

Audioprothèses à suramplification des graves,
pour les enfants atteints de pertes auditives profondes

Birgitte Franck
Roskilde Amt, Danmark

Un nouveau Système d'Articulation destiné aux enfants sourds ou atteints de pertes auditives profondes, a été récemment développé au Canada. Ce système, mis au point par le phonéticien canadien Daniel Ling, s'appuie sur une meilleure exploitation des informations acoustiques contenues dans la bande de fréquences graves du spectre acoustique. Ce Système d'Articulation, et son application en rééducation, sont particulièrement bien adaptés lorsque l'appareillage est prévu pour suramplifier les graves.

Les travaux linguistiques de Daniel Ling soulignent le fait que le spectre fréquentiel situé en-dessous de 500 Hz n'a pas suffisamment retenu l'attention, en particulier sur le plan de la perception vocale, lors de la rééducation des enfants sourds ou atteints de pertes auditives profondes. Ling remarque que cette catégorie d'élèves aurait de meilleures chances de perception de la parole, avec le secours de la lecture labiale, si l'amplification des audioprothèses était plus orientée vers le renforcement des composantes graves du spectre vocal.

Un cours sur la méthodologie de Daniel Ling a été tenu à l'école Sdr. Park, à Ringsted au Danemark, en 1988/89. Il était placé sous la direction de Moss Hansen, professeur spécialisé dans l'éducation des sourds, à l'école Aalborg. Un cours identique a été présenté aux orthophonistes et spécialistes de l'audition, à Roskilde.

Il a été décidé, à l'issue de ce cours, qu'un certain nombre d'enfants atteints de pertes auditives profondes, et à qui l'on pouvait pronostiquer un profit de l'amplification des basses fréquences, seraient appareillés avec les audioprothèses à suramplification des graves adéquates. Ces appareillages devaient être réalisés à la clinique de

