

Apprentissage de la lecture labiale par des adultes devenus-sourds

Marie-Agnès Cathiard*, Audrey Gavard-Boitier**, Elisa Moniot***, Catherine Rebière****, Anne-Marie Fluttaz*****

* MCF-HDR en Sciences du langage, Univ. Grenoble Alpes, LITT&ARTS, Equipe ISA, F-38040 Grenoble

marieagnes.cathiard@u-grenoble3.fr

** logopédiste

audrey.gavardboitier@gmail.com

*** codeuse LPC

elisamoniot@gmail.com

**** orthophonistes, Centre Audition et Langage, service ORL, CHU de Grenoble, BP207, 38043 Grenoble Cedex 09

CRebiere@chu-grenoble.fr

AMFluttaz@chu-grenoble.fr

Auteur correspondant : marieagnes.cathiard@u-grenoble3.fr

Résumé :

Les personnes devenues-sourdes appareillées signalent de manière récurrente que le gain prothétique reste insuffisant dans certaines situations bruyantes. Le recours aux informations labiales peut permettre de répondre en partie à cette difficulté, à condition qu'on offre à ces personnes la possibilité de suivre un apprentissage en lecture labiale. Mais il est nécessaire de pouvoir s'appuyer sur une évaluation objective de cet entraînement. Si une littérature abondante existe sur le sujet, peu de travaux sont disponibles sur l'effet d'un entraînement. De plus ces travaux portent tous sur la langue anglaise et s'intéressent surtout aux consonnes. 18 adultes devenus-sourds appareillés ont suivi en groupe un module d'apprentissage de la lecture labiale sur 15 séances. La méthode adoptée était centrée sur un décodage analytique (inspiré de Garric, 1971) des consonnes et des voyelles classées en mouvements selon la description d'Istria et al. (1982, 1996) ; elle présentait aussi les phonèmes dans des mots et de petites phrases. Les sujets ont été soumis, avant et après apprentissage, à un test standardisé de perception de logatomes présentant les consonnes et les voyelles dans des contextes de coarticulation variés, en conditions visuelle, auditive et audiovisuelle. Un gain moyen de 19,7% a été obtenu après apprentissage en lecture labiale. Si ce gain apparaît variable selon les visèmes consonantiques, il est homogène et important (19%) pour les 4 visèmes vocaliques. Or des travaux récents ont insisté sur l'importance de préserver chez les personnes les plus âgées l'identification des voyelles (aussi porteuses de transitions consonantiques) pour une bonne perception de la parole orale dans son ensemble.

Mots clés : surdité, parole, perception, apprentissage, test, lecture labiale, adultes devenus-sourds, visèmes vocaliques et consonantiques.

Lipreading learning by late deafened adults

Summary:

For impaired-hearing people, the available prosthetic gains remain insufficient in noisy situations. Labial information can compensate at least partially for such perturbations, provided that people benefit for training in lip-reading. But it is necessary to elaborate an objective evaluation of different types of training. While a plentiful literature does exist on lip-reading, few works are available on the specific effect of lip-reading training. Moreover these works concern all the English language and are generally limited to consonants perception. 18 late-deafened French adults with hearing aids underwent a lip-reading training along 15 one-hour sessions. The adopted method focussed on an analytical consonant and vowel decoding (Garric, 1971), according to the classification of movements types (Istria et al., 1982, 1996). Phonemes were also presented in words and in small sentences. The 18 subjects were submitted, before and after training, to a standardized test of logatomes presenting consonants and vowels in varied contexts of coarticulation. Visual, auditory and audiovisual conditions were tested. An average gain of 19.7% was obtained after training. This gain varied according to the different consonantal visemes. But it was homogeneous and important (19%) for all vocalic visemes. This meets recent results which emphasized the importance for elderly people to preserve the identification of vowels for a good perception of the oral speech as a whole, since they also carry consonantal transitions.

Key words: hearing loss, speech, perception, learning, tests, lipreading, late-deafened adults, vocalic and consonantic visemes.

----- INTRODUCTION -----

En dépit des progrès indéniables des performances des prothèses auditives, les personnes Devenues-sourdes signalent de manière récurrente que le gain prothétique reste insuffisant dans certaines situations bruyantes : conversation à plusieurs (Schulze, 2012), environnement extérieur (Gnansia, 2009). Il est de longue date établi que le recours à la complémentarité des informations auditives et visuelles augmente l'intelligibilité de la parole pour les normo-entendants (pour l'anglais depuis Sumbly, Pollack, 1954 ; pour le français, Mohamadi, Benoît, 1992). S'il est admis que les personnes Devenues-sourdes recourent naturellement aux informations audiovisuelles, peu d'études ont réussi à montrer que le handicap auditif tardif conduirait naturellement ces personnes à prendre davantage en compte l'information visuelle. L'étude de Tye-Murray et al. (2007a) qui a comparé les performances auditives, visuelles et audiovisuelles de sujets âgés presbycusiques (ayant une surdité légère à moyenne) à celles de sujets normo-entendants, ne montrait pas d'intégration multimodale supérieure et une augmentation seulement légère de la lecture labiale de mots familiers. On sait aussi que la capacité à lire sur les lèvres diminue avec l'âge (Tye-Murray et al., 2007b). En outre, chez la personne âgée, le maintien de cette capacité est très dépendante de facteurs cognitifs, en particulier la mémoire à court terme et la capacité d'inférence verbale (Rönnberg et al., 1998 ; Feld, Sommers, 2009). Une étude récente en neuroimagerie semble indiquer cependant pour des Devenus-sourds profonds que plus la capacité de lecture labiale est développée au moment de l'implantation cochléaire, meilleure sera la récupération auditive (Strelnikov et al., 2013). Il semble donc plus que jamais utile de pouvoir proposer aux Devenus-sourds (appareillés ou implantés) un apprentissage de la lecture labiale, pour tenter d'augmenter cette capacité souvent considérée comme naturelle, mais dont on connaît pourtant la grande variabilité individuelle (MacLeod, Sumerfield, 1990 ; Bernstein et al., 2000). Après avoir rappelé les méthodes d'apprentissage de la lecture labiale disponibles en France, ainsi que les résultats d'études évaluant l'effet d'entraînement, nous présenterons les conclusions d'un apprentissage mené auprès de deux groupes de Devenus-sourds, ayant pour la plupart une surdité moyenne et étant appareillés. Cette catégorie de malentendants est encore trop peu souvent orientée vers une prise en charge orthophonique qui leur permettrait d'utiliser efficacement la complémentarité audiovisuelle de la parole pour tirer le meilleur bénéfice au quotidien de leurs prothèses auditives. Il nous a donc semblé souhaitable d'évaluer précisément quel gain pouvait être attendu d'un module collectif d'apprentissage de la lecture labiale adressée à cette population.

1. Les méthodes d'apprentissage de la lecture labiale

L'apprentissage de la lecture labiale est fort ancien puisqu'on peut remonter au milieu du XVIII^e siècle avec la méthode oraliste de l'allemand Heinicke ; puis au XIX^e au *Cours sur l'articulation* (1874) de Mgr Magnat ou encore à *L'art subtil de la lecture sur les lèvres* (1895) de Mabel Gardiner Hubbard-Bell. En 1949, Fournier et Saussus proposent un *Cours complet de la lecture labiale à l'usage des sourds de naissance, des sourds acquis et des durs d'oreille*, où les grands principes encore actuels de l'entraînement en français sont énoncés dans une série de vingt leçons. La progression se fait en passant d'un travail analytique court (repérage des indices visuels permettant l'identification des phonèmes) à un travail plus global (identification des phonèmes précédemment étudiés dans des mots).

