phonological rhythm of emergent language: a comparison between hearing and deaf children. In: *Abstracts of the V Intern. Cong. for the Study of Child Language*, Budapest.
- Konopczynski, G. (1991). *Le Langage Émergent : Aspects Vocaux et Mélodiques*. Buske Verlag, Hambourg, 435p.
- Konopczynski G. (1993). Le langage émergent. Conditions d'apparition; caractéristiques prosodiques. In: *Le Langage des Bébé : Savons-nous l'Entendre?* M.CI. Busnel (Ed), 279-302. Grancher, Paris.
- Konopczynski, G. (1994a). Structure intonative du langage émergent. In: *Intonation. Script Oralia*, K. Halbord, H. Pilch (Eds), 157-192. Gunter Narr Verlag, Tübingen.
- Konopczynski, G. (1994b). Le soliloque chez l'enfant entre un et deux ans. In *Polyphonie pour Ivan Fonagy*, 263-276. J.Perrot (Ed), L'Harmattan, Paris.
- Konopczynski, G. (1995). Caractéristiques vocales du babillage : quelques phénomènes curieux. Valeur prédictive? In *Le Développement Langagier : une Prédiction Précoce est-elle Possible?* G. Konopczynski & S. Vinter (Eds), 31-66. L'Ortho-Édition.
- Konopczynski, G. (1995). L'exclamation chez l'enfant entre un et deux ans. *Faits de Langue*, 6, 27-42.
- Laufer, M.Z., Horii, Y. (1977). Fundamental frequency characteristics of infant non-distress vocalizations during the first twenty-four weeks. *J. Child. Language* 4/2, 171-184.
- Laver, J. (1976). Simple and compound phonation types. *Occas. Papers Univ. of Essex*, 17, 76-115.
- Laver, J. (1979). Phonetic aspects of voice quality. In: *Proceedings of the Northern Ireland Speech and Language Forum*.
- Lenneberg, E., Rebelski, F., Nichols, I.A. (1965). The vocalizations of infants born to deaf and to hearing parents. *Hum. Dev.* 8, 23-37.
- Manolson, A. (1971). A comparative study of intonation patterns in normal hearing and hearing impaired infants. *Proc. VII I.C.Ph.S. Montréal*, 962-965. Den Haag, Mouton.
- Maskarinec, Cairns, Butterfield, Weamer, D.K.(1981). Longitudinal observations of individual infants vocalizations. *Journ. Speech and Hear. Disord.* 46, 267-273.

- Mavilya, M. (1972). Spontaneous vocalizations and babbling in hearing impaired infants. In *Intern. Symp. on Speech Comm. Ability and Deafness*, Fant (Ed), Alex. Graham Bell Assoc. for the Deaf, Washington.
- Menn, L. (1978). *Pattern, Control and Contrast in Beginning Speech: A Case Study in the Development of Word Form and Word Function*. Indiana Linguistic Club, 291.
- Métraux, R.W. (1950). Speech profiles of the pre-school child 18 to 54 months. *J. Speech Hear. Disorders*, **15**, 37-53.
- Michelsson, K., Raes, J., Thoden R., Wasz-Hockert O. (1982). Sound spectrographic cry analysis in neonatal diagnostics. An evaluative study. *J. Phonetics*, **10/1**, 79-88.
- Mounier-Kuhn, P., Lafon, J.-C., Rossi, C. (1967). La voix du jeune enfant sourd. *J. Fr. Oto-Rhino-Laryngol.* **XVI/2**, 121-123.
- Oller, D.K. (1980). *The Emergence of Speech Sounds in Infancy*. *Child Phonology*. **I**, 93-111. G. H. YENI-KOMSHIAN, et al. (Eds.), Academic Press, New York.
- Oller, D.K., Eilers, R.E., Bull, D.H. (1985). Prespeech vocalizations of a deaf infant : comparison with normal metaphonological development. *J. Speech Hear. Res.* **28/1**, 47-63.
- Ostwald, P.F., Phibbs, R., Fox, S. (1968). Diagnostic use of infant cry. *Biol. Neon.* **13**.
- Papousek, M., Papousek, H. (1981). Musical elements in the infants vocalizations: their significance for communication, cognition and creativity. In: *Adv. Infant Res.* **I**, 163-224. L. Lipsitt (Ed).
- Richter, H. (1984). An observation concerning intensity as a predictable feature of intonation. In *Intonation, Accent, Rhythm*. Gibbon, Richter (Eds), 283-310.
- Robb, M., Saxman, J. (1985). Developmental trends in vocal fundamental frequency of young children. *Journal of Speech and Hearing Sciences*, **28**, 421-427.
- Robb, M., Saxman, J., Grant, A. (1989). Vocal fundamental characteristics during the first two years of life. *J.A.S.A.* **85/4**, 1708-1717.
- Rodriguez, D. (1985). *Contribution à l'Étude Ontogénétique des Séquences de Comportement et de Vocalisations chez le Jeune Enfant*. Diplôme en Sciences de la Vie. Université de Besançon.
- Sheppard, W.C., Lane, H.L. (1968). Prosodic features of infant vocalizing. *Journ. Speech and Hear. Res.* **11**, 94-108.
- Sorin, C. (1981). Functions, roles and treatments of intensity in speech. *Journ. Phonetics* **9/4**, 359-374.
- Stark, R. (1983). Phonatory development in young normally hearing and hearing impaired children. In *Speech of the Hearing Impaired*. Hochberg, Levitt, Osberger (Eds), University Park Press, Baltimore.
- Stark, R.E., Nathanson, S.N. (1975). Unusual features of cry in an infant dying suddenly and unexpectedly. In: *Devel. of Upper Respiratory Anatomy*, Bosma & Showacre (Eds), U.S. Government Printing Press, Washington, D.C. Ch. 17.

- Stoel-Gammon, C., Otomo, K. (1986). Babbling development of hearing-impaired and normally hearing subjects. *J. Speech and Hear. Disord.*, **51**, 33-41.
- Truby, H.M., Lind, J. (1965). Cry sound of the newborn infant. Newborn Infant Cry. In: *Acta Pediatr.* J. Lind (Ed.), **Suppl.163**, 8-54. Scandinavia.
- Vinter, S. (1987). Contrôle des premières productions vocales du bébé sourd. *Bulletin d'Audiophonologie*, **3/6**, 659-670. Besançon
- Vinter, S. (1989). Appareillage et vocalisations. *Rééducation Orthophonique*, **27**, 17-25.
- Vinter, S. (1992). *Mise en Place des Éléments Prosodiques dans le Langage Émergent de l'Enfant Sourd : Rôle des Stimulations Acoustiques et des Interactions Sociales*. Thèse de Doctorat Nouveau Régime en Sciences du Langage, Université de Besançon.
- Vinter, S. (1994). *L'Émergence du Langage de l'Enfant Déficient Auditif : des Premiers Sons aux Premiers Mots.*, Masson. Paris
- Vinter, S. (1995). L'analyse du comportement vocal de l'enfant : éléments du diagnostic des surdités et indices d'accès au langage verbal. In G. Konopczynski & S. Vinter (Eds) : *Le Développement Langagier : une Prédiction Précoce est-elle Possible?* 127-151. L'Ortho-Édition
- Weeks, T.(1971). Speech registers in young children. *Child Dev.* **42/2**, 1119-1131.
- Wolff, P.H. (1969). The natural history of crying and other vocalizations in early infancy. In: *Determinants of Infant Behavior*, B. Foss (Ed.), **IV**, 8-109. Methuen, Londres.