



HAL
open science

De l'intelligibilité à la compréhensibilité de la parole, quelles mesures en pratique clinique ?

Virginie Woisard, Robert Espesser, Alain Ghio, Danielle Duez

► To cite this version:

Virginie Woisard, Robert Espesser, Alain Ghio, Danielle Duez. De l'intelligibilité à la compréhensibilité de la parole, quelles mesures en pratique clinique?. *Revue de Laryngologie Otologie Rhinologie*, 2013, 134 (1), pp.27-33. hal-01486715

HAL Id: hal-01486715

<https://hal.science/hal-01486715v1>

Submitted on 20 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

De l'intelligibilité à la compréhensibilité de la parole, quelles mesures en pratique clinique ? ¹

From intelligibility to comprehension, which measurement in practice ?

Woisard V. ^{2/3}

Espesser R. ⁴

Ghio A. ⁴

Duez D. ⁴

(Aix en Provence)

Résumé

La modélisation des tests évaluant les troubles de la production de la parole pathologique (TPPP) en rapport avec la classification internationale du fonctionnement implique une réflexion sur les outils de mesure. L'accès au sens du message entre le décodage du signal et l'action qu'il induit chez l'interlocuteur justifie différentes méthodes. L'objectif de ce travail est de démontrer la limite des tests d'intelligibilité habituelles. **Matériel et méthode** : une population de 10 sujets présentant un TPPP secondaire au traitement d'un cancers des voies aérodigestives et 2 sujets contrôles ont enregistré un corpus de 80 syllabes élaborés avec les 16 consonnes les plus fréquentes du français et 5 voyelles. Le test d'intelligibilité a consisté en une tâche d'identification des consonnes par un jury de 11 auditeurs. **Résultats** : quelque soit la méthode utilisée pour évaluer la valeur informative des consonnes testées, la consonne uvulaire /r/ et les nasales /n/, /m/ sont très bien perçues. La pondération par le taux de confusion fait basculer la position des labiodentales /f/, /v/ et celle du /p/. La perception juste du son /p/ serait sous-estimée alors que celle des sons /v/ et /f/ serait surestimée. Les sons /g/, /k/, /j/ restent les moins bien perçus. Cette observation résulte probablement du profil de distorsions produit par la sélection de la population et probablement de la fréquence des syllabes contenant ces consonnes dans la langue française pour l'échantillon de notre corpus. **Conclusion** : la prise en compte du taux de confusion apparaît comme un élément fondamental, incitant à rechercher des méthodes d'analyse plus pertinentes des résultats des tests d'intelligibilité.

Mots-clés : Tests d'intelligibilité, compréhension, dysarthrie, troubles de la production de la parole, cancers des voies aérodigestives.

Summary

The modelling of the tests assessing speech disorders in touch with the international classification of the functioning implies a reflection on measurement tools. The access to the sense of the message from decoding of the signal to the action infers at the interlocutor's justifies various methods. The objective of this work is to demonstrate the limit of the usual tests of intelligibility. **Material and method**: A population of 10 subjects presenting a speech disorder secondary to a Head and Neck cancer and 2 subjects controls recorded a corpus of 80 syllables developed with the most frequent 16 French consonants and 5 vowels. The test of intelligibility consisted of a task of identification of consonants by a jury of 11 listeners. **Results**: About is the method used to estimate the informative value of the consonants tested, the uvular consonant /r/ and the nasal /n/, /m/ are very well perceived. The weighting by the rate of confusion makes tipped over the position of labiodentales /f/, /v/ and that of /p/. The just perception of the sound /p/ would be underestimated while sounds /v/ and /f/ would be overestimated. Sounds /g/, /k/, /j/ remain the least well received. This observation results probably from the profile of distortions produced by the selection of the population and probably from the frequency of the syllables containing these consonants in the french language for the sample of the corpus. **Conclusion**: The rate of confusion appears as a fundamental element, inciting to look for more relevant methods of analysis of the results of the tests of intelligibility.

Key-words: Intelligibility test, comprehension, dysarthria, speech disorders, Head and Neck Cancer.

INTRODUCTION

L'intelligibilité de la parole a été identifiée comme le principal critère permettant de suivre l'évolution de la sévérité des troubles de la production de la parole pathologique (TPPP), notamment dans les dysarthries [1]. En tant que mesure d'impact sur les capacités de communication, l'intelligibilité est un concept plus récent [2], soumis à discussion depuis la publication des travaux de Hustad [3]. Ces travaux ont démontré que les scores

1. Présentation au LXVIII Congrès de la Société Française de Phoniatry et des Pathologies de la Communication, Paris 15/10/12.
2. Hôpital Larrey CHU Toulouse, Unité de la voix et de la déglutition, service d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervicofaciale, TSA 30030, 31059 Toulouse cedex 09, France.
E-mail: woisard.v@chu-toulouse.fr
3. Laboratoire Octogone-Lordat, EA4156, Université de Toulouse Mirail, France.
4. Laboratoire Parole et Langage, UMR 7309, Aix en Provence, France.