La méthode de Garric (1971) est une méthode analytique. Elle propose une étude des mouvements articulatoires (lieu et durée) des phonèmes grâce à des schémas et des tableaux, pour pouvoir ensuite les assimiler sur les lèvres en mouvement. Le but de cette méthode est que

le labiolecteur puisse identifier les phonèmes grâce à un repérage précis des variations d'articulation. La suppléance mentale interviendra seulement après que ce repérage est devenu efficient. Garric préconise le travail en groupe pour augmenter la motivation et les échanges entre personnes devenues sourdes. La progression démarre par l'identification des 10 voyelles orales du français en prenant en compte, pour chaque voyelle, les variations des trois paramètres labiaux : aperture, étirement et protrusion. Puis les quatre voyelles nasales sont étudiées en pointant les différences articulatoires avec les voyelles orales correspondantes. Les consonnes sont présentées par groupe dans l'ordre suivant : [l] / [p], [t], [k] / [f], [s], [ʃ] / [b], [d], [g] / [m], [n], [ɲ] / [v], [z], [ʒ] / [ʁ] / [j]. On peut remarquer que si trois consonnes sont étudiées isolément, les autres sont regroupées selon leurs modes articulatoires (occlusives non-voisées, constrictives non-voisées, occlusives voisées, occlusives nasales, constrictives voisées). Chaque consonne est d'abord présentée avec une voyelle qui permet de maximiser ses caractéristiques (voyelle ouverte, comme [a], le plus souvent), et en position initiale et finale de mot. D'autres contextes vocaliques sont ajoutés ensuite. Cette méthode se caractérise donc par des descriptions fines des mouvements des articulateurs et par les comparaisons des durées (timing) de production de chaque phonème. Gomez de Gracia (2009) a montré qu'un groupe de 8 devenus-sourds appareillés formés à cette méthode, obtenait un meilleur score audiovisuel au test cochléaire de Lafon qu'un autre groupe n'ayant pas reçu d'apprentissage de la lecture labiale, respectivement 92% et 81%, alors que les scores en audition seule sont proches, respectivement de 66,5% et 67%. Le groupe entraîné à la méthode de Garric présente donc un gain visuel plus important que le groupe non entraîné (mais l'étude ne présente pas d'analyse statistique).

La méthode d'Istria et al. (1982, 1996) est une méthode globale, dans laquelle le phonème ne sera pas étudié isolément, mais toujours en contexte dans des mots, des phrases ou des textes. Contrairement à Garric (1971), Istria et al. (1982, 1996) recommandent de se détacher de l'écrit, puisque la lecture labiale se réfère à l'oral. Les auteurs classent les phonèmes – voyelles et consonnes – en fonction de leur visibilité/invisibilité, leur stabilité/variabilité, et leur appartenance à un groupe de sosies labiaux (ou visèmes¹). Les voyelles sont ainsi regroupées en quatre groupes en fonction de leur image labiale proche, voire identique :

- Groupe A, bouche ouverte : [a], [ɛ]=[ɛ̃]
- Groupe AN, bouche ouverte/avancée : [ã], [ɔ], [ə]
- Groupe O, bouche avancée : [o]=[õ], [u]=[y], [ø]
- Groupe I, bouche étirée : [i], [e]

Quand aux consonnes, elles sont regroupées en trois catégories :

- Consonnes stables : groupe P [p]=[b]=[m], groupe F [f]=[v], groupe CH [ʃ]=[ʒ]
- Consonnes variables (en fonction du contexte vocalique) : groupe T [t]=[d]=[n], groupe S [s]=[z], et groupe L [l]
- Consonnes invisibles : groupe INV [k]=[g]=[ʁ]

Le principe de base de cette méthode est donc de faire « percevoir » ce qui est visible en entraînant le décodage analytique des indices labiaux ; tout en encourageant l'élève à « interpréter » et à « compléter » l'invisible. Une série d'exercices variés de « perception visuelle » permet un entraînement systématique au repérage des groupes de visèmes. Les auteurs recommandent l'articulation simultanée afin de permettre l'incorporation des mouvements articulatoires qui faciliterait leur identification. Cet apprentissage est à compléter simultanément par des exercices de « gymnastique mentale » (travail sur des structures de phrases permettant de

¹ Le visème (*visual phonem*) a été défini par Fischer (1968) comme des groupes de sons ayant même image labiale. Il est admis depuis Owens, Blazek (1985) de constituer les groupes de visèmes à partir de 75% de confusion des sons entre eux.

percevoir globalement l'énoncé et de passer rapidement d'un contexte à un autre) et d'« évocation mentale » (exercices sans lecture labiale, par exemple de type recherche de synonymes). Ces derniers exercices permettent d'entraîner et préserver l'utilisation des connaissances linguistiques du sujet.

Depuis ces deux méthodes, d'autres systèmes d'entraînement à la lecture labiale ont été proposés, notamment sous forme de logiciels (Muzzolini, 2009 ; Carbonnière, 2010) ou de livre (Haroutunian, 2002, 2007).

2. Evaluation de l'entraînement à la lecture labiale

Parmi les nombreuses études sur la lecture labiale (pour des revues de question, cf. Cathiard, 1988-89 et Cathiard, 1994), seules quelques-unes ont quantifié expérimentalement l'effet de l'entraînement. Concernant spécifiquement l'identification de visèmes consonantiques, Walden et al. (1977) ont testé l'effet d'un entraînement intensif, en exposant 31 sujets sourds sévères à vingt syllabes [Ca] (C étant une des 20 consonnes de l'anglais), répétées vingt fois, avant tout apprentissage. Ces sujets étaient ensuite entraînés à raison d'une heure par jour, pendant 14 jours consécutifs : un expérimentateur articulait, sans émettre de son, un sous-ensemble des 20 syllabes, répétées en ordre aléatoire plusieurs fois au cours d'une même session (500 syllabes en une session). L'entraînement suivait une progression dans la mesure où, lors de la première séance, seules des consonnes visuellement bien distinctes étaient présentées ; puis davantage de consonnes étaient ajoutées au fil des séances, de manière à présenter les 20 syllabes aux dernières séances d'entraînement. Au cours d'une séance, le sujet devait, soit identifier la syllabe présentée, soit simplement dire si les deux syllabes articulées l'une après l'autre par l'expérimentateur étaient semblables ou différentes. Les sujets étaient corrigés immédiatement en cas d'erreur. Après cette phase d'entraînement, les sujets étaient à nouveau soumis au test vidéo initial. L'efficacité de l'entraînement est révélée par l'augmentation du score correct qui passe de 32% avant entraînement à 44,3% après. De plus, le nombre de visèmes (taux de confusion à 75%) passe de 4 avant entraînement ([p, b, m] ; [f, v] ; [θ, ð] et [s, z]) à 9 après entraînement (les mêmes, plus [ʃ, ʒ], [w], [r], [l] et un visème constitué des consonnes restantes). Il est donc clair qu'un entraînement à la lecture labiale permet d'augmenter les scores d'identification de consonnes (cf. aussi Walden et al., 1981, pour des sujets sourds moyens ; Gesi et al., 1992, et Massaro et al., 1993, pour des sujets entendants ; Bernstein et al., 2001 pour une comparaison sourds/entendants). Peu d'études ont traité de l'effet de l'entraînement visuel sur l'identification des voyelles (Heider, Heider, 1940, pour des enfants sourds). Richie, Kewley-Port (2003) ont montré une petite augmentation de mots correctement identifiés dans des phrases après un entraînement à l'identification visuelle de voyelles. Ces mêmes auteurs (Richie, Kewley-Port, 2008) ont cherché à déterminer si l'entraînement audiovisuel à la perception de voyelles permettait d'augmenter la reconnaissance audiovisuelle de la parole dans des conditions d'écoute bruitée. Ils ont comparé la performance de 7 sujets adultes normo-entendants, entraînés pendant six sessions d'une heure à l'identification de voyelles dans des monosyllabes CVC, à la performance de 7 sujets non entraînés. Tous les sujets étaient évalués en pré-test et post-test sur leur identification audiovisuelle de voyelles en situation de bruit (SNR de -30 dB). Si les sujets au pré-test avaient des scores proches (38,4% et 41,6%), les sujets entraînés (66,7%) dépassaient largement les sujets non-entraînés (45%) lors du post-test. On notera cependant que ces études sur l'effet de l'entraînement à la lecture labiale ont toutes été menées en langue anglaise et qu'on ne dispose d'aucune étude comparable en français.