Figure 1
Classification des pertes auditives d'après Risberg et Martony

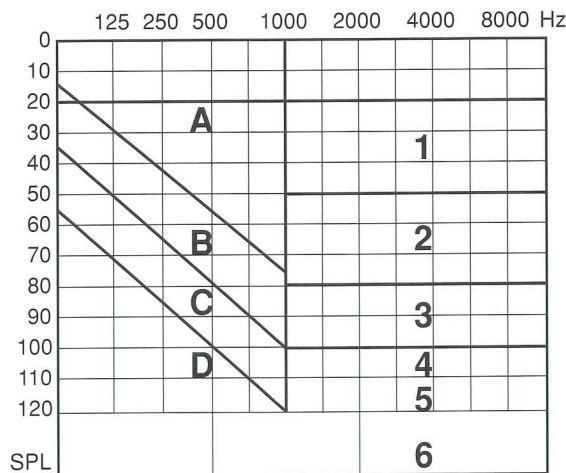


Table 1

I				II				III				IV
Différences de gains d'insertion en dB				Gains fonctionnels en dB avec l'ancien et le nouvel appareil				Discrimination audio-visuelle				Numéros des sujets
Type d'appareil	125	250	500 Hz		125	250	500 Hz		A	B	C	
ancien S21	12	6	0	ancien	60	45	40	bruit	57	40	17	R1
nouveau Phonak				nouveau	50	35	30	silence	74	53	21	
ancien E28P	28	24	18	ancien	65	60	50	bruit	68	68	0	R2
nouveau Phonak				nouveau	50	35	30	silence	74	69	5	
ancien E28P	14	8	6	ancien	50	35	30	bruit	53	34	19	R3
nouveau Phonak				nouveau	40	35	30	silence	80	52	28	
ancien Phonak	★	★	★	ancien	—	70	45	bruit	—	45	—	S4
nouveau Phonak				nouveau	60	40	35	silence	—	69	—	
ancien P15P	16	10	6	ancien	45	25	25	bruit	34	26	8	S5
nouveau Phonak				nouveau	35	25	25	silence	27	28	+1	
ancien E28P	30	14	2	ancien	55	40	30	bruit	8	3	5	R6
nouveau Phonak				nouveau	35	25	25	silence	15	15	0	
ancien E38P	32	18	8	ancien	55	35	30	bruit	45	29	16	R7
nouveau Phonak				nouveau	40	35	25	silence	50	32	18	
ancien Phonak	★	★	★	ancien	—	65	60	bruit	—	77	—	S8
nouveau Phonak				nouveau	45	35	30	silence	—	85	—	
ancien E39PL	6	2	4	ancien	60	50	40	bruit	27	27	0	R9
nouveau Phonak				nouveau	55	45	40	silence	24	15	9	
ancien E28P	(25)	(36)	(46)	ancien	80	80	80	bruit	—	—	—	R10
nouveau Phonak				nouveau	75	60	60	silence	—	—	—	
ancien P15P	28	23	14	ancien	65	45	45	bruit	—	—	—	S11
nouveau Phonak				nouveau	45	40	30	silence	—	—	—	
ancien P15P	12	6	0	ancien	—	60	55	bruit	—	—	—	S12
nouveau Phonak				nouveau	70	70	75	silence	—	—	—	
ancien P15P	22	10	6	ancien	60	40	35	bruit	—	—	—	S13
nouveau Phonak				nouveau	55	40	30	silence	—	—	—	
ancien Phonak	★	★	★	ancien	55	50	45	bruit	—	—	—	S14
nouveau Phonak				nouveau	55	50	45	silence	—	—	—	

I: Différences entre les gains d'insertion, mesurés en dB, avec le nouveau et l'ancien appareil aux fréquences de 125, 250 et 500 Hz.
II: Valeurs, en dB, des gains fonctionnels mesurés avec l'ancien et le nouvel appareil, aux fréquences de 125, 250 et 500 Hz.
III: Tests à l'aide du matériel audio-visuel dans le silence et dans le bruit, avec lecture labiale. A = perte de discrimination avec l'ancien appareil; B = perte de discrimination avec le nouvel appareil; C = différence entre les pertes de discrimination mesurées avec le nouveau et l'ancien appareil.
IV: Numéros des sujets.

l'audition de Slagelse, à la clinique de l'audition du Roskilde Amtssygehus, et au centre Ringster de l'école Sdr. Park. Afin d'avoir un groupe expérimental d'enfants suffisamment important, il fut décidé que les sujets viendraient de trois comtés différents, six du comté de Roskilde, six autres du comté de Vestjaellands, et les deux derniers enfants du comté de Stormstrøms.

Les sujets du groupe expérimental ont été choisis selon les critères suivants: les enfants devaient premièrement, après l'application d'un appareil à amplification des basses fréquences, bénéficier d'une rééducation conforme aux principes de la théorie de l'articulation de Daniel Ling; et deuxièmement, la perte auditive des enfants devait être référencée C,4 - D,5-6, selon la méthode de classification de Risberg et Martony. La figure 1 résume le système de classification de Risberg et Martony, et la figure 2 donne la répartition des pertes auditives des enfants.

Figure 2
Catégories de pertes auditives des sujets de cette étude, selon la classification de Risberg et Martony

1R = D,6	8S = D,5
2R = D,6	9R = D,6
3S = D,5	10R = D,6
4S = D,4	11S = D,5
5S = D,4	12S = D,6
6R = D,4	13S = D,5
7R = D,5	14S = D,5

R = Clinique de l'audition du Roskilde Amtssygehus
S = Clinique de l'audition de Slagelse

A. Appareillage

L'appareillage a été effectué en plusieurs étapes:

1. Essais avec l'ancien appareil, et un embout classique.
 - a. Evaluation de l'audition
 - b. Mesure du gain d'insertion
 - c. Mesure du gain fonctionnel
2. Fourniture d'un nouvel embout, avec un évent de 1mm.
3. Essais avec le nouveau Phonak PP-C-L-A, et le nouvel embout.
 - a. Evaluation de l'audition
 - b. Mesure du gain d'insertion
 - c. Mesure du gain fonctionnel
4. Tests audio-visuels, aussi bien avec l'ancien appareil, qu'avec le nouveau Phonak PP-C-L-A.