Article reçu : 26/07/13

accepté : 30/07/13

d'intelligibilité obtenus par la transcription du signal de parole perçue ne reflètent pas les scores de compréhension obtenus par l'adéquation de la réponse à une question posée par une personne présentant un TPPP. Ainsi, l'intelligibilité et la compréhensibilité sont des notions qui ne se recouvrent que partiellement en considérant les définitions suivantes.

Intelligibilité : précision avec laquelle l'auditeur récupère le signal acoustique produit par le locuteur.

Compréhensibilité : capacité de l'auditeur à interpréter le sens du message oral produit par un locuteur sans tenir compte de la précision ou de la justesse phonétique ou lexical.

Intégré à la conception développée par l'Organisation Mondiale de la Santé avec le modèle de Wood (Classification internationale du handicap (CIH) puis la classification internationale du fonctionnement (CIF) [4, 5], ces résultats ouvrent la recherche de nouveaux indices permettant de mesurer de manière différenciée l'impact des TPPP pour les patients [6] (figure 1).

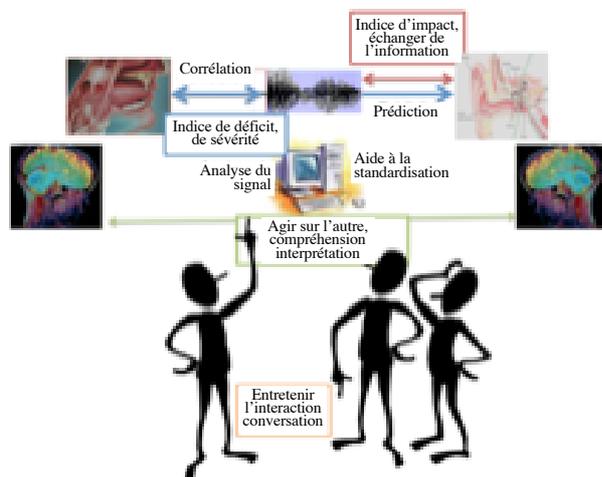


Fig. 1 : Illustration des différents niveaux d'évaluation des TPPP dans le contexte de la CIF (Classification Internationale du Fonctionnement).

La CIF définit 3 niveaux : les fonctions et structures corporelles (correspondant au niveau des déficiences de la CIH), les activités (limitations de la CIH) et la participation (restrictions de la CIH). Transposé au TPPP, un indice de déficit structurel permet de mesurer la dégradation du signal produit par le locuteur. Le fait que le signal véhicule des informations non linguistiques mais fondamentales pour la communication (entre autre l'identité du locuteur) incite à s'affranchir ici de la recherche d'indices plus spécifiques à la substance sous-tendant la nature symbolique des unités linguistiques.

Les indices d'impact sur l'activité cibleraient la capacité d'échanger de l'information mais aussi la capacité à agir sur l'autre.

Echanger de l'information nécessite la bonne transmission du code véhiculant cette information, mais à travers la perception par un locuteur. Dans une situation standardisée, il s'agirait d'un auditeur «idéal» en termes de capacité de perception. C'est le domaine des tests d'intelligibilité avec toute la complexité des tests utilisant un jury d'écoute du fait de la grande variabilité individuelle des processus de perception. S'affranchir d'un jury en utilisant un système automatique permettrait de garantir une reproductibilité des tests. Cette recherche est en cours dans plusieurs laboratoires) [7-9].

Agir sur l'autre relève des tests de compréhensibilité. La méthode utilisée par Hustad et Benkelman [3, 10] repose sur l'évaluation de la compréhension d'un texte narratif par des questions avec un cotation de 0 à 2 en fonction du niveau d'inférence. Cependant, cette méthode adaptée des tests de compréhension de lecture est difficile à utiliser en clinique en raison de la mémorisation du ou des textes par les examinateurs.

Les conditions de standardisation d'une méthode d'évaluation en français sont en cours [11].

Les indices d'impact sur la participation communicative auraient comme objet l'entretien de l'interaction. L'étude des interactions dans le cadre des TPPP est très récente et son intégration dans une évaluation clinique est novatrice [12]. Elles sont encore expérimentales dans le domaine des TPPP.