----- METHODE -----

1. Le module d'apprentissage de la lecture labiale

L'enseignement de la lecture labiale s'est déroulé au sein du service ORL du CHU de Grenoble en quinze séances hebdomadaires d'une heure. Il s'agissait d'un apprentissage en groupe destiné aux personnes devenues-sourdes adultes présentant des degrés de surdité divers et n'ayant jamais suivi d'apprentissage de la lecture labiale. Lors des cours, les sujets étaient placés en U autour des deux orthophonistes dirigeant la séance. Il était recommandé aux sujets de changer de place au cours du module afin de s'habituer à différents angles d'observation du visage des orthophonistes. Les orthophonistes utilisaient un tableau où les éléments principaux du cours étaient notés (phonèmes travaillés, items proposés, informations sur le déroulement du cours...). Pendant qu'une orthophoniste animait l'exercice en présentant les items en lecture labiale, la deuxième inscrivait au tableau, après la correction, les stimuli proposés. Au cours d'une séance, les r les étaient inversés afin de permettre la prise d'indices labiaux sur deux locuteurs. Des supports papiers étaient distribués aux sujets (tableaux des visèmes vocaliques et consonantiques et schémas articulatoires). Chaque exercice de lecture labiale était proposé sans voix, les patients gardant leurs prothèses. Entre les exercices, les échanges oraux étaient favorisés toutes les fois que nécessaire pour la transmission des consignes et les interactions entre tous, sachant que l'attention demand e en modalité visuelle seule est très importante.

Les orthophonistes en charge de ce cours ont élaboré une méthode de travail inspirée des méthodes de Garric (1971) et d'Istria et al. (1982, 1996). L'objectif pédagogique de ce cours est d'exercer le décodage analytique de l'information labiale. Contrairement   Garric (1971), la suppléance mentale peut être utilisée avec un travail sur des mots et des phrases². Alors qu'Istria et al (1982) recommandent de mettre de côté la graphie, les orthophonistes choisissent d'utiliser cette ressource. Chaque présentation de phonème sera suivie par une description de toutes les graphies pouvant représenter ce phonème afin que les sujets puissent faire une correspondance entre l'image labiale perçue et leurs connaissances orthographiques.

Le classement des voyelles et des consonnes en visèmes est celui d'Istria et al (1982), tout en s'appuyant sur les schémas de Garric (1971) pour la description des mouvements. Les premières séances sont consacrées à la présentation des mouvements des voyelles que les orthophonistes ont ordonnées du plus facile au plus difficile : Vis me V₁ : bouche ouverte (groupe A : [a], [ ]=[ ]); Vis me V₄: bouche étirée (groupe I : [i], [e]); Vis me V₃: bouche avancée (groupe O : [o]= [ ], [u]=[y], [ ]) et Vis me V₂: bouche ouverte/avancée (groupe AN : [ ], [ ], [ ]). Les mouvements des consonnes sont ensuite présentés : consonnes stables (Vis me C₁ = groupe P : [p=b=m], C₂ = groupe F : [f=v], C₃ = groupe CH : [ʃ=z]); consonnes INV (C₄ : [k=g=ʒ]); consonnes variables (C₅ = groupe T : [t=d=n], C₆ = groupe S : [s=z] et C₇= la consonne [l]). En ce qui concerne les consonnes, ce classement a le mérite de prendre en compte les effets de coarticulation toujours présents lors de l'émission du flux de parole (Benguerel, Pichora-Fuller, 1982). Certaines consonnes sont ainsi dites « stables », car le geste visible qui les caractérise (l'occlusion bilabiale pour [p, b, m]) sera toujours identique et visible quelle que soit la voyelle qui suit ou précède la consonne. D'autres sont dites « invisibles » car articulées de manière très interne dans la bouche. Enfin les consonnes dites « variables » seront plus ou moins visibles en fonction de la voyelle qui les suit ou les précède. Ainsi une syllabe [ala] sera bien identifiée car

² La suppléance mentale sera davantage exploitée lors d'un module d'approfondissement qui peut être proposé à la suite du module d'initiation.

la réalisation de la voyelle [a] se fait avec une grande ouverture de la bouche permettant de visualiser le mouvement de la langue qui va au contact derrière les dents. Au contraire, la présence de voyelles arrondies comme [y, u, o] limite la perception des consonnes variables.

D'une manière générale, chaque mouvement a été abordé par les orthophonistes selon la même progression. Elles présentaient tout d'abord le tableau du mouvement en question, ainsi que les différentes graphies possibles pour chaque phonème. La description de l'articulation et de l'image labiale était réalisée grâce aux schémas de Garric (1971). Puis le groupe de sujets choisissait un mot référent pour chaque groupe de visèmes (par exemple le mot « blanc » pour le groupe AN). Ensuite les orthophonistes proposaient un exercice d'imprégnation du mouvement en plaçant le phonème en position initiale et finale dans différents mots. A cette étape, il ne s'agit en aucun cas de chercher à comprendre le mot mais plutôt de regarder le mouvement du phonème étudié. Enfin divers exercices étaient réalisés pour entraîner le groupe à identifier ce mouvement en contexte. Il s'agissait ainsi de repérer un mot, en identifiant s'il se trouvait plutôt au début, au milieu ou à la fin de la phrase, sans nécessairement comprendre la phrase. A la fin du module d'apprentissage, tous les phonèmes ont été étudiés. Il était conseillé aux sujets de s'entraîner à prononcer devant un miroir les mouvements appris d'une séance à l'autre, afin de mieux en comprendre le mécanisme articuloire et les indices labiaux.

2. Sujets de l'étude

Notre étude rend compte des résultats de deux groupes de sujets, qui ont suivi le module d'apprentissage lors de deux années différentes. Tous les sujets étaient porteurs de prothèses auditives.

A partir de l'audiogramme de chaque sujet, nous avons calculé la perte totale moyenne pour chaque oreille à partir de la perte en dB aux fréquences 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz. Leur somme est divisée par 4 arrondie à l'unité supérieure. Toute fréquence non perçue est notée à 120 dB de perte. En cas de surdité asymétrique, nous avons cherché la moyenne pondérée calculée de la manière suivante³ : le niveau moyen de perte en dB est multiplié par 7 pour la meilleure oreille et par 3 pour la plus mauvaise oreille, puis cette somme est divisée par 10. Soit le cas de notre sujet 19 : si nous prenons en compte sa meilleure oreille (35 dB de perte à l'oreille droite), il a une déficience auditive légère (DAL), or si nous calculons la moyenne pondérée ($35 \times 7 + 70 \times 3 = 455/10 = 45,5$ dB), il a une déficience auditive moyenne de premier degré (DAM1).

Le groupe 1 se composait de douze sujets mais seuls huit d'entre eux ont suivi intégralement l'apprentissage et ont donc pu passer les deux tests : pré-test et post-test. Tous sont devenus sourds, à l'exception du sujet 7 qui est malentendant depuis la naissance. Les informations concernant ce groupe de sujets sont présentées dans le tableau 1. La moyenne d'âge des sujets est de 63,4 ans (51-76 ans) et leur surdité date en moyenne de 29,4 ans (5-65 ans). Un sujet a une surdité légère (DAL : perte entre 21 et 40 dB) mais à la limite supérieure (40 dB) ; quatre sujets ont une déficience auditive moyenne de second degré (DAM2 : perte entre 56 et 70 dB) ; un sujet a une déficience sévère du premier degré (DAS1 : perte entre 71 et 80 dB) et deux sujets ont une surdité sévère du second degré (DAS2 : perte entre 81 et 90 dB).

³ D'après la Recommandation biap 02/1 bis : Classification audiométrique des déficiences auditives. <http://www.biap.org/fr/recommandations/65-ct-2-classification-des-surdites/5-recommandation-biap-021-bis>

N° Sujet	Age	Sexe	Perte OD (en dB)	Perte OG (en dB)	Déficiences auditive moyenne (en dB)	Ancienneté de la surdité (en année)
Sujet 1	59	F	40	40	40	10
Sujet 2	69	M	60	65	61,5	10
Sujet 3	62	F	75	70	71,5	40
Sujet 4	65	F	80	85	81,5	65
Sujet 5	65	M	65	70	66,5	35
Sujet 6	76	F	105	45	63	5
Sujet 7	51	F	100	85	89,5	32
Sujet 8	60	M	85	50	60,5	38
MOY	63,4		76,3	63,8	66,8	29,4
MIN	51		40	40	40	5
MAX	76		105	85	89,5	65

Tableau 1. Tableau récapitulatif des données concernant le groupe 1.