Colonne I

Les résultats des différents tests réalisés dans la clinique de l'audition de Roskilde figurent dans la table 1. Toutes les mesures de la colonne I montrent que l'appareil à amplification des graves procure plus de gain dans les basses fréquences. Pour tous les enfants, la plus grande différence entre l'ancien et le nouvel appareil se situe à 125 Hz, elle est un peu plus faible à 250 Hz, et la plus petite différence est relevée à 500 Hz. Les sujets S4, S8 et S14 ayant déjà été appareillés avec la nouvelle prothèse Phonak juste avant l'adaptation expérimentale à Roskilde, les mesures comparatives de gains d'insertion, entre l'ancien et le nouvel appareil, n'ont pas été faites pour ces trois enfants. De plus, le sujet R10 utilisait son ancien embout. L'amélioration exceptionnelle que l'on peut observer avec le nouvel appareil n'est pas significative, car l'ancien modèle ne pouvait pas être convenablement réglé à cause de l'effet larsen.

Colonne II

La colonne II indique le gain fonctionnel mesuré avec l'ancien et le nouvel appareil. Il est important de noter que, pour les sujets qui utilisaient déjà le nouvel appareil Phonak, la différence dans les mesures des gains fonctionnels résulte uniquement des changements apportés par le nouvel embout muni d'un évent de 1mm. Presque tous les sujets ont signalé une différence dans la perception de la tonalité, entre l'ancien et le nouvel appareil.

Colonne III

Les résultats sur la discrimination, évaluée à partir des tests audio-visuels, sont donnés en colonne III. Les sujets dont le seuil d'audition dans les graves est le meilleur révèlent une différence notable dans la perception des mots monosyllabiques, aussi bien dans le silence que dans le bruit. Pour la plupart des sujets, qui ont pu être testés avec ce type de test de discrimination vocale, le nombre d'erreurs diminue lorsqu'ils sont appareillés avec la nouvelle prothèse.

Les sujets R10, S11, S12, S13 et S14 ne maîtrisaient pas du tout l'expression orale, et leur surdité était telle qu'ils ne pouvaient pas être soumis à des tests qui impliquent la répétition de mots présentés audio-visuellement.

En résumé, les résultats de ces tests préliminaires mettent en évidence une amélioration considérable, lorsque l'on compare l'ancien appareil et le nouveau Phonak PP-C-L-A.

B. Questionnaires

Deux questionnaires ont été élaborés. L'un, composé de sept questions, était destiné aux parents, et l'autre, qui comprenait treize questions, était

réservé aux orthophonistes chargés du travail quotidien avec chaque enfant. La table 2 reproduit ces deux questionnaires. En plus des réponses positives ou négatives qu'ils donnaient à chacune des questions, les parents et les professeurs pouvaient apporter des commentaires complémentaires. Ce qui suit résume les commentaires principaux fournis à chacune des questions des questionnaires.

Question 1

Plusieurs parents et professeurs ont trouvé que les enfants entendaient plus avec le nouvel appareil. Les enfants semblaient être plus conscients des bruits ou des sons tels que la cloche de l'école, une porte qui claque, ou des objets qui tombent sur le sol. En outre, il apparaissait aussi que certains enfants portaient une plus grande attention aux voix qui les entouraient.

Question 2

Le commentaire fréquent à cette question est que les enfants, qui auparavant ne portaient leur appareil que de façon occasionnelle, utilisaient leur nouvelle prothèse beaucoup plus longtemps.