C'est dans ce contexte de recherche que s'inscrit ce travail en interrogeant la place de l'auditeur ou de l'interlocuteur. Liss [13] a mis en valeur la capacité de l'interlocuteur à comprendre une parole dégradée. Elle renvoie non seulement de l'effet de familiarisation à l'écoute de ce type de parole mais aussi de la singularité des mécanismes de compréhension d'un sujet à l'autre. Du statut d'interlocuteur pour les niveaux d'activité et de participation au statut d'auditeur pour l'échange de l'information, la notion de compréhension renvoie à une perception du code pertinente pour l'accès au sens. Or les tests d'intelligibilité en clinique sont basés sur l'identification d'unités linguistiques et les résultats sont exprimés en pourcentage d'accord entre la consigne donnée pour produire cette unité et l'unité perçue réduisant la compréhension à l'identification d'une cible.

Ainsi, notre hypothèse est qu'une mesure d'intelligibilité quantifiée par un taux d'identification juste n'est pas suffisante pour prédire la compréhension par un sujet et doit être pondérée par le taux de confusion pour être plus pertinente en terme de compréhension du message. L'objectif de ce travail est de comparer les résultats avec et sans prise en compte des confusions d'un test d'intelligibilité dans une situation expérimentale de troubles de la production de la parole et de rechercher un indice qui aurait une bonne valeur prédictive sur la compréhension orale.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Population

Pour ce travail expérimental, la population est constituée de locuteurs qui ont produit les échantillons de parole utilisés pour le test d'intelligibilité. Il s'agit de 10 patients présentant un trouble de la production de la parole et de 2 sujets contrôle.

Pour avoir un groupe de patients présentant une typologie homogène de TPPP avec des degrés de sévérité différents, nous avons ciblé des patients traités pour un carcinome de la cavité buccale ou de l'oropharynx. Six hommes et 4 femmes âgés en moyenne de 58,7 ans (minimum 34, maximum 72 ans) au moment de l'enregistrement ont rempli les critères d'inclusion :

1/ présenter un cancer de la cavité buccale ou de l'oropharynx,

2/ avoir été traité avec au moins un temps chirurgical d'exérèse de la tumeur comportant la résection d'une partie de langue,

3/ vivre dans la région Midi Pyrénées.

Dans 3 cas la lésion était principalement localisée dans la cavité buccale. Dans 7 cas, elle était d'origine oropharyngée. Il s'agissait dans 5 cas de tumeurs classées T2, dans 4 cas T3 et un cas T4. La résection chirurgicale a consisté en une oropharyngectomie pour 7 patients. Dans 3 cas, une voie d'abord naturelle a pu être réalisée. Lorsque la surface de la résection le justifiait et que la situation vasculaire du patient l'a permis, le comblement de la zone de résection a été effectué par un lambeau. Dans 6 cas, le geste chirurgical était suivi d'une radiothérapie. Le délai par rapport à la fin du traitement est en moyenne de 5 ans et demi avec un minimum de 1 an et un maximum de 11 ans.

Deux hommes âgés de 44 et 47 ans ont accepté de participer en tant que sujet contrôle à cette étude. Tous les deux originaires du Sud de la France parlent avec un accent régional comme la majorité des patients. Aucun d'entre eux ne présente d'antécédents médicaux notables et de troubles de la production de la parole.

Enregistrements des échantillons de parole ou corpus

Le corpus utilisé pour cette expérience est composé de syllabes de structure ouverte CV (consonne-voyelle) construites avec les consonnes les plus fréquentes du français en association à 5 voyelles : 3 universelles /a, u, i/ et 2 plus spécifiques à la langue française /y, an/.

Ont été ainsi produites 5 fois la même consonne dans un contexte vocalique différent présentée dans une phrase porteuse (le mot _____ convient). Le corpus est donc constitué de $16 \times 5 = 80$ phrases.

Un corpus complémentaire a été constitué pour servir de leurre pour la tâche de perception. Il est

constitué de mots monosyllabiques diphonémiques comprenant les voyelles manquantes. En effet, la tâche de perception des voyelles de la syllabe risque d'être faussée par la conscience des auditeurs de la réduction à 5 du nombre de voyelles.

L'enregistrement a été effectué avec un micro serre-tête Shure®, une carte d'acquisition EDIROL® et un ordinateur Macintosh® dans une salle assourdie. En pratique, la phrase porteuse affichée sur un écran sans caractère ou ponctuation particulière à l'aide du logiciel Viewer élaboré au Laboratoire Parole et Langage d'Aix [14] était lu par le locuteur. L'ordre de présentation du corpus était randomisé.

Préparation des productions cibles ou stimuli

Aucune modification n'a été réalisée sur le signal. Notamment aucune normalisation du niveau sonore dans la mesure où ce paramètre est souvent une caractéristique du TPPP. La segmentation du signal a été effectuée avec le logiciel PRAAT [15].

En raison des difficultés de repérage du signal dans ce type de production pathologique et après plusieurs essais, les structures les plus stables ont été choisies pour l'extraction. Il s'agit de la fin de la voyelle précédant la syllabe cible et de la fin de la voyelle composant la syllabe cible.