Le groupe 2, composé au départ de 12 personnes devenues sourdes, comportait lors des derniers tests seulement 10 personnes. Nous présenterons donc uniquement les résultats de ces 10 sujets au pré- et au post-test. Ces 10 sujets sont présentés dans le tableau 2. La moyenne d'âge des sujets du groupe 2 est de 69,2 ans (59-84 ans) et leur surdité date en moyenne de 9,8 ans (1-20 ans). Trois sujets ont une surdité moyenne de premier degré (DAM1 : perte entre 41 et 55 dB), six sujets ont une surdité moyenne de second degré (DAM2 : perte entre 56 et 70 dB), et un sujet à une déficiences auditive sévère du premier degré (DAS1 : perte entre 71 et 80 dB) avec une perte de 72 dB. En résumé, notre groupe est assez homogène, majoritairement constitué de personnes ayant une surdité moyenne.

	Age	Sexe	Perte OD (en dB)	Perte OG N° Sujet (en dB)	Déficiences auditive moyenne (en dB)	Ancienn�t� de la surdité (en année)
Sujet 9	75	F	60	65	61,5	20
Sujet 10	63	F	60	100	72	10
Sujet 11	74	M	55	50	51,5	10
Sujet 12	82	F	45	45	45	8
Sujet 13	62	F	35	70	45,5	2
Sujet 14	61	F	35	120	60,5	1
Sujet 15	84	M	60	60	60	10
Sujet 16	70	M	65	55	58	10
Sujet 17	59	F	80	55	62,5	12
Sujet 18	62	M	120	45	67,5	15
MOY	69,2		61,5	66,5	58,9	9,8
MIN	59		35	45	45	1
MAX	84		120	120	72	20

Tableau 2. Tableau récapitulatif des données concernant le groupe 2.

Nous pouvons observer que le groupe 2 a un degré de surdité plus homogène que le groupe 1, avec une perte auditive un peu plus importante (66,8 dB contre 58,4 dB) et en moyenne plus récente (9,8 ans contre 29,4 ans).

3. Tests d'évaluation de l'apprentissage

Notre objectif est d'évaluer précisément le bénéfice que peut apporter le module collectif d'apprentissage de la lecture labiale, en comparant, avant et après l'apprentissage, les performances d'identification de nos sujets sur un même test standardisé. Nous avons élaboré des tests de perception de la parole dans trois conditions : auditive (A), visuelle (V) et audiovisuelle (AV). Etant donné que le module d'apprentissage vise essentiellement à augmenter la reconnaissance des indices labiaux au niveau phonémique, nous testerons spécifiquement chez les 18 sujets de l'étude l'identification des consonnes et des voyelles, avant et après apprentissage.

Nous avons choisi d'élaborer un test standardisé sur ordinateur présentant des vidéos d'items prononcés par une même locutrice. Les vidéos présentent tout le visage de la locutrice en-dessous des yeux, jusqu'au cou, permettant ainsi de visualiser les principaux indices visuels pour la parole.

Le test retenu est un test de logatomes : 28 phonèmes vocaliques en contexte CVC et 28 phonèmes consonantiques en contexte VCV. Ces logatomes sont formés à partir du classement des voyelles en quatre visèmes vocaliques (V_1 à V_4) et consonantiques (C_1 à C_7). Pour CV_1C par exemple, on aura les voyelles du visème V_1 (groupe A : [a, ε, ã]) présentées dans l'un ou l'autre des 7 contextes consonantiques (une des consonnes de chaque visème consonantique), soit 7 stimuli. La consonne avant et après la voyelle est identique au sein d'un même logatome. On opère de la même manière, pour les voyelles des visèmes V_2 , V_3 et V_4 , ce qui permet d'obtenir un test de $4 \times 7 = 28$ logatomes pour les voyelles. Pour les consonnes, il y a également 28 stimuli : 7 consonnes représentant les 7 visèmes consonantiques présentées dans 4 contextes de visèmes vocaliques.

Le pré-test et le post-test se sont déroulés selon la même procédure pour les sujets des deux groupes. Chaque sujet était assis devant un écran d'ordinateur (à 60 cm de distance) dans une pièce lumineuse et calme. Deux personnes étaient présentes pour réaliser chaque test dans une ambiance agréable et à un rythme convenable ; la première présentait les vidéos une à une à l'aide du clavier de l'ordinateur, et la seconde relevait les réponses données oralement par les sujets. Chaque passation débutait par une petite présentation du test, avec un exemple pour familiariser le sujet avec le dispositif de présentation et de réponse. En ce qui concerne l'ordre des modalités, la modalité visuelle, qui est celle qui nous intéresse le plus, était testée en premier ; puis l'audition seule et la condition audiovisuelle en dernier. Une pause au milieu des tests était proposée. Pour les conditions A et AV, les sujets gardaient leurs prothèses. Pour la condition V, le son de l'ordinateur était coupé. Enfin, une fiche de renseignements était remplie avec les sujets lors du pré-test et une petite fiche-bilan lors du post-test.

----- RESULTATS -----

Toutes les réponses ont été notées au fur et à mesure par l'expérimentateur sur des feuilles de notation standardisées. Dans la condition de lecture labiale (V), une réponse est considérée comme correcte si elle correspond à l'image labiale de la cible, autrement dit au visème (par exemple, si la cible est [pap], une réponse [a], [[e] ou [ɛ] est correcte). En conditions auditive (A) et audiovisuelle (AV), une réponse est considérée comme correcte si elle correspond exactement à la cible.

1. Identification des logatomes dans les trois conditions V, A et AV

Nous présentons les résultats globaux en figure 1. Nous avons réalisé une analyse de variance à trois facteurs, avec une variable indépendante inter-sujet (deux groupes) et deux variables indépendantes intra-sujets : la variable « Condition » avec les trois modalités de présentation (Auditive, AudioVisuelle et Visuelle) et la variable « Apprentissage » avec les modalités pré-test et post-test.

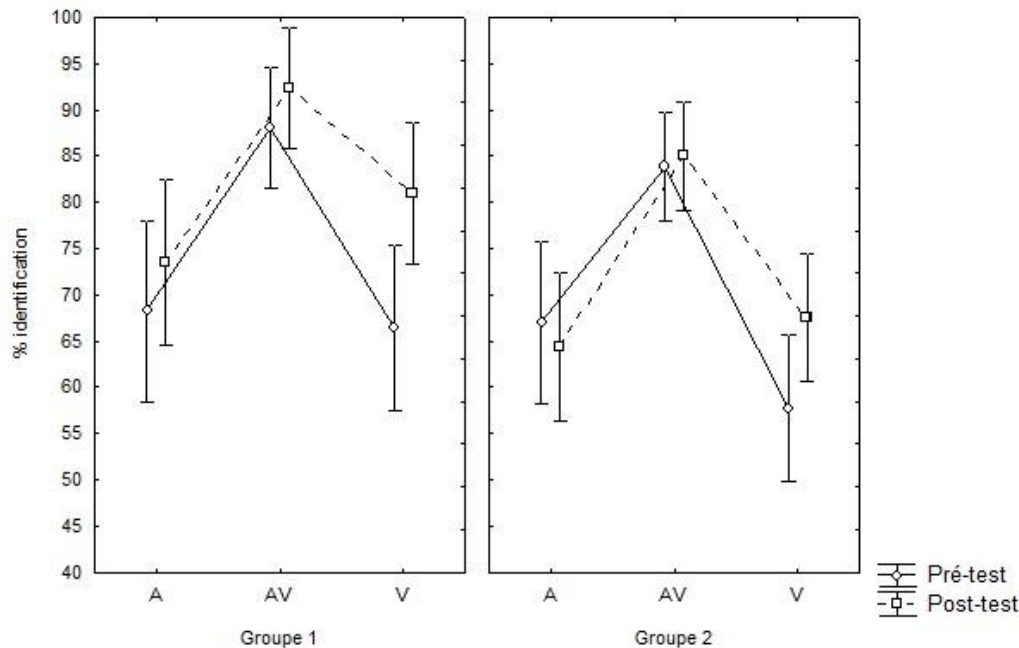


Figure 1. Pourcentages d'identification correcte des logatomes au pré-test et au post-test dans chaque condition de présentation (Auditive, AudioVisuelle et Visuelle) pour les deux groupes.

Plusieurs effets sont observés. Un effet significatif de la condition ($F[2,32]=39,8$; $p=0,0000$) : globalement, les sujets ont eu de meilleures performances en condition audiovisuelle (87,3%), qu'en conditions auditive (68,3%) et visuelle (68,1%). L'effet de l'apprentissage est significatif ($F[1,16]=24,4$; $p=0,0001$), avec de meilleures performances au post-test (77,3%) qu'au pré-test (71,8%). On observe un effet d'interaction entre l'apprentissage et le groupe ($F[1,16]=5,8$; $p=0,028$) : toutes conditions de présentation confondues, l'apprentissage a été plus marqué pour le groupe 1.