Question 3

Les avis des parents et des professeurs étaient très proches, en ce qui concerne la prise de conscience des sons. Chacun a trouvé que les enfants étaient plus conscients de leur environnement sonore avec le nouvel appareil. Le plus grand nombre d'entre eux commençait à réagir correctement aux stimuli de leur environnement, alors qu'ils les ignoraient auparavant. Il semblait également que leur nouvel appareil leur offrait de meilleures possibilités de discrimination des voyelles.

Question 4

Cette question, par contre, laisse apparaître des divergences entre les

Table 2

Questionnaire destiné à la fois aux parents et aux enseignants:
+ = oui ÷ = non ★ = ne sait pas

Questions		Enseignants			Parents		
		+	÷	★	+	÷	★
1	Est-ce que l'enfant vous a posé des questions particulières relatives à son nouvel appareil?	7	7		13	1	
2	Est-ce que l'enfant utilise son nouvel appareil plus que l'ancien?	7	3	4	9	4	1
3	Est-ce que l'enfant est plus attentif aux sons de son environnement, avec son nouvel appareil?	11	1	2	11	2	1
4	Est-ce que l'enfant a commencé à émettre des sons plus intelligibles avec son nouvel appareil?	3	10	1	10	4	
5	Est-ce que les enfants, qui auparavant utilisaient une prothèse monaurale, ont eu des difficultés à régler leur appareillage stéréophonique?	3	3	8	3	4	7
6	Avez-vous observé moins de problèmes de sifflements avec le nouvel appareil?	5	5	4	6	8	
7	Est-ce que l'enfant a pu mieux contrôler sa propre intonation?	3	1	10	9	4	2
8	Avez-vous remarqué une différence, pendant les cours de phonation, depuis que l'enfant a reçu le nouvel appareil?	11	2	1			
9	Est-ce que l'enfant a fait des progrès dans la discrimination du nombre de syllabes d'un mot?	10	2	2			
10	Est-ce que l'enfant identifie mieux les syllabes accentuées ou non accentuées d'un mot?	6	6	2			
11	Est-ce que l'enfant, avec le nouvel appareil, a amélioré sa discrimination des voyelles?	11	1	2			
12	Avez-vous des commentaires complémentaires à faire, au cours de la classe de phonation?						
13	Est-ce que l'audioprothèse a dû être réparée pendant la période expérimentale?	3	11				

appréciations des parents et des enseignants. Les parents trouvaient en général une plus grande amélioration de l'émission vocale des enfants, que les professeurs.

Question 5

Quelle que soit la perte auditive, les conditions de l'expérimentation exigeaient que les enfants portent un appareil sur chaque oreille. Lorsque les enfants n'utilisaient avant cette étude qu'un appareil, les commentaires sur l'amplification binaurale étaient toujours négatifs. On est donc en droit de conclure que, lorsque des sujets plus âgés ont été habitués à utiliser un appareillage monaural, il est extrêmement difficile d'estimer le bénéfice prothétique de l'amplification appliquée à la plus mauvaise oreille.

Question 6

L'effet larsen est un phénomène bien connu, lorsqu'il s'agit de corriger une perte auditive profonde, à l'aide d'un appareil surpuissant. La réduction du gain des fréquences aiguës laisse espérer une limitation du risque d'effet larsen. Bien que ce phénomène n'ait pas été un problème pour tous les enfants avant l'expérimentation, l'appareillage avec le nouveau contour paraissait beaucoup moins critique sur ce point.

Question 7

Il apparaît subjectivement une nette différence entre les réponses des parents et des enseignants, pour ce qui est de l'auto-contrôle de l'émission vocale par les enfants.

Question 8

Selon le système éducatif de Daniel Ling, le plus grand effet de l'amplification des graves doit être ressenti dans les cours de

prononciation. Tous les professeurs concernés par cette étude affirment que la majorité des enfants se comporte nettement mieux pendant ces cours avec le nouvel appareil.

Question 9

Au cours de la rééducation quotidienne de la phonation, les enfants étaient plus conscients des sons et pouvaient mieux les analyser, en particulier quand il s'agissait du rythme et du nombre de syllabes des mots.