Ont été ainsi «préparés» sous la forme de fichiers au format «wave» 80x10 (patients) + 85x2 (témoins) stimuli correspondant à des syllabes.

Tâche de perception ou test d'intelligibilité

La tâche de perception correspond à une tâche d'identification reposant sur la transcription orthographique de la syllabe en procédant en deux temps, d'abord la transcription orthographique de la consonne avec les 16 possibilités puis une transcription pour la voyelle avec 11 possibilités (les 5 voyelles utilisées plus des leurres soit a, eu, é, i, o, ou, u, a, an, on). Le logiciel PERCEVAL [16] permet d'assurer une présentation sonore randomisée du corpus de syllabe. La transcription a été faite en utilisant les touches d'un clavier spécial.

Cette forme de choix forcée élargie à la majeure partie des phonèmes du français oblige à choisir le plus proche du son perçu. Une transcription plus fine (avec usage des diacritiques par exemple) serait source d'une augmentation ingérable de la variabilité des auditeurs

Un jury de 11 auditeurs en cours de deuxième année d'orthophonie a été constitué.

Après des essais, une estimation de 30 minutes par locuteurs, soit une durée totale de environ 6H00 par auditeur semblait nécessaire.

Le corpus a donc été divisé en 6 blocs (170*1 et 160*5) pour une passation sous la forme de 3 sessions de 2h00 avec une pause entre 2 blocs pendant chaque

session. L'ensemble de la liste a été randomisé puis segmentée en 6. L'ordre des blocs a été randomisé pour chaque auditeur.

La consigne était la suivante : «*Vous allez entendre des mots monosyllabiques. Votre tâche sera d'identifier la consonne de ce mot en appuyant sur la touche du clavier correspondant puis d'identifier la voyelle en appuyant sur la touche du clavier correspondant.*».

Méthodologie

Le logiciel PERCEVAL [16] utilisé pour la passation du test de perception permet d'intégrer en amont les données caractérisant les locuteurs et le corpus dans une base de données.

A partir de cette base de donnée peut être :

1/ calculé le taux de perception juste correspondant à l'expression habituelle des résultats d'un test d'intelligibilité. Il est défini par le nombre de réponse juste pour la cible X (Xok) divisé par le nombre de X présentés comme cible (nbX) multiplié par 100.

2/ produite une matrice de confusion des consonnes comptabilisant pour chaque consonne cible, les consonnes «perçues» par les auditeurs. L'interprétation de cette matrice de confusion doit tenir compte de la distribution qui aurait été obtenu si tous les auditeurs avaient répondu de manière aléatoire. Ainsi l'expression des résultats tenant compte du risque de réponse du au hasard a nécessité un traitement statistique déterminant le pourcentage de réponses en excès ou déficitaires par rapport à la réponse attendue par le calcul de la composante individuelle du Chi2. Toute cellule dont la valeur absolue est supérieure à 2 est l'indice d'un écart significatif par rapport à la fréquence attendue.

3/ calculé le taux de confusion. Celui ci est défini par le nombre de X présentés comme cible (nbX) moins le nombre de réponse juste pour X (nbXok) divisé par le nombre de réponses X fourni par les auditeurs (nbRepX).

4/ proposé une méthode de calcul pour pondérer le taux de perception juste en tenant compte du taux de confusion. Nous n'avons pas trouvé de méthode spécifique pour répondre à cette question dans la littérature. Mais ce problème s'apparente à celui de l'efficacité d'une technique de recherche d'informations comme celle des moteurs de recherche sur le net. Pour cela, deux mesures distinctes sont utilisées :

- le rappel donne le pourcentage des réponses correctes parmi l'ensemble des propositions disponibles dans une base de données. Elle correspond au taux de perception juste ;

- la précision donne le pourcentage de réponses correctes parmi les propositions retrouvées dans la base par la technique évaluée. Cette notion est complémentaire de la confusion telle que nous l'avons définie. Elle

donnerait le pourcentage de réponses incorrectes parmi les propositions retrouvées.

Afin d'évaluer un système, l'interprétation entre le rappel et la précision se fait par le calcul de la F mesure en maximisant la moyenne harmonique de la précision et du rappel soit :

$$F = 2 * (\text{rappel} * \text{précision}) / (\text{rappel} + \text{précision}).$$

Appliqué à nos données, le développement de la formule générale de la F mesure est la suivante :

$$F = \text{nbXok} / ((\text{nbX} + \text{nbRepX}) / 2) \text{ où}$$

nbXok = le nombre de réponse juste pour X

nbX = le nombre de X présentés comme cible

nbRepX = le nombre de réponses X fourni par les auditeurs.

Les logiciels «*excel*» et «*R*» ont servi au traitement statistique des résultats. Ce traitement est basé sur l'analyse graphique.