Enfin il existe surtout un effet d'interaction entre la condition et l'apprentissage ($F[2,32]=9,75$; $p=0,00049$) (figure 2). Les comparaisons post-hoc indiquent que l'apprentissage se révèle

significatif ($p=0,000$) seulement dans la condition visuelle avec 74,2% d'identification correcte au post-test, contre 62% au pré-test. Afin de quantifier plus précisément l'évolution obtenue en lecture labiale seule (condition V), nous en calculons le gain par la formule suivante : $(\text{Moyenne post-test} - \text{Moyenne pré-test} / \text{Moyenne pré-test}) \times 100$. Le gain obtenu en lecture labiale est ainsi de : $(74,2-62/62) \times 100 = 19,7\%$

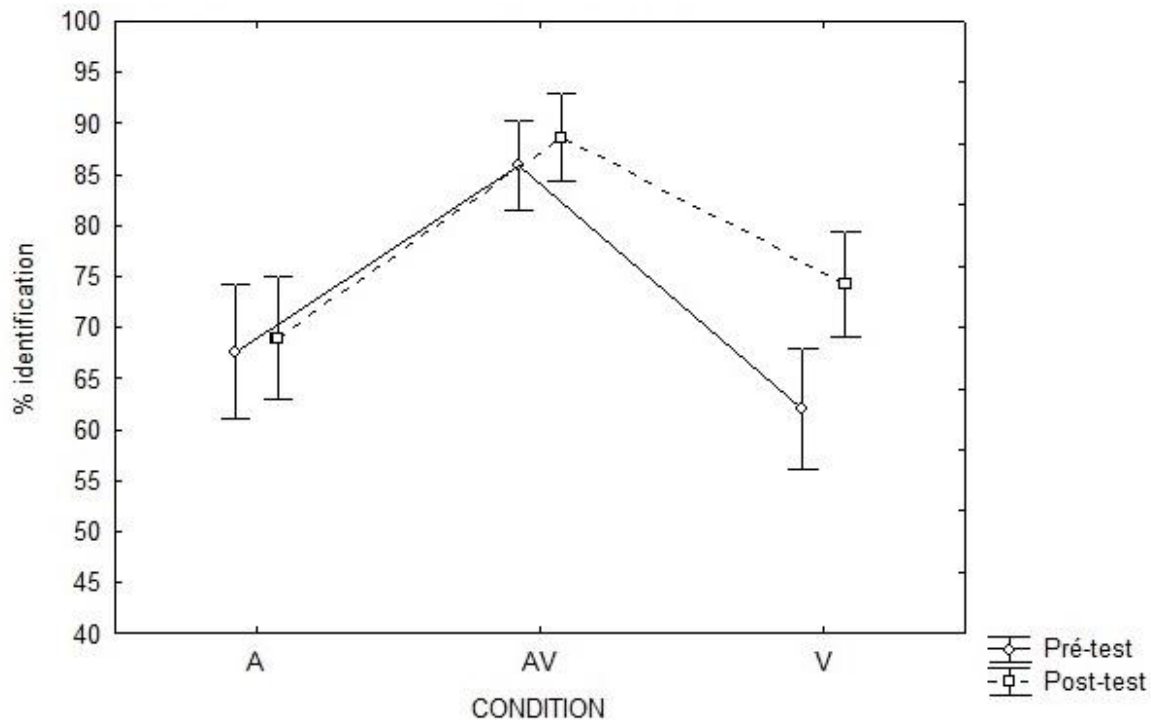


Figure 2. Pourcentages d'identification correcte des logatomes au pré-test et au post-test dans chaque condition de présentation (Auditive, AudioVisuelle et Visuelle).

On peut noter aussi qu'au pré-test, l'ordre d'identification entre la condition auditive et visuelle est le suivant : V (62%) < A (67,6%) ($p=0,003$); tandis qu'il s'inverse au post-test : les sujets deviennent meilleurs en condition visuelle qu'en condition auditive seule avec A (68,9%) < V (74,2%) ($p=0,01$). De plus, bien que la différence entre le pré-test et le post-test en condition audiovisuelle n'atteigne pas le seuil de significativité, nous pouvons remarquer qu'il existe une tendance à la progression dans cette condition bimodale : les sujets ont un peu progressé passant de 85,9% de réponses correctes au pré-test, à 88,6% au post-test. Il est toujours difficile d'obtenir une nette progression lorsque l'on approche des valeurs dites plafond. Néanmoins cette tendance peut laisser penser qu'au post-test, un petit gain en condition bimodale a commencé à s'opérer chez nos sujets à partir de leur meilleure compétence en lecture labiale.

2. Identification des voyelles et des consonnes en lecture labiale (V)

Le module d'apprentissage visant spécifiquement à développer la capacité à identifier les visèmes vocaliques et consonantiques dans des contextes variés, nous avons mené des analyses complémentaires sur les résultats obtenus en lecture labiale seule, en différenciant les réponses obtenues pour les voyelles et les consonnes.

2.1. Identification des voyelles

L'analyse de variance réalisée est à une variable indépendante inter-sujets (deux groupes de sujets) et deux variables indépendantes intra-sujets :

- la variable « groupe de voyelles » avec les quatre modalités : groupe A ([a], [ɛ], [ɛ̃]), groupe AN ([ã], [ɔ], [ə]), groupe O ([o], [õ], [u], [y], [ø]) et groupe I ([i], [e]).
- la variable « apprentissage » avec deux modalités (Pré-test et Post-test).

Etant donné qu'on n'observe aucun effet du groupe de sujets, ni seul ni en interaction, nous analyserons les résultats des voyelles sans différencier les deux groupes (figure 3). L'effet de l'apprentissage est significatif ($F[1,16]=12,52$; $p=0,00274$) avec une meilleure identification des voyelles au post-test : 75,2% contre 63,2% au pré-test. Pour connaître le pourcentage de cette amélioration, nous effectuons un calcul de gain : $(75,2-63,2/63,2) \times 100 = 19\%$. L'augmentation des performances d'identification des voyelles après l'apprentissage est donc de 19%.

L'effet du groupe de voyelles est également significatif ($F[3,48]=7,39$; $p=0,00036$). Ce résultat signifie que certains groupes de voyelles ont été mieux identifiés que d'autres, quel que soit l'apprentissage (pré-test et post-test confondus). En effet, d'après les moyennes d'identification correcte, pré-test et post-test confondus et l'analyse statistique, nous pouvons confirmer que le groupe AN est le moins bien identifié (57% d'identification correcte), suivi du groupe I (66,6% d'identification correcte), puis du groupe A (71,74% d'identification correcte) et enfin le groupe O (81,31% d'identification correcte) qui est le mieux reconnu par l'ensemble des sujets.

Enfin, la non-significativité de l'interaction entre les deux variables Voyelles et Apprentissage ($F[3,48]=1,01$; $p=0,39$) nous permet de dire que l'apprentissage est uniforme pour toutes les voyelles.