Question 10

L'auteur fait remarquer que la différenciation entre les syllabes accentuées et non accentuées est un cas particulier de l'analyse des sons mentionnée ci-dessus. Les professeurs ont également noté que la plupart des enfants s'amélioraient aussi sous cet aspect de l'analyse des sons, même si leurs progrès étaient lents.

Question 11

L'identification des voyelles, et la discrimination vocale augmentaient pour presque tous les enfants.

Question 12

Il apparaît ici une différence considérable dans l'intonation, que les enfants pouvaient moduler d'une façon plus significative avec le nouvel appareil. Les enfants faisaient preuve d'une plus grande motivation au cours des exercices de prononciation, et d'une conscience aux sons beaucoup plus grande. Les enfants que l'on a contraint à porter deux appareils au lieu d'un seul, sont revenus à l'appareillage monaural.

Question 13

Pendant la période d'essai de cinq mois, trois des 28 audioprothèses Phonak PP-C-L-A ont dû subir des interventions de service diverses.

Conclusions des questionnaires

Il est indubitable que les enfants révélaient une plus grande conscience des sons après leur appareillage avec ces systèmes amplificateurs des basses fréquences. Ceci n'est pas étonnant, car ces appareils leur procuraient un gain prothétique dans la bande fréquentielle où leur seuil auditif tonal était le meilleur. L'aspect nouveau de ce type d'appareillage est qu'il semble permettre de récupérer des informations vocales issues de la zone fréquentielle grave.

Il apparaît, au travers des réponses aux questionnaires faites par les parents et les professeurs, que tous les enfants ont fait des progrès dans leur capacité de discrimination vocale, avec comme conséquence une reproduction plus aisée de la parole. En outre, les enfants étaient beaucoup plus impliqués dans leur environnement sonore quotidien.

Au lieu de donner un questionnaire aux enfants, on a préféré évaluer les résultats de l'appareillage à l'aide d'un test audio-visuel réalisé spécialement dans ce but par l'auteur et Ole Maintz.

C. Evaluation à l'aide du test vidéo

Le test est constitué de quatre sous-tests, présentés trois fois à chaque enfant:

1. Avec l'ancien appareil.
2. Avec le nouvel appareil et le nouvel embout, juste après l'appareillage.
3. Dix mois après l'adaptation du nouvel appareil.

Le test inclue la mesure des capacités de discrimination des enfants selon le nombre de syllabes des mots, la discrimination des voyelles, et la reconnaissance des phrases. L'appareil

Phonak PP-C-L-A a été choisi car c'est lui qui procure actuellement la meilleure amplification des graves. Un soin tout particulier a été porté à l'adaptation de l'embout, qui a été réalisé avec un écart de 1mm.

Les enfants ont été soumis aux mêmes séquences de tests, d'abord avec leur ancien appareil, puis avec la nouvelle prothèse passe-bas, et à nouveau dix mois plus tard avec cette nouvelle prothèse. Il faut garder présent à l'esprit que l'utilisation répétée du même test peut influencer les résultats, mais cette façon de procéder était nécessaire pour atteindre une standardisation convenable.

Les exercices utilisés pour le test vidéo ont été enregistrés sur bande magnétique. Il s'agissait d'une voix d'homme, mais des enregistrements de voix de femmes ont également été réalisés, afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec des voix différentes. Faute de temps, cette comparaison n'a toutefois pas été faite.

Les enfants étaient placés à une distance constante de la source sonore. A chaque séance d'examen, le volume sonore de l'émission, ainsi que le gain de l'appareil, étaient identiques. L'appareil était réglé au niveau que l'on a déduit des mesures de gains d'insertion.