RÉSULTATS

Etude du taux de bonne perception (Tableau I)

Pour les témoins, des études similaires décrivant des sujets sains révèlent, qu'en général, les taux de reconnaissance sont supérieurs à 85 % [17]. Or, le taux de reconnaissance est inférieur à 80 % pour les deux locuteurs pour les phonèmes /m/ et /n/. Le /n/ est confondu avec le /l/ et le /d/, le /m/ avec le /b/. Il s'agit avant tout d'erreurs de lieu.

TABLEAU I : Taux de perception par consonne pour les patients et les témoins classés par ordre décroissant de la différence de pourcentage.

	% perception juste patients	% perception juste témoins	Différence de %
k	27,27	96,36	69,09
g	25,27	91,82	66,55
j	39,82	96,36	56,55
ch	46	100	54
d	47,82	87,27	39,45
t	50	87,27	37,27
b	52,18	86,36	34,18
z	61,82	93,64	31,82
l	61,82	92,73	30,91
s	62	92,73	30,73
p	58,18	88,18	30
v	72,73	97,27	24,55
f	71,27	90,91	19,64
m	67,27	76,36	9,09
r	80,91	89,09	8,18
n	65,64	73,64	8

Le taux de perception juste des consonnes pour les patients est compris entre 29 et 85 %.

Les occlusives dorsovélares /g/ et /k/ sont les moins bien perçues suivies des fricatives palatales post-alvéolaires /j/ et /ch/. Les nasales /m/, /n/ et l'uvulaire /r/ sont perçues presque au même niveau que les témoins.

Matrice de confusion

Les confusions sont présentées tout d'abord sur une matrice avec les consonnes cibles en colonne et les consonnes perçues en ligne. Sont colorées en orange les confusions dont l'occurrence est supérieure à 11 (c'est-à-dire supérieur au nombre d'auditeurs), dans la limite des 3 premières par consonne (Tableau II). Est remarquable l'incidence que les confusions ont sur l'occurrence de certaines consonnes en terme de perception, notamment les labio-dentales /v/ et /f/. Le traitement statistique de cette matrice confirme que ces différences de distribution observée notamment pour les fricatives /f/ et /v/ dans la mesure où l'écart est supérieur à 5 % (Tableau III).

Taux de confusion

Le calcul du taux de confusion réalisé à partir de la matrice est rapporté sur la figure 2.

TABLEAU III : Représentation graphique des résidus représentant la composante individuelle du Chi2 pour chaque case. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'excès (bleu) ou de déficit (brun) de réponse par rapport à la réponse attendue.

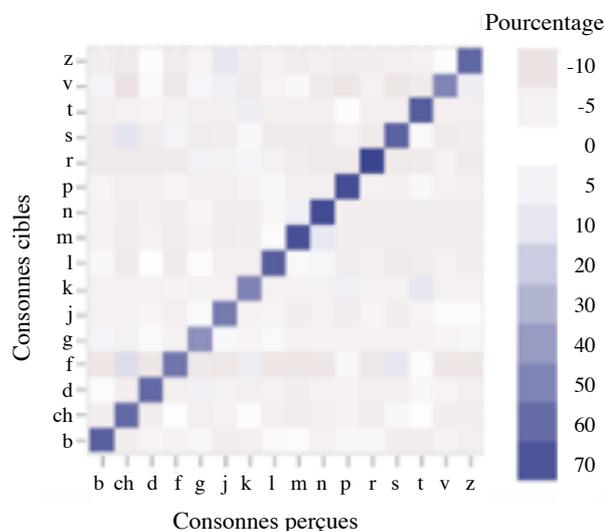


TABLEAU II : Matrice de confusion des consonnes cibles en colonne, perçues en ligne.

Cibles	perçues																Total	
	b	ch	d	f	g	j	k	l	m	n	p	r	s	t	y	z		xxx
b	382		37	1	45	5		26	9	11	10	1		1	122	8	2	660
ch		363		172		9							110	3			3	660
d	13		359		35	13		45	9	5		1	1	9	108	53	6	660
f	9	36		494		2	4				11		70	4	19	4	7	660
g	16	1	63	5	240	43	1	33	10	15	1	81	1	1	120	21	8	660
j		5	4	3	37	326		10			2	15	3	2	138	109	6	660
k	1	38	3	123	7	10	256	6	2	1	8	72	26	64	21	8	14	660
l	21	1	8		15	11		442	28	18	17	18			53	14	14	660
m	25							31	454	70		5			68	3	4	660
n	4	1	6		5	5		66	88	444					19	11	11	660
p	18	6	4	92	3		50	4	2	1	417	2	13	26	13	5	4	660
r	18			6	2	13	3	10	2		5	543			44	7	7	660
s		46	1	143			1				1		444		12	1	1	660
t		29	17	60	4	12	69	1			19	2	31	373	29	13	1	660
v	9		11	2	6	41		14	1		5	19			507	42	3	660
z	2		3	1	9	42		5				3	4		144	443	4	660
Total	518	526	516	1102	408	532	385	693	605	565	498	762	703	483	1417	752	95	10560

Pour les consonnes, le taux de confusion est supérieur à 50 % pour /v/ 69 %, /f/ 60 %, /g/ 52 %. Il est par contre faible pour le /p/ (17 %) puis /n/ 23 %, /b/ 28 %, /t/ et /m/.27 %.