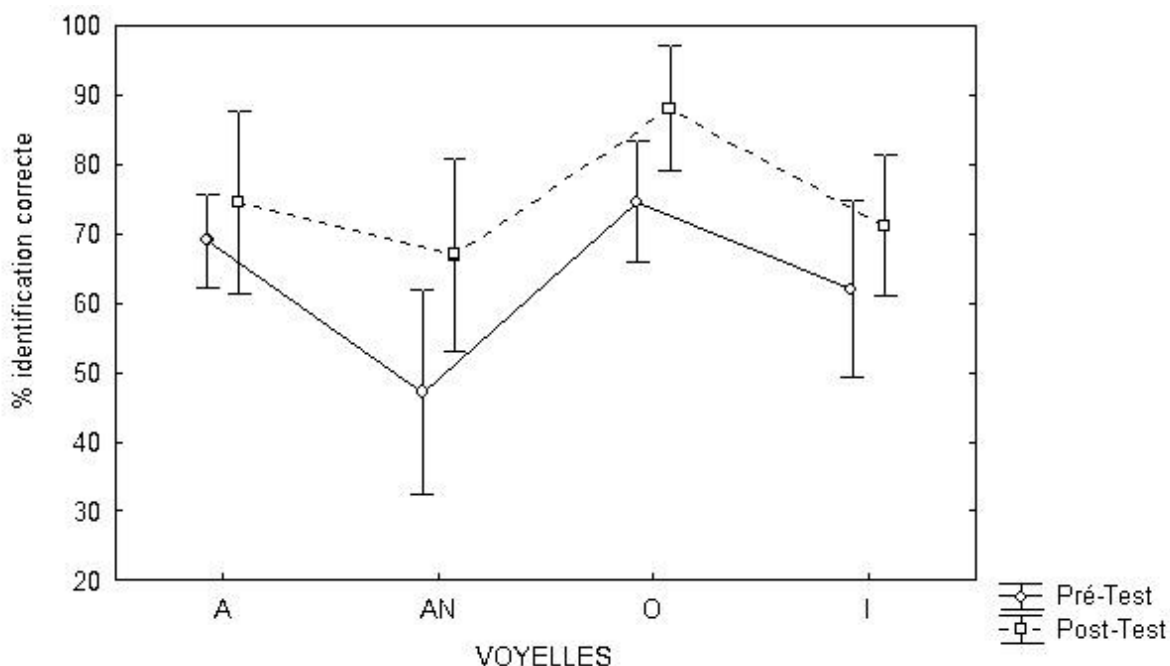


Figure 3. Pourcentages d'identification correcte des 4 visèmes vocaliques au pré-test et au post-test.

2.2. Identification des consonnes

L'analyse de variance réalisée comporte la variable indépendante inter-sujets (deux groupes de sujets) et deux variables indépendantes intra-sujets :

- la variable « Apprentissage » (pré-test et post-test)
- la variable « Groupe de consonnes » à sept modalités : groupe INV [k, g, ʁ], groupe P [p, b, m], groupe F [f, v], groupe CH [ʃ, ʒ], groupe T [t, d, n], groupe S [s, z] et groupe L [l].

On observe un effet du groupe de sujets significatif ($F[1,16]=11,07$; $p=0,0043$) : le groupe 1 (74,1%) est meilleur que le groupe 2 (60,5%). L'effet de l'apprentissage est significatif ($F[1,16]=22,51$; $p=0,0002$) : le score moyen du post-test (73,4%) est supérieur à celui du pré-test (61,3%). Le calcul de gain ($[(73,4-61,3)/61,3] \times 100$) nous indique une augmentation des performances d'identification des consonnes après l'apprentissage de 19,7%. On observe un effet significatif du groupe de consonnes ($F[6,96]=28,87$; $p=0,0000$). Enfin il existe un effet d'interaction entre l'apprentissage et les groupes de consonnes ($F[6,96]=2,63$; $p=0,021$), ainsi qu'un effet d'interaction entre l'apprentissage, les groupes de consonnes et les groupes de sujets ($F[6,96]=2,43$; $p=0,031$). Ces effets d'interaction signifient que l'effet de l'apprentissage (pré-test et post-test) n'est pas le même pour chaque groupe consonantique d'une part, et pour chaque groupe de sujets d'autre part. Pour mieux préciser l'effet d'apprentissage, nous analysons l'identification de chaque visème séparément pour chaque groupe, en calculant le gain obtenu (figure 4).

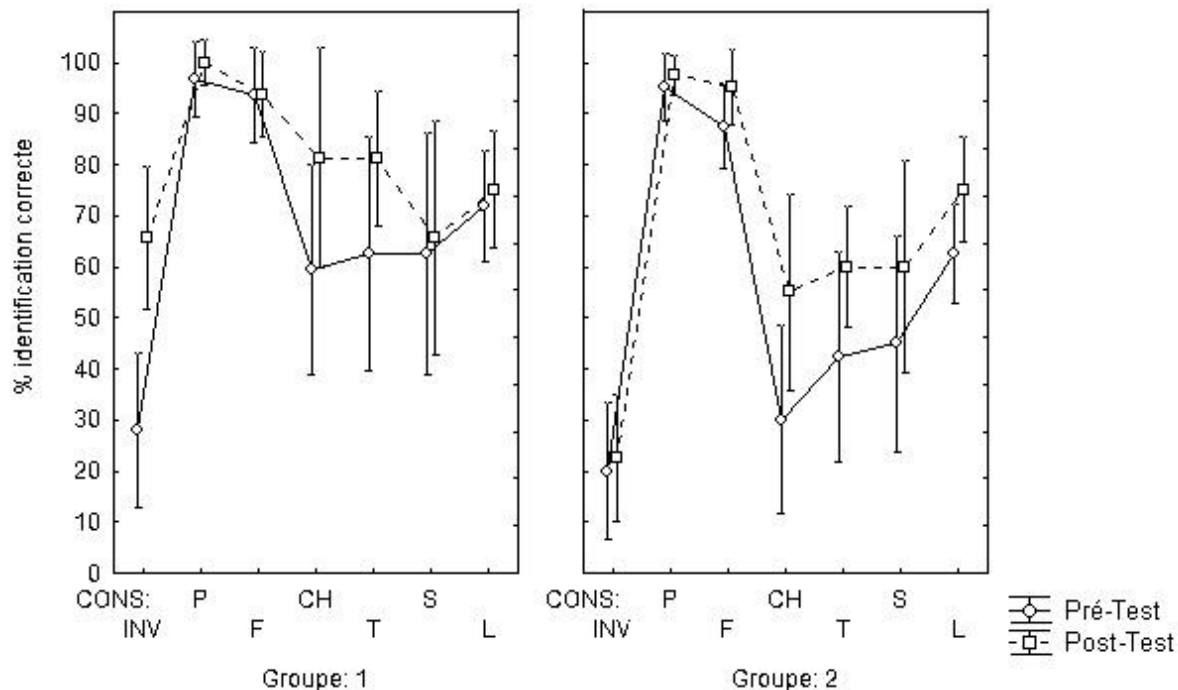


Figure 4. Pourcentages d'identification correcte des visèmes consonantiques au pré-test et au post-test, pour chacun des deux groupes de sujets.

Groupe 1 :

- l'augmentation des performances pour le groupe INV est significative à $p=0,000003$ avec 28,13% au pré-test et 65,63% au post-test : le gain est de 133% ($[(65,63-28,13)/28,13] \times 100=133,3$).
- l'augmentation des performances pour le groupe CH est significative à $p=0,0049$ avec 59,38% au pré-test et 81,25% au post-test : le gain est de 36,8% ($[(81,25-59,38)/59,38] \times 100=36,8$).
- l'augmentation des performances pour le groupe T est significative à $p=0,015$ avec 62,5% au pré-test et 81,25% au post-test : le gain est de 30% ($[(81,25-62,5)/62,5] \times 100=30$).

- Il n'y a pas d'augmentation significative des performances pour le groupe P (96,88% au pré-test contre 99,99% au post-test), ni pour le groupe F (93,75% au pré-test et au post-test). De même que pour le groupe S (62,5% au pré-test et 65,63% au post-test) et le groupe L (71,88% au pré-test et 74,99 au post-test).

Groupe 2 :

- l'augmentation des performances pour le groupe CH est significative à $p=0,00039$ avec 30% au pré-test et 55% au post-test : le gain est de 83,3% ($[(55-30)/30] \times 100 = 83,3$).
- l'augmentation des performances pour le groupe T est significative à $p=0,011$ avec 42,5% au pré-test et 60% au post-test : le gain est de 41,2% ($[(60-42,5)/42,5] \times 100 = 41,2$).
- l'augmentation des performances pour le groupe S est significative à $p=0,030$ avec 45% au pré-test et 60% au post-test : le gain est de 33,3% ($[(60-45)/45] \times 100 = 33,3$).
- Il n'y a pas d'augmentation significative des performances pour le groupe INV (20% au pré-test et 22,5% au post-test), ni pour le groupe P (95% au pré-test et 97,5% au post-test), ni pour le groupe F (87,5% au pré-test et 95% au post-test), de même que pour le groupe L (62,5% au pré-test et 75% au post-test).

Il y a donc eu une évolution des performances différente selon les groupes de sujets : suite à l'apprentissage, le groupe 1 s'est amélioré sur la reconnaissance des visèmes INV, CH et T, alors que le groupe 2 s'est amélioré sur les visèmes CH, T et S.