On a comparé comment les enfants répondaient au test vidéo avec leur ancien appareil et le nouvel appareil porté depuis dix mois. Les résultats sont donnés en pourcentage de réponses correctes. Une amélioration

a été notée pour 22 sous-tests (61%), aucun changement pour 8 sous-tests (22,5%), et une dégradation pour 6 sous-tests (16,5%). Il faut noter que cinq enfants, dont la surdité était telle qu'ils ne pouvaient communiquer qu'avec le langage des signes, n'ont pas pu être soumis au test vidéo.

Les résultats ci-dessus montrent qu'un fort pourcentage d'enfants retire un grand bénéfice du nouvel appareil, pour ce qui est de la discrimination vocale. Ces résultats confirment les réponses des professeurs aux questions relatives à la rééducation de la prononciation.

Conclusion

L'ensemble des mesures, questionnaires, tests vidéo, ainsi que les commentaires des enfants eux-mêmes, montrent que l'appareil à suramplification des graves peut être utilisé avec beaucoup de succès par des enfants atteints de pertes auditives profondes.

La situation peut cependant paraître différente si un appareil de ce type est adapté à un enfant plus jeune qui serait, par la suite, systématiquement rééduqué selon les principes de Daniel Ling.

Afin d'obtenir de bons résultats, comme il semble que ce soit possible avec l'appareil passe-bas, l'entraînement de la phonation doit être conduit selon certaines règles spécifiques, complémentaires les unes des autres.

BIBLIOGRAPHIE

Høreapparatilpasning på børn med store høretab, febr. 89 Moss Hansen.

Valg af tilpasning af høreapparat ved store høretab. Ole Dyrland, Vejle. Audionyt nr. 4 1988.

Daniel Ling: Speech and the Hearing-Impaired Child: Theory and Practice.

Arne Risberg and Janos Martony: A method for the classification of audiograms. Symposium on Speech Communication Ability and Profound Deafness, Stockholm 1970.

Autres publications de la série «Focus»

Focus 1

- épuisé -

Focus 2

Ora Buerkli-Halevy:
Adaptation acoustique par des coudes de raccord spéciaux
© 1985

Focus 3

Ora Buerkli-Halevy:
Les avantages du microphone directionnel - synthèse des publications techniques récentes
© 1987

Focus 4

Ora Buerkli-Halevy:
Pour les sujets difficiles à appareiller - des solutions originales grâce aux coudes acoustiques modifiant la courbe de réponse en fréquences
© 1987

Focus 5

Ora Buerkli-Halevy:
Sélection de la courbe de réponse - l'amplification des basses fréquences est-elle réellement superflue?
© 1988

Focus 6

Ora Buerkli-Halevy:
Guides d'application pratique des formules de pré-sélection
© 1988

Focus 7

Ora Buerkli-Halevy:
L'embout ouvert - l'adaptation haute fidélité pour les pertes auditives aiguës faibles à moyenne
© 1989

Focus 8

Ora Buerkli-Halevy:
Les avantages de la Super-Compression pour l'amélioration du rapport signal/bruit
© 1987

Focus 9

Dr. A. Mathis, Lucerne, Suisse:
Importance du diagnostic et du traitement précoces de la surdité chez l'enfant
© 1982

Focus 10

Darrel L. Teter, Denver, Colorado, USA:
L'amplification binaurale
© 1983

Focus 11

Dennis Byrne & Philip Newall, Australie:
Sélection des audioprothèses et caractéristiques requises pour les surdités sévères
© 1988

Focus 12

Harvey Dillon, Australie
Intégration de l'effet in vivo de l'événement, dans le choix du gain sur coupleur des audioprothèses
© 1991

Pour de plus amples informations:



Birgitte Franck a terminé sa formation d'enseignante en 1970. En 1974, elle obtint son diplôme d'audio-logopédie. Depuis 1970, elle a exercé son activité professionnelle avec des enfants très malentendants. Elle est actuellement responsable du traitement et de l'éducation de 110 enfants appareillés dans le comté de Roskilde, près de Copenhague. Birgitte Franck a publié au cours des années des articles dans les revues professionnelles danoises et scandinaves.