Pondération du taux de perception par le taux de confusion : F mesure

Présenté par ordre décroissant avec le coefficient de perception pondérée (figure 2), la F mesure est plus faible (inférieure à 0,5) pour /g/, /k/ et /v/ avec des valeurs respectives de 0,32, 0,36, 0,43. Elle est supérieure à 0,7 pour /r/, /n/, /m/ et /p/ avec des valeurs respectives de 0,73, 0,70, 0,69, 0,68.

Comme le montre la figure 2, utilisé la F mesure modifie le classement des consonnes.

Les confusions induisent une surreprésentation perceptible des fricatives notamment labio-dentales. De pondérer les résultats du taux de perception par les confusions ne change rien pour les taux de perception bas. En revanche la pondération pour les taux élevés de perception juste fait glisser les labiodentales dans les mauvaises performances. Le son /p/ glisse dans le groupe le mieux perçu juste avec les nasales et le /r/ (Tableau IV).

Quelque soit la méthode utilisée pour évaluer la valeur informative des consonnes testés, la consonne

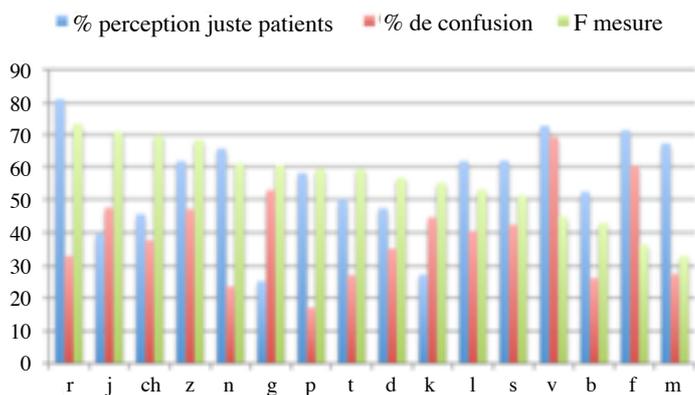


Fig. 2 : Taux de perception juste, de confusion des consonnes et mesure de la F mesure, classée par ordre décroissant de la F mesure. Cette dernière est multipliée par 100 pour la lisibilité du graphique.

uvulaire /r/ et les nasales /n/,/m/ sont très bien perçues. La pondération fait basculer la position des labiodentales /f/,/v/ et celle du /p/. La perception juste du son /p/ serait sous-estimée alors que celle des sons /v/ et /f/ serait sur-estimée. Les sons /g/, /k/, /j/ restent les moins bien perçus. Cette observation résulte probablement du profil de distorsions produit par la sélection de notre population de patients et probablement de la fréquence des syllabes contenant ces consonnes dans la langue française pour l'échantillon du corpus.

TABLEAU IV : Classement des consonnes par ordre décroissant de leur valeur pour la F mesure et le taux de perception juste.

F mesure	% de perception juste
g	g
v	k
k	j
j	ch
f	d
d	t
ch	b
z	p
b	z
s	l
t	s
l	n
m	m
p	f
n	v
r	r

DISCUSSION

Ce travail démontre l'importance de prendre en compte les taux de confusion dans les tests d'intelligibilité dans la perspective d'une meilleure prédiction de la compréhensibilité.

Historiquement, les tests d'intelligibilité répondent aux besoins de mesure apparus dans le domaine de la télécommunication et ont été modélisés par la théorie de l'information de Shannon [18], ingénieur à la Compagnie des Téléphones Bell. Elle reste jusqu'à nos jours la théorie princeps dite scientifique d'information à la base de la vision «classique» de la communication linguistique par un processus d'encodage – décodage. Le cadre originel de la théorie est celui d'un système de communication dans lequel un émetteur transmet un message à un récepteur à travers un canal matériel/énergétique donné. Emetteur et récepteur ont par hypothèse un répertoire commun, un code qui contient les catégories de signaux utilisables.

Les applications de l'évaluation de l'intelligibilité se sont ensuite développées dans des domaines aussi différents que l'industrie de la sonorisation des salles ou des lieux publics, l'apprentissage des langues, les troubles de la perception ou de la production pathologique de la parole.