----- DISCUSSION -----

L'étude expérimentale que nous avons menée consistait à vérifier l'efficacité d'un apprentissage analytique de la lecture labiale chez des sujets devenus-sourds ayant pour la plupart une surdité moyenne et étant appareillés. Pour cela, nous avons testé deux groupes, respectivement de huit et dix personnes, avant et après un entraînement de quinze séances au CHU de Grenoble, à raison d'une heure par semaine pendant 5 mois. Les orthophonistes qui réalisaient cet apprentissage ont utilisé une méthode essentiellement analytique, centrée sur les formes labiales de chaque visème, à identifier soit isolément soit dans des mots ou des phrases.

L'évaluation que nous avons fait passer aux sujets se composait d'un test vidéo standardisé de reconnaissance de logatomes du type CVC et VCV. Chacun était présenté dans trois modalités différentes : visuelle (V), audio (A) et audiovisuelle (AV). Nous avons observé un effet d'apprentissage significatif dans la condition de lecture labiale seule, mais pas en condition auditive. En condition audiovisuelle, nous pouvons noter une tendance à l'augmentation des identifications après l'apprentissage. L'évolution obtenue en lecture labiale seule (condition V), qui nous intéresse plus particulièrement, aboutit à un gain de 19% entre le pré-test et le post-test. L'apprentissage a été uniformément bénéfique en ce qui concerne les quatre visèmes vocaliques (19% de gain moyen). En revanche, l'augmentation moyenne de 19,7% des performances sur les consonnes est le résultat d'une meilleure distinction de certains visèmes seulement : les Invisibles et les groupes CH et T pour les sujets du groupe 1 et les groupes CH, T et S pour les sujets du groupe 2.

Nous avons vu que les études qui ont testé l'effet de l'entraînement à la lecture labiale de visèmes ont concerné essentiellement la langue anglaise (pour des sujets normo-entendants ou malentendants), et davantage les consonnes que les voyelles. Elles se caractérisaient souvent par un entraînement et des tests qui ne prenaient pas en compte les effets de coarticulation pourtant réputés importants. Ainsi Walden et al. (1977) n'ont entraîné leurs sujets que sur les consonnes

dans un seul contexte [-a] favorisant leur visibilité. Soulignons que dans le cas de l'apprentissage de notre étude au CHU de Grenoble, chaque visème était mis en contextes vocalique ou consonantique variés et dans des mots et des phrases pour révéler les effets de coarticulation. Notre test de logatomes présentait aussi les consonnes et voyelles à identifier dans des contextes de coarticulation variés. Ce choix d'un apprentissage et d'un test proposant des items dans des contextes variés a pu minimiser les gains obtenus, mais il était justifié par le souci de mettre les sujets dans une situation de perception qui se rapproche le plus possible possible des situations qu'ils rencontrent en communication quotidienne.

On peut sans doute expliquer l'uniformité de gain sur les voyelles par le fait que les quatre groupes de voyelles, contrairement aux groupes de consonnes, ont une forme labiale assez bien caractérisée (même si les voyelles peuvent être sujettes à variation en fonction du contexte consonantique, cf. Montgomery et al., 1987). Alors que la plupart des études sur l'entraînement à la lecture labiale se sont concentrées sur les consonnes, il faut souligner qu'il est sans doute très important d'entraîner les sujets devenus-sourds à la perception des voyelles. De nombreux travaux mettent en effet en évidence la plus grande importance des voyelles, aussi porteuses de transitions formantiques, dans la perception de la parole orale (cf. une revue sur cette question dans Richie, Kewley-Port, 2008), particulièrement chez les personnes les plus âgées (Fogerty et al, 2012).

Pour les consonnes, l'analyse doit être plus nuancée, en fonction des caractéristiques particulières des groupes de consonnes en termes de visibilité aux lèvres. L'absence de gain sur certaines consonnes, notamment pour les groupes P et F, peut s'expliquer par les performances de départ déjà élevées, dues à leur grande visibilité. C'est un résultat trouvé dans la majorité des études sur les visèmes, ces groupes étant, de par leur geste labial spécifique, aisément identifiables et résistants aux effets de coarticulation vocalique (Owens, Blazek, 1985). Par contre, les deux groupes ont progressé sur le groupe CH (gain de 133% pour le groupe 1 et de 83% pour le groupe 2). En dépit de leur classement comme consonnes stables, on constate que l'identification de ce groupe n'était au départ pas aussi importante que celle des groupes P et F, sans doute parce que le geste protrus des consonnes [ʃ, ʒ] n'est pas toujours résistant aux effets de coarticulation consonantique (Cathiard et al., 1992) et peut aussi être très variable en français selon les locuteurs (Abry et al., 1980). L'apprentissage avec deux nouveaux locuteurs (les deux orthophonistes) a permis à l'évidence une meilleure prise en compte des indices de protrusion pour l'identification de ces consonnes. En ce qui concerne les consonnes dites variables, les deux groupes ont progressé sur l'identification du groupe T (gain de 30 et 41%) et seul le groupe 2 a progressé sur S (gain de 33%), aucun sur la consonne [l]. On peut faire l'hypothèse que les sujets ont appris à identifier le caractère plosif des consonnes du groupe T par le repérage de la double position bien visible de ces consonnes (Garric, 1971). La progression très importante sur la distinction des Invisibles constatée dans le groupe de sujets 1 et absente dans le groupe 2 était étonnante. Après avoir réexaminé le contenu précis des séances des deux groupes, cette progression du groupe 1 peut sans doute s'expliquer par une insistance plus importante de la part des deux orthophonistes sur ce groupe de consonnes dans l'entraînement (insistance non voulue au départ mais guidée par les difficultés particulières du groupe de sujets 1 avec cet item).

Au final il semble qu'il soit difficile, au moins pour les consonnes, d'obtenir un effet d'apprentissage égal pour tous les visèmes. Une amélioration pourrait sans doute être obtenue en renforçant encore plus spécifiquement l'entraînement de certains visèmes. La question de la durée de l'entraînement doit aussi être abordée. Par rapport aux études auxquelles nous pouvons comparer nos résultats (Walden et al, 1977 ; Richie, Kewley-Port, 2008), 15 séances d'une heure pourraient sembler suffisantes. Mais si nous prenons en compte les retours exprimés par les

sujets, nous devons envisager un entraînement nettement plus conséquent. De plus, tous s'accordent à dire qu'il leur est nécessaire de continuer à s'entraîner pour conserver les acquis obtenus à l'issue de l'entraînement.

Il est bien évident que ce seul apprentissage analytique est loin d'être suffisant et qu'il est à compléter par un module de perfectionnement permettant de travailler davantage le traitement d'unités plus longues (mots, phrases, discours) et le recours aux informations contextuelles pour une meilleure compréhension. C'est sans doute ainsi que pourrait aussi se confirmer une amélioration des performances en condition audiovisuelle. Au-delà de ce travail sur la perception visuelle des unités de la parole (travail de décodage ou *coding*, selon Rönnberg et Lyxell, 1986), il reste donc à explorer les conditions d'une prise en charge orthophonique des patients devenus-sourds afin de proposer un travail mobilisant aussi les niveaux cognitifs plus élevés, soit les stratégies de *guessing* (ou suppléance mentale). L'entraînement au *guessing* est d'autant plus nécessaire qu'il a été démontré que les meilleurs lecteurs labiaux sont aussi ceux qui sont les plus performants en termes de vitesse de traitement des informations et de mémoire de travail (Rönnberg et al., 1998), alors même que l'âge entraîne naturellement un déclin de ces capacités. Si les retombées d'un tel entraînement sur les capacités cognitives restent difficiles à mettre en évidence, on peut raisonnablement supposer qu'elles seront au moins présentes au niveau d'une réduction de l'effort d'écoute (Hällgren et al., 2001).

----- BIBLIOGRAPHIE -----

Abry, C., Boë, L.J., Corsi, P., Descout, R., Gentil, M., Graillot, P. (1980). *Labialité et phonétique. Données fondamentales et études expérimentales sur la géométrie et la motricité labiales*. Grenoble : Publications de l'Université des Langues et Lettres de Grenoble.