En clinique, ce concept conduit à utiliser des tests d'identification d'unités linguistiques sur le même modèle que celui utilisé par Bell. Plusieurs types de tests ont été élaborés et validés, principalement en langue anglaise [19]. Mais les contraintes linguistiques n'autorisent pas de traduction sans nouvelle validation et les tests validés dans des conditions satisfaisantes restent rares en français [20]. Les limites de ce type de tests sont généralement imputées à la familiarité [21] avec la parole dégradée, les caractéristiques du locuteur [22] mais également l'expérience de l'interlocuteur [23], la prédictibilité du message [24], et la longueur du message [25]. Ces limites interrogent les mécanismes d'accès au sens et l'interprétation, donc la compréhension du message.

Or la théorie mathématique de la communication n'intègre pas, dans son modèle, les contraintes inhérentes au processus de compréhension, même à des niveaux proches du décodage.

Nos résultats sur les témoins renvoient à cette limite. Nous n'avons pas retrouvé d'expériences équivalentes pour le français. Mais pour l'anglais les résultats des travaux publiés [26, 27] révèlent que les taux de perception des interdentales, plus spécifiques à cette langue, sont faibles. La situation est donc similaire en ce qui concerne la bonne perception du trait de nasalité des voyelles, spécificité du français. Il paraît donc important de revoir en pratique la valeur des tests en fonction des objectifs. Nous proposons en regard du modèle de la CIF d'utiliser les méthodes suivantes.

Pour mesurer la sévérité du déficit structurel sur le signal de parole produit, les mesures acoustiques centrées sur le 2nd formant de manière objective [28] ou l'impression globale de dégradation de la parole de manière subjective [29].

Pour mesurer la capacité à échanger de l'information un test d'intelligibilité à partir d'unités linguistiques est la méthode de référence. En dehors du problème de la

variabilité qui justifie l'utilisation de jury d'écoute pour leur fiabilité et la perspective d'une standardisation grâce aux outils informatiques, les modalités de traitement des résultats sont à améliorer. Nos résultats incitent à poursuivre ce travail dans le but de valider la mesure qui aura la meilleure valeur prédictive de la compréhensibilité des patients présentant un TPPP, dont la F mesure.

La mesure de la capacité à "agir sur l'autre" relève des tests de compréhensibilité. L'évaluation de la compréhension d'un texte narratif par des questions avec un cotation de 0 à 2 en fonction du niveau d'inférence peut être adapté à la description d'images ou de photos en attendant la standardisation d'épreuves plus adaptées [11].

La "participation communicative" relève de l'analyse de conversation dans des situations contrôlées [12]. Il s'agit d'une forme simplifiée des analyses d'interaction parents enfants réalisés dans le champ de la prise en charge de la surdité.

CONCLUSION

L'analyse des besoins cliniques pour évaluer les troubles de la production de la parole pathologique montre qu'une adaptation de plusieurs outils permettrait de suivre les conséquences des troubles en fonction des objectifs de prise en charge ciblés. En pratique l'objectif prioritaire est la compréhensibilité du message. La prise en compte du taux de confusion apparaît comme un élément fondamental dans cette perspective, incitant à rechercher des méthodes d'analyse plus pertinentes des résultats des tests d'intelligibilité. L'analyse des besoins cliniques pour évaluer les troubles de la production de la parole pathologique montre qu'une adaptation de plusieurs outils permettrait de suivre les conséquences des troubles en fonction des objectifs de prise en charge ciblés. En pratique l'objectif prioritaire est la compréhensibilité du message. La prise en compte du taux de confusion apparaît comme un élément fondamental dans cette perspective, incitant à rechercher des méthodes d'analyse plus pertinentes des résultats des tests d'intelligibilité.

Références

1. KENT R. Intelligibility in speech disorders. *Amsterdam/ Philadelphia. John Benjamins*. 1992.
2. YORKSTON KM, BEUKELMAN DR, STRAND EA, BELL KR. Management of motor speech disorders in children and adults. *Proed. Austin, Texas, 2nd édition*. 1999.
3. HUSTAD KC. The relationship between listener comprehension and intelligibility scores for speakers with dysarthria. *J. SPEECH LANG HEAR RES*. 2008;51:562-573.
4. Organisation mondiale de la santé. <http://www.who.int/classification/icf>
5. Centre Technique National d'Etudes et de Recherches sur les Handicaps et les Inadaptations : CTNERHI, 236 bis rue de Tolbiac, 75013 Paris. http://www.ctnerhi.com.fr/accueil_ctnerhi3.php
6. WOISARD V. Impact de l'intelligibilité dans les troubles de la production de la parole pathologique. *Doctorat Aix-Marseille. Thèse de doctorat. Université Aix Marseille*. 2011.

7. POUCHOULIN G, FREDOUILLE C, BONASTRE JF, GHIO A, GIOVANNI A. Analyse phonétique dans le domaine fréquentielle pour la classification des vois dysphoniques. *JEP*. 2008.
8. MAIER A, HADERLEIN T, EYSHOLDT U, ROSANOWSKI F, BATLINER A, SCHUSTER M, et al. PEAKS - A system for the automatic evaluation of voice and speech disorders. *SPEECH COMMUNICATION*. 2009;51:425-437.
9. VAN NUFFELEN G, MIDDAG C, DE BODT M, MARTENS J. Speech technology-based assessment of phoneme intelligibility in dysarthria. *INT J LANG COMMUN DISORD*. 2009;44:716-730.
10. HUSTAD KC, BEUKELMAN DR. Listener comprehension of severely dysarthric speech: Effects of linguistic cues and stimulus cohesion. *JOURNAL OF SPEECH, LANGUAGE AND HEARING RESEARCH*. 2002;45:545-558.
11. FONTAN L, TARDIEU J, GAILLARD P, WOISARD V, LEGROS C, SERRANO E. Can intelligibility scores predict performance in real communication tasks ? *INTERSPEECH 2011 (submitted)*.
12. BLOCH S, WILKINSON R. Acquired dysarthria in conversation: identifying sources of understandability problems. *INT J LANG COMMUN DISORD*. 2009;44:769-783.
13. LISS JM. Perception of dysarthric speech. In: *Weismer G (ed). Motor speech disorders: Essays for ray kent. Plural Publishing, San Diego*. 2007:187-219.
14. Laboratoire parole et langage Aix en Provence <http://www.lpl.univ-aix.fr>
15. BOERSMA P, WEENICK D. Praat: Doing phonetics by computer version 5.1.0 computer program. *Retrieved May 1, 2009*. <http://www.praat.org/>.
16. GHIO A, ANDRÉ C, TESTON B, CAVÉ C. PERCEVAL : une station automatisée de tests de PERCEPTION et d'EVALUATION auditive et visuelle. *TIPA, Aix-en-Provence, France*. 2003;22:115-133. <http://aune.lpl.univ-aix.fr/~lpldev/perceval/percevaldownload.html>
17. PHATAK SA, LOVITT A, ALLEN JB. Consonant confusions in white noise. *J. ACOUST. SOC. AM*. 2008;124:1220-1233.
18. SHANNON C. A mathematical theory of communication. *BELL SYSTEM TECHNICAL JOURNAL*. 1948;27:379-423,623-656.
19. DITTNER J, LEPAGE B, WOISARD V, KERGADALLAN M, BOISTEUX K, ROBART E, WELBY-GIEUSSE M. Elaboration et validation d'un test quantitatif d'intelligibilité pour les troubles pathologiques de la production de la parole. *REV LARYNGOL OTOL RHINOL (BORD)*. 2010;131(1):9-14.
20. AUZOU P. Les objectifs du bilan de la dysarthrie. In: *Les dysarthries. Auzou P, Rolland Monnoury V, Pinto S, Oszanek C. Marseille: Solal*. 2007:189-195.
21. BEUKELMAN DR, YORSTON KM. Influence of passage familiarity on intelligibility estimates of dysarthric speech. *J COMMUN DISORD*. 1980;13:33-41.
22. BRADLOW AR, TORRETTA GM, PISONI DB. Intelligibility of normal speech I: Global and fine-grained acoustic-phonetic talker characteristics. *SPEECH COMMUN*. 1996 Dec 1;20(3):255-272.
23. TJADEN KK, LISS JM. The role of listener familiarity in the perception of dysarthric speech. *CLINICAL LINGUISTICS AND PHONETICS*. 1995;9:139-154.
24. GARCIA JM, CANNITO MP. Influence of verbal and nonverbal contexts on the sentence intelligibility of a speaker with dysarthria. *J SPEECH HEAR RES*. 1996;39:750-760.
25. YORKSTON KM, BEUKELMAN DR. Assessment of intelligibility in dysarthric speakers. *Tigard OR: CC publications*. 1981.
26. MILLER GA, NICELY PE. An analysis of perceptual confusions among some english consonants. *J. ACOUST. SOC. AM*. 1955;27:338-352.
27. ALLEN JB. Consonant recognition and the articulation index. *J. ACOUST. SOC. AM*. 2005;117:2212-2223.
28. WEISMER G, JENG JY, LAURES JS, KENT RD, KENT JF. Acoustic and intelligibility characteristics of sentence production in neurogenic speech disorders. *FOLIA PHONIATR LOGOP*. 2001;53:1-18.
29. WOISARD V, LEPAGE B. Difference between the degree of intelligibility and the degree of severity in perception of speech disorders. *AUDIOLOGICAL MEDECINE*. 2010;8:171-8.