Benguerel, A.P., Pichora-Fuller, M.K. (1982). Coarticulation effects in lipreading. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 25(4), 600-607. doi:10.1044/jshr.2504.600

Bernstein, L.E., Auer, E.T. Jr., Tucker, P.E. (2001). Enhanced speechreading in deaf adults. Can short-term training/practice close the gap for hearing adults? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44(1), 5-18. doi:10.1044/1092-4388(2001/001)

Bernstein, L.E., Demorest, M.E., Tucker, P.E. (2000). Speech perception without hearing. *Perception & Psychophysics*, 62(2), 233-252. Consulté le 16.05.2015 de Springer: <http://link.springer.com/article/10.3758%2FBF03205546#page-1>

Carbonnière, B. (2010). *Lecture labiale*, CD Rom. Unieux : Gérip.

Cathiard, M.A. (1994). *La perception visuelle de l'anticipation des gestes vocaliques: cohérence des événements audibles et visibles dans le flux de la parole*. Thèse de Doctorat de Psychologie Cognitive. Grenoble : Université Pierre Mendès-France. Non publiée.

Cathiard, M.A. (1988-89). La perception visuelle de la parole : aperçu de l'état des connaissances. *Bulletin de l'Institut de Phonétique de Grenoble*, 17-18, 109-193.

Cathiard, M.A., Tiberghien, G., Abry, C. (1992). Face and profile identification skills for lip-rounding in normal-hearing French subjects. *Bulletin de la Communication Parlée*, 2, 43-58.

- Feld, J.E., Sommers, M.S. (2009). Lipreading, processing speed, and working memory in younger and older adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(6), 1555-1565. doi:10.1044/1092-4388(2009/08-0137)
- Fisher, C.G. (1968). Confusions among visually perceived consonants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 11(4), 796-804. doi:10.1044/jshr.1104.796
- Fogerty, D., Kewley-Port, D., Humes L.E. (2012). The relative importance of consonant and vowel segments to the recognition of words and sentences: effects of age and hearing loss. *Journal of the Acoustical Society of America*, 132(3), 1667-1678. Consulté le 16.05.2015 de Pub Med: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3460985/pdf/JASMAN-000132-001667_1.pdf
- Fournier, J.E., Saussus R. (1949). *Cours complet de lecture labiale à l'usage des sourds de naissance, des sourds acquis et des durs d'oreille*. Paris : N. Maloine.
- Garric, J. (1971, 3^{ème} éd. 2011). *Lecture labiale et conservation de la parole, pédagogie et méthode*. Dernière édition augmentée, 2011. Les Essarts-le-roi : Editions du Fox.
- Gesi, A.T., Massaro, D.W., Cohen, M.M. (1992). Discovery and expository methods in teaching visual consonant and word identification. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 35 (5), 1180-1188. doi:10.1044/jshr.3505.1180
- Gnansia, D. (2009). Intelligibilité dans le bruit et démasquage de la parole chez les sujets normo-entendants, malentendants et implantés cochléaires. *Les cahiers de l'audition*, 22(6), 9-37. Consulté le 16.05.2015 de Collège National d'Audioprothèse: <http://www.college-nat-audio.fr/cdlapdf/2009-6.pdf>
- Gomez de Gracia, F. (2009). Etude de l'apport des cours de lecture labiale selon la méthode de Jeanne Garric pour la compréhension de la parole chez le devenu-sourd appareillé. *Cahiers de l'Audition*, 22(4), 31-34. Consulté le 16.05.2015 de Collège National d'Audioprothèse: <http://www.college-nat-audio.fr/cdlapdf/2009-4.pdf>
- Hällgren, M., Larsby, B., Lyxell, B., Arlinger, S. (2001). Evaluation of a cognitive test battery in young and elderly normal-hearing and hearing-impaired persons. *Journal of the American Academy of Audiology*, 12, 357-370. Consulté le 16.05.2015 de American Academy of Audiology: http://www.audiology.org/sites/default/files/journal/JAAA_12_07_04.pdf
- Haroutunian, D. (2002, 2007 2^{nde} éd). *Manuel pratique de lecture labiale*. Marseille : De Boeck-Solal.
- Heider, F., Heider, G. (1940). An experimental investigation of lipreading. *Psychological Monographs*, 52(1), 24-153. doi: 10.1037/h0093465
- Istria, M., Nicolas-Jeantoux, G.M., Tamboise, J. (1982, 1996). *Manuel de lecture labiale (exercices d'entraînement)*. Issy-Les-Moulineaux: Masson.
- MacLeod, A., Summerfield, A.Q. (1990). A procedure for measuring auditory and audio-visual speech-reception thresholds for sentences in noise: rationale, evaluation, and recommendations for use. *British Journal of Audiology*, 24(1), 29-43.

- Massaro, D.W., Cohen, M.M., Gesi, A.T. (1993). Long-term training, transfer and retention in learning to lipread. *Perception and Psychophysics*, 53 (5), 549-562. Consulté le 16.05.2015 de Springer: <http://link.springer.com/article/10.3758/BF03205203#page-1>
- Mohamadi, T., Benoît, C. (1992). Apport de la vision du locuteur à l'intelligibilité de la parole bruitée en français. *Bulletin de la Communication Parlée*, 2, 31-41.
- Montgomery, A.A., Walden, B.E., Prozek, R.A. (1987). Effects of consonantal context on vowel lipreading. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 30(1), 50-59. doi:10.1044/jshr.3001.50
- Muzzolini, F. (1999). *Labia - Pour lire sur les lèvres, Méthode de lecture labiale à l'usage des malentendants* (avec vidéo, 2009). Castres: Istor.
- Owens, E., Blazek, B. (1985). Visemes observed by hearing-impaired and normal-hearing adult viewers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 28(3), 381-393. doi:10.1044/jshr.2803.381
- Richie, C., Kewley-Port, D. (2008). The effects of auditory-visual vowel identification training on speech recognition under difficult listening conditions. *The Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(6), 1607-1619. doi:10.1044/1092-4388(2008/07-0069)
- Richie, C., Kewley-Port, D. (2003). The effects of auditory and visual vowel training on speechreading performance. *Journal of the Acoustical Society of America*, 114, 2337. Consulté le 16.05.2015 de Research Gate: http://www.researchgate.net/profile/Carrie_Richie/publications
- Rönnerberg, J., Lyxell, B. (1986). Compensatory Strategies in Speechreading. *Advances in Psychology*, 34, 19-38. doi:10.1016/S0166-4115(08)61195-4
- Rönnerberg, J., Andersson, J., Andersson, U., Johansson, K., Lyxell, B., Samuelsson, S. (1998). Cognition as a bridge between signal and dialogue: communication in the hearing impaired and deaf. *Scandinavian Audiology*, 27(suppl. 49), 101-108. Consulté le 16.05.2015 de Research Gate: http://www.researchgate.net/publication/13088122_Cognition_as_a_bridge_between_signal_and_dialogue_Communication_in_the_hearing_impaired_and_deaf
- Schulze, H. (2012). L'effet cocktail. *Cerveau & Psycho*, 53, 54-59.
- Strelnikov, K., Rouger, J., Demonet, J.F., Lagleyre, S., Fraysse, B., Deguine, O., Barone, P. (2013). Visual activity predicts auditory recovery from deafness after adult cochlear implantation. *Brain*, 136(12), 3682-3695. Consulté le 16.05.2015 de Brain: <http://brain.oxfordjournals.org/content/brain/136/12/3682.full.pdf>
- Sumbly, W.H., Pollack, I. (1954). Visual contribution to speech intelligibility in noise. *Journal of the Acoustic Society of America*, 26(2), 212-215. doi: 10.1121/1.1907309
- Tye-Murray, N., Sommers, M.S., Spehar, B. (2007a). Audiovisual integration and lipreading abilities of older adults with normal and impaired hearing. *Ear and Hearing*, 28(5), 656-668.

Tye-Murray, N., Sommers, M.S., Spehar, B. (2007b). The effects of age and gender on lipreading abilities. *The Journal of the American Academy of Audiology*, 18(10), 883-892. Consulté le 16.05.2015 de American Academy of Audiology: http://www.audiology.org/sites/default/files/journal/JAAA_18_10_06.pdf

Walden, B.E., Erdman, S.A., Montgomery, A.A., Schwartz, D.M., Prosek, R.A. (1981). Some effects of training on speech recognition by hearing-impaired adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 24(2), 207-216. doi:10.1044/jshr.2402.207

Walden, B.E., Prosek, R.A., Montgomery, A.A., Scherr, C.K., Jones, C.I. (1977). Effects of training on the visual recognition of consonants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 20(1), 130-145. doi:10.1044/jshr.2001.130